



RAPPORT LNR 4396-2001

Overvåking av vassdrag og marine resipienter i Meland kommune i 2000



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 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
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Overvåking av vassdrag og marine resipienter i Meland kommune i 2000	Løpenr. (for bestilling) 4396-2001	Dato 18.02.2004
	Prosjektnr. Undernr. O-20043	Sider Pris 107
Forfatter(e) Torbjørn M. Johnsen Anders Hobæk Eivind Oug Arild Sundfjord	Fagområde Eutrofi marin Eutrofi ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Meland kommune	Oppdragsreferanse Jens Bjordal
------------------------------------	-----------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Rapporten presenterer resultater av resipientgranskinger i Meland kommune i 2000. Både sjø- og vassdragsresipienter ble undersøkt. Programmet var primært rettet mot effekter av kommunale kloakkutslipp, men i flere av vassdragene var også effekter av landbruksavrenning tydelige. I Herdlefjorden og Salhusfjorden er oksygenforholdene gode, mens det tidvis er lite oksygen i dypvannet i Roslandspollen og Flatøyosen. Noe forhøyede konsentrasjoner av næringsalter og algebiomasse ble funnet i Roslandspollen. Ingen vesentlig forurensning av bly, krom og kadmium ble funnet i sedimentene. Bunndyrundersøkelsen viste at Roslandspollen var så godt som uten dyreliv og at dypområdene i Flatøyosen hadde en artsfattig fauna med arter tolerante for organisk belastning. I Salhusfjorden og Herdlefjorden var forholdene gode i kort avstand fra utslippspunktene for kloakk som viser at utslippene foregår til områder med god vannutskiftning.</p> <p>Blant de undersøkte vassdragene var tilstanden god i Rylandsvassdraget, som er lite belastet med forurensning. I Brakstadvassdraget, Mjåtveitvassdraget og Hoplandsvassdraget var tilstanden for næringsalter stort sett meget dårlig (store tilførsler), og varierte fra mindre god til dårlig for tarmbakterier. I Fosseelva og Kvernhusbekken var tilstanden dårlig til meget dårlig for begge virkningstyper. Eikelandsvatnet hadde mindre god tilstand for næringsalter, og god tilstand for tarmbakterier.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overvåking 2. Eutrofiering 3. Vassdrag 4. Marine resipienter 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recipient surveillance 2. Eutrophication 3. Inland waters 4. Marine recipients
---	---

Torbjørn M. Johnsen
Prosjektleder

Kari Nygaard
Forskningsleder
ISBN 82-577-4036-5

Jens Skei
Forskningsdirektør

Resipientundersøkelser
i Meland kommune
i 2000

Forord

På oppdrag for Meland kommune har NIVAs Vestlandsavdeling utført resipientundersøkelser i 7 vassdrag og 4 marine resipienter. Rapporten inneholder vurderinger av miljøforholdene i de ulike resipientene.

Næringsmiddeltilsynet for Norhordland og Gulen har utført bakterietellinger, mens vannkjemiske analyser har vært utført ved NIVAs laboratorium.

Hos NIVA har følgende personer vært involvert i prosjektet: Arild Sundfjord – feltarbeid, rapportering av hydrografi. Camilla Grimsby – feltarbeid, oksygenanalyser, rapportredigering. Evy R. Lømsland – identifisering og kvantifisering av planteplankton. Jarle Håvardstun – sortering av bunnfauna. Eivind Oug – identifisering, kvantifisering og rapportering av bunnfauna. Brage Rygg – identifisering og kvantifisering av bunnfauna. Eli-Anne Lindstrøm – kvalitetssikring av identifikasjon av påvekstalger. Anders Hobæk – feltarbeid, rapportering ferskvann, prosjektleder ferskvann. Torbjørn M. Johnsen – feltarbeid, identifisering og kvantifisering av påvekstalger, rapportering marint og prosjektleder marin.

Kontaktperson i Meland kommune har vært Jens Bjordal, mens Johs. Træland har medvirket under feltarbeidet i vassdragene.

Alle medarbeidere takkes for god innsats.

Bergen, 18. februar 2004

Torbjørn M. Johnsen
Anders Hobæk

Innhold

Sammendrag	5
1. BAKGRUNN OG MÅLSETTING	8
2. Materiale og metoder	11
2.1 Sjø	11
2.1.1 Lokalitetsbeskrivelse og stasjoner	11
2.1.2 Metodikk	12
Hydrografi/Vannkjemi	12
2.2 Vassdrag	13
2.2.1 Prøvetaking	13
2.2.2 Analyser og beregninger	14
2.2.3 Vurdering og klassifisering	15
2.2.4 Gjennomføring	16
3. Resultater - sjø	17
3.1 Hydrografi	17
3.2 Vannkjemi	25
3.3 Tungmetaller	27
3.4 Bunndyr	28
4. Resultater - vassdrag	34
4.1 Nedbør og avrenning	34
4.2 Rylandsvassdraget	35
4.3 Brakstadvassdraget	48
4.4 Hoplandsvassdraget	59
4.5 Mjåtveitvassdraget	65
4.6 Eikelandsvatn	79
4.7 Fosseelva og Kvernhusbekken	83
5. Konklusjoner	88
5.1 Sjø	88
5.2 Vassdrag	89
6. Referanser	90
Vedlegg A. Bunnprøveresultater	91
Vedlegg B. Måleresultater vassdrag	93
Vedlegg C. Planteplankton i innsjøer	95
Vedlegg D. Begroing i vassdrag	104

Sammendrag

Resipienter i sjø

Tilsammen 7 stasjoner i 4 resipienter ble prøvetatt for å gi en tilstandsvurdering og eventuell påvirkning av utslipp fra kommunal kloakk. For klassifisering av vannmassene ble det tatt prøver for analyse av næringsalter, algebiomasse og oksygen. Miljøforholdene i sedimentene ble kartlagt ved analyse av bunnfauna og nødvendige følgeparametre. I utvalgte områder ble sedimentets innhold av tungmetallene bly, kadmium og krom bestemt.

I Herdlefjorden og Salhusfjorden er oksygenforholdene gode ved utslippspunktene for kommunalt avløpsvann, mens dypvannet både i Roslandspollen og Flatøyosen tidvis har dårlige/meget dårlige oksygenforhold.

På de tre innsamlingstidspunktene var næringssaltkonsentrasjonene og algebiomassen (klorofyll *a*) i Flatøyosen lave (tilsvarende tilstandsklasse I "Meget god"). I Salhusfjorden og Herdlefjorden varerte konsentrasjonene noe mer og var generelt litt høyere (tilsvarende tilstandsklasse I-II "Meget god"- "God"). I den innelukkede Roslandspollen var både næringssaltkonsentrasjonene og algebiomassen noe forhøyet (tilsvarende tilstandsklasse III "Mindre god").

Ingen av stasjonene viste forurensning av tungmetallene bly (Pb), kadmium (Cd) og krom (Cr) i sedimentene. Rett utenfor kloakkutslippet i Salhusfjorden (SAL-1) ble det målt moderat forurensning (tilstandsklasse II) for kadmium.

Det ble tatt prøver av sedimenter og bunnfauna på en stasjon (25 m) i Roslandspollen, en stasjon (47 m) i Flatøyosen, tre stasjoner (15, 23, 25 m) i Salhusfjorden og to stasjoner (10, 28 m) i Herdlefjorden. I Salhusfjorden og Herdlefjorden lå en av stasjonene i hvert område svært nær utslippspunkt for kommunalt avløpsvann.

I Roslandspollen var det stagnerende bunnvann med oksygensvikt. Bunnsedimentet var sort, hadde høyt organisk innhold og luktet sterkt av hydrogensulfid. Lokaliteten var så godt som uten dyreliv. Mest sannsynlig er den dårlige tilstanden naturlig, men det kan være at mindre organiske tilførsler fra området omkring forverrer forholdene noe.

I Flatøyosen var det dårlig tilstand i dypområdet. Bunnsedimentet hadde høyt organisk innhold, mens faunaen var svært artsfattig og preget av arter som har høy toleranse for organiske tilførsler. Tilstanden antas å være naturlig, men organiske tilførsler forverrer de dårlige forholdene.

Prøvene fra utslippslokalitetene i Salhusfjorden og Herdlefjorden var sterkt preget av nærheten til kloakkutslipp. På begge lokalitetene var det fjell- og steinbunn og vanskelige prøvetakingsforhold. Dette bekrefter at utslippene ledes til strømrrike områder i fjordene med god vannutskiftning.

På de andre lokalitetene i Salhusfjorden og Herdlefjorden var det gode forhold, men på en av lokalitetene (SAL-2) var det tegn til noe organisk påvirkning. Alle lokalitetene ligger i strømrrike områder hvor bunnsedimentet preges av forvitret skjellsand.

Resipienter i vassdrag

Utvalgte resipienter i vassdrag ble undersøkt fire ganger i perioden juni-september 2000. Det ble tatt prøver på totalt 21 stasjoner. De fleste av disse var bekker og elver, men 6 innsjøer inngikk også i programmet. Stasjonene var fordelt på 7 vassdrag i Meland.

Rylandsvassdraget var i hovedsak lite belastet med næringssalter. Vannkvaliteten i vassdraget var ellers kjennetegnet ved et moderat innhold av humus og partikler, begge deler av naturlige årsaker. Forurensning med tarmbakterier hadde lite omfang i hele vassdraget, men noe tilførsler ble registret i Grasdalsvatn øverst i vassdraget. I det meste av vassdraget var vannkvaliteten svakt sur, delvis som en følge av sur nedbør, men også pga. naturforholdene.

Hoplandsvassdraget, Brakstadvassdraget og Mjåtveitvassdraget var alle sterkt påvirket av nærings-salter. De tre vassdragene hadde også høyt innhold av organisk stoff, særlig i Brakstadvassdraget og Hoplandsvassdraget. Dette henger delvis sammen med naturlig høyt innhold av humus, men vassdragene forurenses også med organisk stoff fra jordbruksarealer, inklusive gjødselkjellere og siloavrenning. I vassdragene fører dette til begroing med mye sopp. Hele Brakstadvassdraget, den nedre delen av Mjåtveitvassdraget, og deler av Hoplandsvassdraget var også preget av forurensning med mye tarmbakterier som trolig kommer mest fra husdyr. Videre var partikkelmengden høy i disse vassdragene. Sannsynligvis var en del av nærings-saltene knyttet til partikkelforurensningen. Generelt var vannkvaliteten lite sur i disse vassdragene. To små innsjøer (Brakstadvatnet og Dalevatnet) var begge sterkt preget av forurensningen, og nedbrytning av organisk materiale (både tilført og produsert i innsjøen) førte til oksygenvinn i bunnvannet.

Eikelandsvatn var lite påvirket av tarmbakterier, men hadde et forholdsvis høyt nivå av næringssalter. Dette førte også til et betydelig oksygenforbruk i bunnvannet i løpet av sesongen. De to bekkene Fosseelva og Kvernebekken som renner ut ved Flatøyosen var begge sterkt forurenset med tarmbakterier, trolig fra kloakktilførsler. De hadde også høyt innhold av næringssalter og organisk stoff.

En sammenfatning av tilstand etter SFTs klassifiseringssystem er gitt i tabellen nedenfor. Klassifiseringene er stort sett basert på bare fire målinger, og det knytter derfor usikkerhet til klassifiseringen i noen tilfeller. For stasjonen Sideelv Ytre Brakstad foreligger det bare en enkelt måling. Klassifisering av denne bekken i tabellen er bare tatt med for sammenligning med de andre stasjonene i vassdraget, og kan ikke tillegges vekt utover at betydelige tilførsler av forurensning er påvist.

	Nærings-salter	Organiske stoffer	Forsuring	Partikler	Tarm-bakterier
Rylandsvassdraget					
Grasdalsvatnet	III	III	II	III	III
Storavatnet	II	II	III	II	I
Rylandsvatnet	II	III	III	II	II
Utløp Rossland	II	III	III	II	II
Brakstadvassdraget					
Innløp Brakstadvatn	V	IV	II	IV	IV
Brakstadvatn	V	V	II	III	IV
Sideelv Ytre Brakstad	V	IV	II	III	IV
Hovedelv Ytre Brakstad	V	IV	II	IV	IV
Utløp fjord	V	V	II	III	IV
Mjåtveitvassdraget					
Bekk ved Meland kyrkje	V	III	II	III	III
Innløp Dalevatn	V	III	I	III	III
Dalevatn	V	V	I	III	IV
Sideelv ved Sakstad	IV	I	I	III	IV
Elva ved Mjåtveit	V	III	I	III	IV
Utløp fjord	V	III	I	III	V
Hoplandsvassdraget					
Elv fra Tveiten	V	IV-V	I	III	III
Elv fra Hopland	IV	IV-V	II	III	IV
Utløp fjord	V	IV-V	I	III	IV
Enkeltresipienter					
Eikelandsvatn	III	IV-V	I	III	II
Fosseelva	V	IV	I	III	V
Kvernhusbekken	IV	IV	II	III	V

Nøkkel:

Klasse	Beskrivelse
I	Meget god
II	God
III	Mindre god
IV	Dårlig
V	Meget dårlig

1. BAKGRUNN OG MÅLSETTING

I samsvar med vilkår for gjeldende utslippstillatelser for kommunalt avløpsvann ønsket Meland kommune å gjennomføre resipientundersøkelser i fire marine resipienter (Figur 1). Felles for disse områdene var at områdene er resipienter for kommunalt avløpsvann. Valget av prøvetakingspunkt er basert på tidligere resipientvurderinger (Johnsen 1994) og antatt sårbarhet.

Kommunens utslippstillatelse omhandler også vassdrag som påvirkes av kloakkavrenning (både kommunale og private). Utslippstillatelsen gir pålegg om overvåking og tilstandsbeskrivelse av resipienter i vassdrag. I programmet inngår derfor også undersøkelser i sju vassdrag (Figur 2). Utvalget av undersøkte resipienter er basert på kommunens oversikt og tidligere undersøkelser (Johnsen 1995).

Målsettingen med undersøkelsene i både sjø- og ferskvannresipienter har vært:

- *Gi en tilstandsvurdering av de aktuelle resipientområdene.*
- *Undersøke om det er tegn til lokal påvirkning fra utslipp av kommunal kloakk.*
- *Samle inn tallmateriale som senere skal benyttes som sammenligning for å påvise eventuelle endringer.*



Figur 1. Resipientundersøkelser i Rosslandspollen, ved Galtaneset, i Salhusfjorden og i Flatøyosen med markering av hovedstasjonene.



Figur 2. Resipientundersøkelser i vassdrag. Nedbørfelt for de 7 undersøkte vassdrag med stasjonsplasseringer. Stasjonsnavn finnes på kart for de enkelte vassdrag i resultatdelen.

2. Materiale og metoder

2.1 Sjø

2.1.1 Lokalitetsbeskrivelse og stasjoner

I 2000 har det vært foretatt undersøkelser i Rosslandspollen, Herdlefjorden, Salhusfjorden, og Flatøyosen. I samtlige områder er det gjennomført prøvetaking av sediment for kjemisk og biologisk analyse en gang (31. mai eller 5. juni) i løpet av undersøkelsen, mens hydrografiske målinger og prøver for vannkjemisk analyse er utført på 3 tidspunkt (31. mai, 26. juli og 12. september).

Rosslandspollen ligger innerst i et lukket og godt beskyttet fjordsystem. Gjennom et trangt sund med terskeldybde på 5 meter står Rosslandspollen i sør i forbindelse med Eikelandspollen. Eikelandspollen går over i Ypsesund som har forbindelse med Herdlefjorden gjennom et sund med terskeldyp på ca. 30 meter. I Rosslandspollen er det gjennomført prøvetaking på 1 stasjon (ROS-1) (Figur 1, Tabell 1). Stasjonen ble lagt til pollens dypområde hvor største dyp ble målt til knapt 30 meter.

Herdlefjorden er et vidt fjordområde som ligger i nordvestlig-sørøstlig retning mellom Askøy og Holsnøy. Fjorden forbinder Salhusfjorden og Hjeltefjorden. Ved Galteneset i Herdlefjorden ble det foretatt innsamlinger på 2 stasjoner. Den ene stasjonen (HER-1) for prøvetaking av sediment ble, i henhold til beskrivelser, forsøkt tatt ved enden av utslippsledningen fra det kommunale avløpsanlegget på Galteneset. Prøvetakingen var imidlertid svært vanskelig pga. fjell-/steinbunn og meget bratt terreng. Av 23 forsøk med grabb var bare 1 grabbhugg på 28 meters dyp vellykket. I henholdt til prosjektbeskrivelse skulle det gjennomføres innsamling av sediment i en radius av 25-50 meter fra HER-1. Området er imidlertid svært bratt og dermed vanskelig å finne egnede stasjoner for prøvetaking av sediment. Kun et av 30 grabbskudd på stasjon HER-2 ble vellykket.

Salhusfjorden er fjordområdet mellom Byfjorden i sør, Herdlefjorden i vest og Osterfjorden i nordøst. Fjorden er åpen og har god vannutskiftning. I Salhusfjorden ble det øst for Frekhaug tatt prøver på totalt 3 prøvepunkt. Det ene punktet (SAL-1) ble lagt på 25 meters dyp like ved enden av utslippet for kommunalt avløpsvann. Det andre prøvepunktet (SAL-2) ble lagt litt nærmere land på 15 meters dyp. Tredje stasjon (SAL-3), som er en referansestasjon, ble lagt i sørvestlig retning på 23 meters dyp.

Flatøyosen er en innelukket resipient med grunne terskler i nord og sør. Det dypeste sundet som forbinder osen med fjordsystemet rundt er mot nord til Radfjorden, terskeldypet her er 16 meter. I sør er det et grunt sund ut til Salhusfjorden. Prøvetaking ble gjennomført på en stasjon på det dypeste punktet i Flatøyosen (FLA-1).

Alle prøvetakingspunkt ble koordinatfestet ved bruk av GPS.

Tabell 1. Posisjoner for stasjoner i de undersøkte marine resipientene.

Stasjon	Posisjon	
ROS 1	60°34,029 N	05°02,189 E
HER 1	60°30,307 N	05°13,568 E
HER 2	60°30,318 N	05°13,590 E
SAL 1	60°30,847 N	05°14,914 E
SAL 2	60°30,847 N	05°14,887 E
SAL 3	60°30,491 N	05°14,213 E
FLA 1	60°32,484 N	05°14,862 E

2.1.2 Metodikk

Hydrografi/Vannkjemi

Hydrografiske målinger (temperatur og saltholdighet) fra overflaten til bunnen ble gjennomført på stasjonene SAL-1, HER-1, ROS-1 og FLA-1 ved bruk av selvregistrerende sonde av type Seabird SBE-19. Instrumentet registrerer konduktivitet, temperatur og vanntrykk og etter omregning får man ut en profil av saltholdighet og temperatur fra overflaten til bunn. Hydrografimålingene 26. juni gikk tapt på grunn av instrumentfeil.

På stasjonene ble det tatt vannprøver på 0, 5, 10, 30 og 50 meter for analyse av oksygen etter Winklermetoden. På de stedene hvor dypet var mindre enn 50 meter ble det i stedet tatt vannprøve 1 meter over bunnen. Siktedyp ble målt ved bruk av standard secchiskive og ved å henge secchiskiven på halvt siktedyp ble vannfargen bedømt.

Vannprøver for analyse av næringssalter (totalt fosfor (Tot-P), fosfat (PO_4), totalt nitrogen (Tot-N), nitrat (NO_3) og ammonium (NH_4)) ble tatt som en integrert vannprøve fra overflatelaget (0-2 m). Fra den samme vannmassen ble vann filtrert på membranfilter og frosset ned for spektrofotometrisk bestemmelse av klorofyll *a*. Alle analyser er gjort i henhold til Norske standard.

Bunnprøver

Prøvetaking

Bunnprøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen bunngrabb. Denne grabbtypen arbeider godt i mudderholdige og sandige sedimenter og tar også tilfredsstillende prøver på skjellsand.

Det ble tatt to prøver på hver stasjon. På noen av stasjonene var det vanskelig bunnforhold med stein og fjell, og det lyktes derfor ikke å få mer enn én god prøve. Sedimentfanget i hvert hugg ble siktet på 5 mm og 1 mm sikter for fjerning av finmateriale. Sikterestene ble konserverte i 4-6 % nøytralisert formaldehydløsning og brakt til laboratoriet for videre analyse.

Fra det første gode grabbhugget på hver stasjon ble en liten delprøve av overflatesedimentet (øverste 1-2 cm) tatt ut før sikting for analyse av kornstørrelse og organisk materiale. Dessuten ble det i Herdefjorden og Salhusfjorden tatt prøver for metallanalyse. Disse delprøvene ble tatt gjennom en inspeksjonsluke på toppen av grabben.

Analyser av sediment

Sedimentets kornstørrelse ble bestemt som prosent finmateriale (partikler < 0,063 mm) ved våtsikting.

Sedimentets innhold av organisk materiale ble bestemt ved glødetap og ved analyse for organisk karbon, fosfor og nitrogen. Glødetap ble bestemt ved tørking ved 105°C og deretter gløding ved 550°C. Totalt organisk karbon (TOC), totalt fosfor (tot-P) og totalt nitrogen (TN) ble analysert ved en elementanalysator. TOC ble bestemt etter at uorganiske karbonater var fjernet med saltsyre.

Metaller i sedimentet er analysert med flussyreoppløsning.

Sedimentene er karakterisert i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997) på basis av innholdet av TOC.

Analyser av bunnfauna

Siktematerialet i prøvene av bunnfauna ble håndsortert under 4-6 x forstørrelse og alle dyr plukket ut. I noen prøver med mye siktemateriale ble deler av prøven splittet (subsamplet) før sortering. Alle dyr ble identifisert og talt, og materialet ble overført til 70% etanol for oppbevaring.

Bunnfaunaen karakteriseres ved totalt antall arter, totalt antall individer for artene, artsmangfold (=diversitet) og artssammensetning. Artsmangfoldet er gitt ved Shannon-Wieners indeks (H') og Hurlberts indeks $E(S_{100})$ som beregnes på grunnlag av antall arter og de enkelte artenes individtall i prøvene. Det ble også beregnet en indeks (AI) som uttrykker innslaget av forurensningsømfintlige arter i bunnfaunaen.

Indeksene H' og $E(S_{100})$ for artsmangfold benyttes i SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997) til å karakterisere tilstanden på lokalitetene.

2.2 Vassdrag

2.2.1 Prøvetaking

I innsjøene ble det i juni og i september tatt en vertikalprofil av temperatur, konduktivitet og oksygen med en hurtigregistrerende sonde (Seabird SBE-19), som registrerer alle parametre hvert 0,5 s. Data lagres i sondens minne, og lastes senere over til en PC for bearbeiding. Dette gir svært presise data for temperaturforholdene. I tillegg ble det tatt vannprøver med en Ruttner vannhenter fra ulike dyp. I noen tilfeller ble disse prøvene tatt vha. en nedsenkbar pumpe. Prøvene ble tatt på lufttette flasker for Winklers titrimetriske bestemmelse av O_2 . Disse målingene ble brukt til å kontrollere for eventuelle kalibreringsavvik på oksygensonden.

Ved hvert besøk målte vi også siktedyp med en standard Secchi-skive, og vannfargen ble bedømt med Secchi-skiven hengende på halvparten av siktedypet.

På elvestasjonene ble vannprøver tatt direkte i elven, godt ut fra bredden. I innsjøene er det brukt en slangehenter, som gir en representativ blandprøve av hele vannsøylen så langt ned som den senkes (3-10 m i de aktuelle innsjøene). Slangens innhold ble tømt i en plastdunk og blandet godt, og herfra ble det tappet vannprøver til vannkjemiske analyser, prøve til analyse av planteplankton, og vann til filtrering for klorofyll a (biomasse av planteplankton). Prøve av planteplankton ble fiksert med Lugols løsning. For analyse av klorofyll a ble vann filtrert på et glassfiberfilter (Whatman GF/F) til filteret begynte å bli tett, med et maksimalt undertrykk på 0,25 atm. Vannmengden som ble filtrert varierte fra 0,5 - 2 liter. Filteret ble pakket i en plastpose og oppbevart i fryseboks (-80 °C) til analyse.

Det ble tatt separate prøver for analyse av fosfor, nitrogen og organisk karbon. Disse ble tappet på 100 ml flasker og fiksert med svovelsyre ved retur til NIVA.

Bakterieprøver ble tatt på sterile flasker. I innsjøene ble bakterieprøvene tatt i overflaten på undersøkelsesstasjonene. Etter prøvetaking ble flaskene oppbevart i kjølebagg og kjøleskap til de ble levert til analyse (innen 20 timer etter prøvetaking).

Stasjonsnettet er vist i **Figur 2**, og dessuten i resultatkapitlet for vassdragsundersøkelsene.

2.2.2 Analyser og beregninger

Vannprøvene er analysert på NIVAs laboratorium i Oslo. Bakterieanalyser er utført ved Næringsmiddeltilsynet for Nordhordland og Gulen. En oversikt over analyseparametre er gitt i Tabell 2.

Oksygenmålinger etter Winkler-metoden ble utført etter standard prosedyre ved NIVAs Vestlandsavdeling.

Planteplankton ble analysert ved NIVAs Vestlandsavdeling. Det ble tatt prøver ved fire tidspunkt fra hver innsjø. Ved hjelp av målinger av cellenes dimensjoner og ulike geometriske modeller for cellenes form, er det beregnet volum for hver art/gruppe. Et supplerende mål på algebiomasse er klorofyll a (se ovenfor).

Algevolum er ikke lagt til grunn for klassifisering av vannkvalitet i SFTs system, og klorofyll a er derfor brukt som parameter i disse vurderingene. Som sammenligningsgrunnlag for å vurdere algevolumene er det benyttet en skala utarbeidet av NIVA (Brettum 1989). Her benyttes maksimal- og gjennomsnittsvolum til å plassere innsjøene langs en 7-delt trofiskala fra ultraoligotrof (svært næringsfattig) til hypereutrof (svært næringsrik). Dette systemet baserer seg på minst seks prøver fra produksjonssesongen, og resultatene må i dette tilfellet derfor tolkes med forbehold på grunn av færre prøvetakinger.

Tabell 2. Analyseparametre brukt i overvåkingsprogrammet.

PARAMETER	FORKORTEELSE	FORKLARING	ENHET
pH	pH	Surhetsgrad	-
Konduktivitet	KOND	Elektrisk ledningsevne; mål for totalt ioneinnhold	mS/m
Farge	FARGE	Løst organisk stoff	mg Pt/l ¹
Turbiditet	TURB	Partikkelinnhold	FNU ²
Total-nitrogen	Tot-N	Totalt nitrogeninnhold	µg/l
Total-fosfor	Tot-P	Totalt fosforinnhold	µg/l
Fosfat-fosfor	PO ₄ -P	Fosfor i form av orthofosfat	µg/l
Klorofyll a	Klf a	Fotosyntetisk pigment; mål for algebiomasse	µg/l
Totalt organisk karbon	TOC	Partikulært og løst organisk karbon	mg/l
Termotolerante koliforme bakterier	TKB	Bakterier fra avføring (varmblodige dyr og fugler)	Antall pr. 100 ml

¹ Farge måles i forhold til en standardløsning av platina (Pt), og enheten er derfor mg Pt/l

² Formazin Nephelometric Units

2.2.3 Vurdering og klassifisering

Vurderingssystemet som benyttes, er utviklet av NIVA for Statens Forurensningstilsyn (SFT 1992; 1997). I siste revisjon er gjort enkelte endringer for noen parametre (f.eks. for Tot-N), og for å kunne sammenligne med tidligere undersøkelser kan det være nødvendig å revidere tidligere klassifiseringer. I korthet går systemet ut på at målinger av viktige parametre gir grunnlag for å tilordne lokalitetene ulike tilstandsklasser, der hver klasse er definert av et nivå av parameteren. Som hovedregel benyttes aritmetisk eller tidsveid middelvei. For noen virkningstyper og parametre brukes øvre (eller nedre) 90 persentil av måleverdiene, eller høyeste (dårligste) måling dersom målingene er få. Det opereres i den reviderte utgaven av systemet med 5 tilstandsklasser (Tabell 3).

Tabell 3. Tilstandsklasser etter SFT (1997).

TILSTANDSKLASSE	BESKRIVELSE
I	'Meget god'
II	'God'
III	'Mindre god'
IV	'Dårlig'
V	'Meget dårlig'

Klassifisering kan gjøres for en rekke forurensningstyper:

- **Næringssalter** (Aktuelle parametre: fosfor, nitrogen, klorofyll a, siktedyp, O₂-metning)
- **Organiske stoffer** (Aktuelle parametre: TOC, KOF_{Mn}, fargetall, siktedyp, O₂-metning)
- **Partikler** (Aktuelle parametre: Turbiditet, siktedyp)
- **Tarmbakterier** (Aktuell parameter: Termotabile koliforme bakterier)
- **Forsurende stoffer** (Aktuelle parametre: pH, alkalitet)
- **Miljøgifter** (Aktuelle parametre: Tungmetaller, organiske miljøgifter)

For nærmere omtale av tilstandsklasser vises til SFT (1992; 1997).

For å vurdere hvor forurenset en resipient er, må man se på avviket mellom tilstanden ved undersøkelse og en forventet naturtilstand. Hvis en innsjø må antas å ha vært i tilstandsklasse I mhp. næringssalter før den ble påvirket, og i dag vurderes til klasse IV, er altså forureningsgraden ganske enkelt forskjellen mellom disse klassene. Et hypotetisk eksempel på en slik fremstilling er vist nedenfor.

VIRKNINGER AV:	TILSTANDSKLASSE				
	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organiske stoffer					
Partikler					
Forsuring					
Miljøgifter					
Tarmbakterier					

Dagens tilstandsklasse er her vist med mørk skravering, og naturtilstanden med lys skravering. I eksemplet over er avviket fra naturtilstand størst for virkning av tarmbakterier, mens det for forsuring

ikke er noe avvik. Miljøgifter er ikke undersøkt innen dette programmet, og kategorien er derfor ikke med videre i rapporten.

Det kan ofte være vanskelig å vurdere hva naturtilstanden har vært, da det sjelden finnes pålitelige målinger fra før forurensningen startet. Det er heller ingen referanselokaliteter med i undersøkelsene. Det er derfor påkrevet at klassiferingen gjøres med omhu, og gjerne basert på flere aktuelle parametre samtidig. I dette programmet er den viktigste enkeltparameteren totalt fosfor.

Et viktig moment i vurderingene er om belastningen av næringssalter (fosfor) til innsjøene overskrider innsjøenes tålegrense. Grunnlaget for slike vurderinger skriver seg fra Vollenweiders modell (Vollenweider 1976) for forholdet mellom hydrologisk belastning og tilført fosfor. NIVA har rekalkulert denne modellen (Rognerud m.fl. (1979) slik at den gir bedre presisjon med vanlige norske vannkvaliteter. Denne kalles i det følgende for RBJ-modellen.

Imidlertid egner denne modellen (og Vollenweiders modell) seg dårlig i grunne innsjøer. Dette er tilfelle for de fleste av innsjøene som er med i denne undersøkelsen. For disse innsjøene er det benyttet en annen belastningsmodell spesielt utviklet for grunne innsjøer, kalt 'FOSRES'. Denne modellen er også utviklet av NIVA (Berge 1987).

I de følgende kapitler avsluttes omtalen av de enkelte innsjøer med et avsnitt om næringssaltbelastning av innsjøen. Her gis en vurdering av forurensningsgrad med hensyn til nærings-salter og organisk belastning. De fleste beregninger er utført med FOSRES-modellen, siden de fleste av innsjøene som ble undersøkt i 2000, var grunne (middeldyp <15 m). I teksten henvises da bare til FOSRES. For én innsjø har vi benyttet RBJ-modellen fordi innsjøens middeldyp antas å være større enn 15 m.

Organisk belastning er i de fleste innsjøer vesentlig en sekundær effekt av stor egenproduksjon ved stor belastning av næringssalter. Det er derfor som oftest lite tilleggs-informasjon i å beregne forurensningsgrad mhp. organisk belastning. Dette er likevel gjort for alle innsjøer, men vektlegges ikke spesielt som en egen type forurensning. I enkelte tilfeller kan imidlertid dette være viktig, fordi innsjøen tilføres organisk materiale på annen måte. Dette kan gjelde humustilførsler fra jordsmonnet eller organiske utslipp som f. eks. silosaft.

Presentasjonen av resultatene er ordnet etter vassdrag, og tabeller med primærdataba er samlet bakerst i hvert kapittel. Resultatene blir gjennomgått stasjonsvis i kapitlet om vassdrag.

2.2.4 Gjennomføring

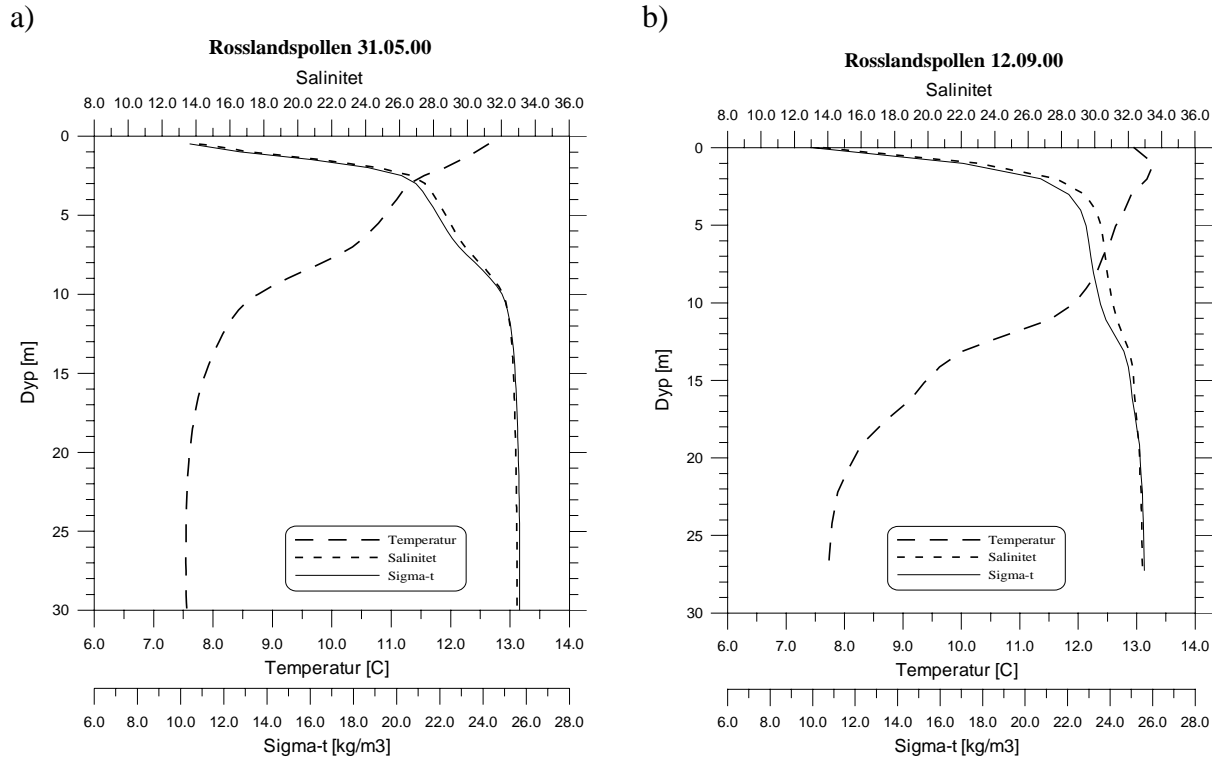
Prøvetakingen ble gjennomført med fire befaringer i perioden juni-september. Første og siste prøvetaking ble utført av NIVA med assistanse fra Meland kommune. Kommunen sto selv for prøvetaking på alle stasjoner i vassdrag ved 2. og 3. runde i begynnelsen og i slutten av august.

3. Resultater - sjø

3.1 Hydrografi

3.1.1 Roslandspollen

Figur 3 viser temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Roslandsvågen.



Figur 3. Temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Roslandspollen (ROS-1) a) 31. mai og b) 12. september 2000.

Hydrografimålingene fra Roslandspollen viste at vannutsiftningen i området er begrenset. 31. mai var det så å si homogene vannmasser fra omlag 10 m dyp og til bunns med temperatur på ca. 7,6 °C og saltholdighet omkring 32,5. Terskelen inn til pollen er ca. 5 m dyp, og tidevannutsiftningen har ikke nok energi til å skifte og blande ut vann ned til dyp mer enn ca. 10 m. I overflatelaget var det høyere temperatur og lavere saltholdighet enn i dybassenget. Målingene 12. september viste i stor grad samme forhold. Sommeroppvarmingen av overflatevannet hadde da trengt ned til nærmere 20 m dyp, mens saltholdigheten var noe redusert ned til 13-14 m. Det dypeste vannet så imidlertid ikke ut til å ha blitt skiftet ut i løpet av perioden, da både saltholdighet og temperatur var identisk med mai-målingene.

Resultatene fra oksygenprøver er vist i Tabell 4. Målingene viser at de øvre 15 metrene av vannmassene inneholder mye oksygen, men herfra og ned mot bunnen er det avtagende oksygenkonsentrasjoner, og konsentrasjonene avtar fra første innsamling i slutten av mai til siste innsamling i første halvdel av september. Like over bunnen går vannmassene over fra å være oksiske

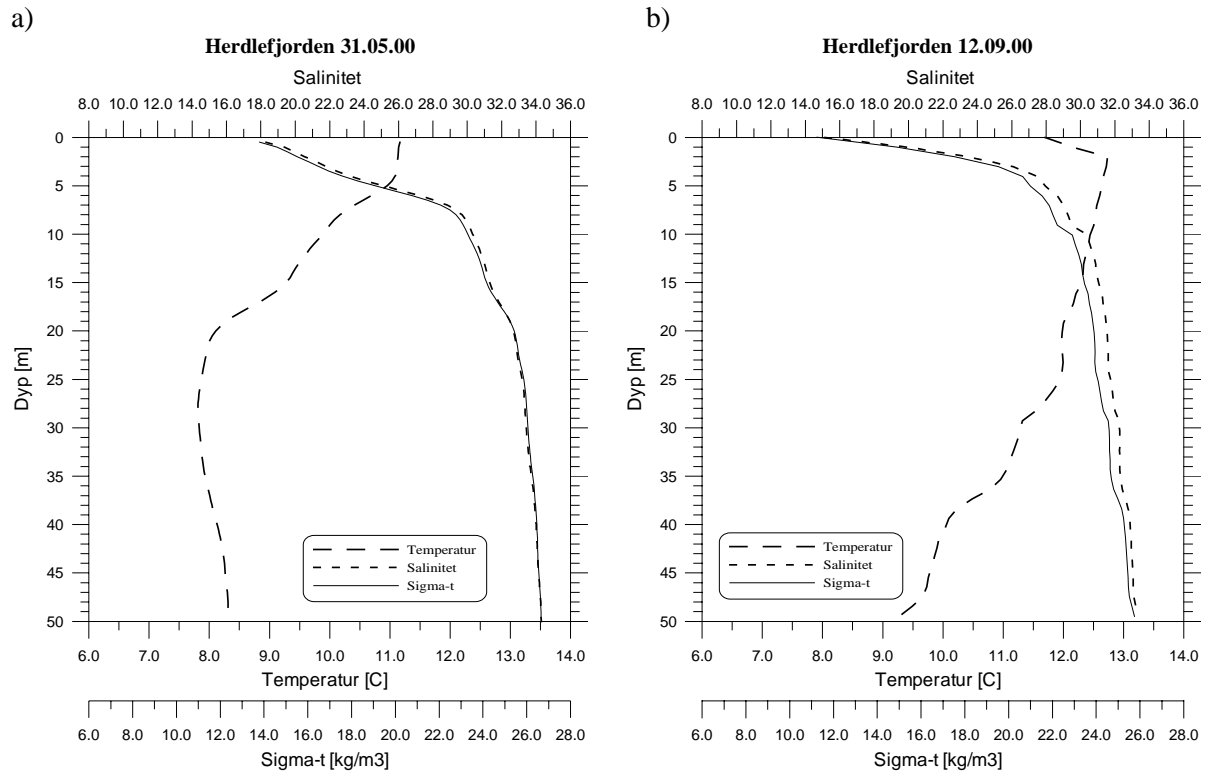
(tilstandsklasse II "God") til å bli anoksiske (tilstandsklasse V "Meget dårlig") i løpet av innsamlingsperioden.

Tabell 4. Resultater av oksygenanalyser etter Winklers metode og siktedyp med fargeangivelse i Rosslandspollen (ROS-1). Romertallene i parentes angir tilstandsklasse. – = tapt prøve.

Dato	ROS-1				
	Dyp (m)	mg O ₂ /l	mg H ₂ S/l	Siktedyp (m)	Farge
31.05.2000	0	10,43		4,3	Grønnlig gul
	5	10,54			
	10	10,56			
	15	8,37			
	20	7,25			
	27	3,63 (II)			
26.07.2000	0	9,39		4,3	Grønnlig
	5	9,65			
	10	9,29			
	15	8,39			
	20	-			
	27	-			
12.09.2000	0	10,16		6,0	Gullig grønn
	5	8,31			
	10	7,77			
	20	3,41			
	27		0,55 (V)		

3.1.2 Herdlefjorden

Figur 4 viser temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Herdlefjorden.



Figur 4. Temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Herdlefjorden (rett ut av HER-1) a) 31. mai og b) 12. september 2000.

Ved begge måletidspunktene var det et tydelig brakkvannslag øverst og raskt økende saltinnhold mot større dyp (stabil sjiktning). Sommeroppvarmingen var i slutten av mai tydelig ned til ca. 15-20 m dyp. I september var temperaturen høyere enn i mai i hele de øvre 50 meterne av vannsøylen. Det er sannsynlig at temperaturøkningen i stor grad skyldtes tilførsel av vann utenfra, og ikke bare oppvarming fra overflatelaget. Saltholdigheten var i samme periode noe redusert helt ned til bunnen, og dette er en prosess som tar lengre tid enn varmeoverføring.

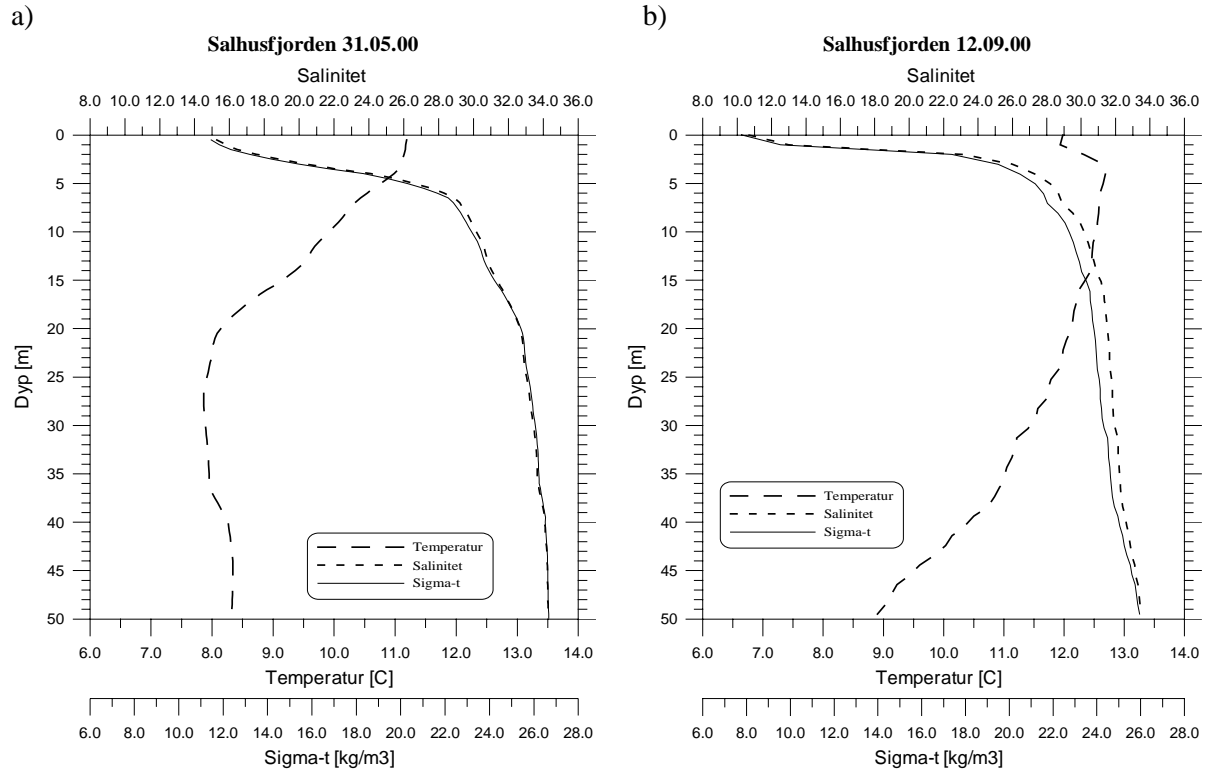
Resultatene fra oksygenprøver er vist i Tabell 5. Målingene viser at oksygenkonsentrasjonen var høyest i det øvre brakkvannslaget og avtok nedover mot dypet. Oksygenkonsentrasjonen på 50 meters dyp ligger over konsentrasjonen som gir Tilstandsklasse I "Meget god" i henhold til SFTs klassifisering av miljøtilstand (Molvær et al. 1997).

Tabell 5. Resultater av oksygenanalyser etter Winklers metode og siktedyp med fargeangivelse i Herdlefjorden (rett ut av HER-1).

Dato	Rett ut av HER-1				
	Dyp (m)	mg O ₂ /l	mg H ₂ S/l	Siktedyp (m)	Farge
31.05.2000	0	10,22		5,0	Grønnlig gul
	5	8,92			
	10	9,69			
	30	8,48			
	50	6,66 (I)			
26.07.2000	0	10,04		5,6	Grønnlig
	5	9,98			
	10	9,00			
	30	-			
	50	7,67 (I)			
12.09.2000	0	9,93		7,0	Gulig brun
	5	8,75			
	10	8,49			
	30	7,92			
	50	7,58 (I)			

3.1.3 Salhusfjorden

Figur 5 viser temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Salhusfjorden 31. mai og 12. september 2000.



Figur 5. Temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Salhusfjorden (rett ut av SAL-1) a) 31. mai og b) 12. september 2000.

Temperatur- og saltholdighetsmålingene ved Frekhaug i Salhusfjorden viste svært like forhold til stasjonen ved Galteneset (Herdlefjorden). Overflatesaltholdigheten var noe lavere i Salhusfjorden enn i Herdlefjorden ved begge måletidspunktene. Dette kan tyde på stor tilførsel av brakt vann fra Osterfjordsystemet, og at dette vannet ble blandet mer ut med kystvann før det kom ut i Herdlefjorden. På større dyp var det nærmest identiske forhold både for salt og temperatur, og de to fjordarmene kan antas å være del av samme sirkulasjons- og utskiftningsregime.

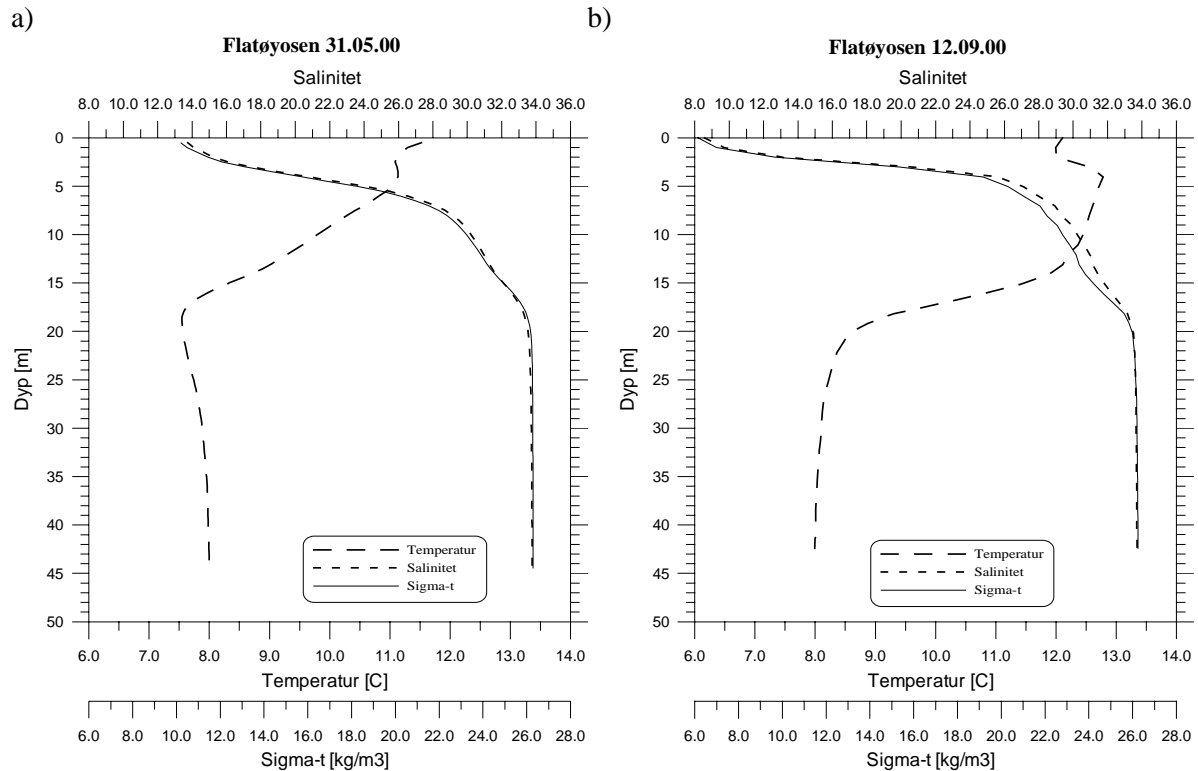
Resultatene fra oksygenprøver er vist Tabell 6. Oksygen-konsentrasjonen på 50 meters dyp er god og ligger over konsentrasjonen som gir tilstandsklasse I "Meget god" i henhold til SFTs klassifisering av miljøtilstand (Molvær et al. 1997).

Tabell 6. Resultater av oksygenanalyser etter Winklers metode og siktedyp med fargeangivelse i Salhusfjorden. – = tapt prøve.

Dato	SAL-1				
	Dyp (m)	mg O ₂ /l	mg H ₂ S/l	Siktedyp (m)	Farge
31.05.2000	0	9,03		4,5	Grønnlig gul
	5	9,67			
	10	9,59			
	30	8,46			
	50	6,52 (I)			
26.07.2000	0	10,20		5,5	Grønnlig
	5	9,73			
	10	8,32			
	30	6,62			
	50	-			
12.09.2000	0	-		7,75	Gulig brun
	5	8,68			
	10	8,34			
	30	8,03			
	50	7,31 (I)			

3.1.4 Flatøyosen

Figur 6 viser temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Flatøyosen.



Figur 6. Temperatur-, saltholdighets- og tetthetsprofiler i Flatøyosen a) 31. mai og b) 12. september 2000.

I Flatøyosen var de hydrografiske forholdene nokså like forholdene i Rosslandspollen. I mai var det et tydelig overflatelag med lavt saltinnhold og avtagende temperatur herfra og ned til 15-20 m. Under dette var det tilnærmet konstante forhold ned til bunn. I september gikk overflatelaget noe dypere, spesielt var sjiktet med høy temperatur tykkere. Videre ned mot bunnen var imidlertid saltholdighet og temperatur de samme i september som i mai - det ser altså ikke ut til å ha vært noen vannutskifting i løpet av perioden.

Resultatene fra oksygenprøver er vist Tabell 7. Målingene viser at oksygenkonentrasjonen i dypvannet i Flatøyosen synker utover sommeren og går over fra tilstandsklasse II ("God") i slutten av mai til tilstandsklasse IV ("Dårlig") i første halvdel av september.

Tabell 7. Resultater av oksygenanalyser etter Winklers metode og siktedyp med fargeangivelse i Flatøyosen. – = tapt prøve.

Dato	FLA-1				
	Dyp (m)	mg O ₂ /l	mg H ₂ S/l	Siktedyp (m)	Farge
31.05.2000	0	10,75		4,5	Grønnlig gul
	5	8,70			
	10	9,67			
	30	6,92			
	46	3,76 (II)			
26.07.2000	0	9,64		5,5	Grønnlig
	5	9,39			
	10	8,90			
	30	6,62			
	46	-			
12.09.2000	0	10,24		5,75	Gulig brun
	5	9,97			
	10	8,21			
	30	4,70			
	46	1,83 (IV)			

3.2 Vannkjemi

Resultatene av de vannkjemiske analysene er vist i Tabell 8. I henhold til SFT-veiledning 97:03 ("Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (Molvær m.fl. 1997)) anbefales det minst 10 innsamlinger av prøver for analyse av næringssalter, klorofyll *a* og oksygen for at en sikker vurdering av bestemmelse av tilstandsklasse kan gi. I denne undersøkelsen er det kun gitt rom for gjennomføring av 3 innsamlinger og grunnlaget for bedømmelse av tilstandsklasse er derfor mangelfullt.

Generelt er forholdet mellom nitrogen og fosfor på vektbasis lik 7,2 for marint planteplankton. Planktoniske alger benytter hovedsaklig nitrat (NO_3) og fosfat (PO_4) som nitrogen- og fosforkilder. Hvis forholdet mellom nitrat og fosfat i vannmassene er lavere enn 7,2 (Redfieldforholdet), betyr det at nitrogentilgangen er vekstbegrensende sett fra planteplanktonets behov. I ferskvannspåvirkete marine områder er ofte fosfor en minimumsfaktor, som følge av at nitrogen generelt er i overskudd i ferskvann. I rent marine områder er det vanligvis nitrogen som blir den begrensende faktoren. Selv om overflatevannet var ferskvannspåvirket på samtlige lokaliteter, viste samtlige prøver et forholdstall mellom nitrat og fosfat lavere enn 7,2 som indikerer nitrogenbegrensning.

Totalt nitrogen (Tot-N) og totalt fosfor (Tot-P) inneholder summen av alle målbare nitrogen- og fosforforbindelser i vannsøylen, både organiske og uorganiske. Det vil si at de målte konsentrasjonene inkluderer både nyttbare og unyttbare forbindelser for algene, og dermed reflekterer ikke forholdet mellom Tot-N og Tot-P på samme måte som nitrat og fosfat, algenes tilgjengelighet for næring. I marint miljø har det vist seg at forholdet mellom totalt nitrogen og fosfor ligger høyere enn Redfieldforholdet (Olsen & Jensen 1989). Dette viste seg klart å være tilfelle også i denne undersøkelsen.

3.2.1 Rosslandspollen

Analysene av næringssalter og algebiomasse (klorofyll *a*) gir gjennomsnittlige verdier tilsvarende tilstandsklasse II-III ("God-Mindre god"). Konsentrasjonene av både totalt nitrogen og totalt fosfor var i hovedsak høyere i Rosslandspollen enn på de andre lokalitetene. Dette stemmer godt overens med at de høyeste konsentrasjonene av klorofyll *a* ble registrert i disse vannmassene. Forholdstallet mellom totalt nitrogen og totalt fosfor lå gjennomsnittlig lavere her enn for de andre områdene som følge av generelt sett høyere konsentrasjoner av totalt fosfor i Rosslandspollen.

3.2.2 Herdlefjorden

I Herdlefjorden ga analysene av næringssalter og algebiomasse (klorofyll *a*) gjennomsnittsverdier tilsvarende tilstandsklasse II ("God"). Konsentrasjonen av fosfat økte betydelig fra mai til september, og forholdstallet mellom nitrat og fosfat var lavt hele tiden – noe som indikerer klar nitrogenbegrensning for planteplanktonets vekst.

3.2.3 Salhusfjorden

Analysene av næringssalter og algebiomasse (klorofyll *a*) gir gjennomsnittlige verdier tilsvarende tilstandsklasse I-II ("Meget god-God"). Med unntak av prøven fra slutten av mai var forholdstallet mellom nitrat og fosfat lavt som indikerer nitrogenbegrensning.

3.2.4 Flatøyosen

Konsentrasjonene av næringssalter og algebiomasse (klorofyll *a*) var relativt lav i Flatøyosen, og de gjennomsnittlige verdiene tilsvarte tilstandsklasse I ("God"). Også her ble det funnet nitrogenbegrensning i forhold til planteplanktonets behov (lavt forhold mellom nitrat og fosfat).

Tabell 8. Resultater av næringssaltanalyser og klorofyll *a* for vannprøver integrert 0-2 m. Romertallene i parentes angir tilstandsklasse.

Stasjon	Dato	Tot-P (µg/l)	PO ₄ (µg/l)	Tot-N (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	NO ₃ (µg/l)	NO ₃ / PO ₄	Tot. N/P	Klf.a. (µg/l)
ROS-1	31.05.2000	18	2	265	10	10	5,0	14,7	2,09
	26.07.2000	17	7	295	92	7	1,0	17,4	2,45
	12.09.2000	28	10	395	47	39	3,9	14,1	3,67
	Middelverdi	21 (III)	6 (II)	318 (II)	50 (II)	19 (II)	3,2	15,1	2,74 (II)
HER-1	31.05.2000	9	4	215	9	7	1,8	23,9	2,69
	26.07.2000	12	3	250	46	4	1,3	20,8	1,14
	12.09.2000	24	19	270	24	10	0,5	11,3	2,85
	Middelverdi	15 (II)	9 (III)	245 (I)	26 (II)	7 (I)	0,8	16,3	2,23 (II)
SAL-1	31.05.2000	9	1	195	10	7	7,0	21,7	2,75
	26.07.2000	12	4	240	39	<1	<0,3	20,0	1,38
	12.09.2000	14	14	180	15	18	1,3	12,9	1,81
	Middelverdi	12 (II)	6 (II)	205 (I)	21 (II)	8 (I)	1,8	17,1	1,98 (I)
FLA-1	31.05.2000	8	3	190	6	7	2,3	23,8	2,51
	26.07.2000	9	3	160	33	4	1,3	17,8	0,91
	12.09.2000	9	3	215	20	14	4,7	23,9	2,33
	Middelverdi	9 (I)	3 (I)	188 (I)	20 (II)	8 (I)	2,7	20,9	1,92 (I)

3.3 Tungmetaller

Resultatene fra analyser av tungmetallene bly (Pb), kadmium (Cd) og krom (Cr) i sediment fra stasjonene HER-1, HER-2, SAL-1, SAL-2 og SAL-3 er presentert i Tabell 9.

Alle analysene av metaller med unntak av prøven tatt rett utenfor kloakkutslipp i Salhusfjorden (SAL-1) viser ubetydelig-liten forurensning (Tilstandsklasse I). Prøven fra SAL-1 ga Tilstandsklasse II for kadmium (Cd). Totalt sett kan en dermed si at bunnsedimentene utenfor avløpene både i Herdlefjorden og Salhusfjorden er lite forurenset med hensyn til de undersøkte metallene.

Tabell 9. Analyseresultater av tungmetallene bly (Pb), kadmium (Cd) og krom (Cr) fra stasjonene HER-1 og HER-2 i Herdlefjorden og SAL-1, SAL-2 og SAL-3 i Salhusfjorden. Romertallene i parentes angir tilstandsklasse.

Stasjon	Pb ($\mu\text{g/g}$)	Cd ($\mu\text{g/g}$)	Cr ($\mu\text{g/g}$)
HER-1	8,3 (I)	0,078 (I)	12,6 (I)
HER-2	7,6 (I)	0,053 (I)	8,6 (I)
SAL-1	19,0 (I)	0,330 (II)	13,4 (I)
SAL-2	6,4 (I)	0,020 (I)	6,5 (I)
SAL-3	8,7 (I)	0,033 (I)	8,7 (I)

3.4 Bunndyr

3.4.1 Prøvetaking

Prøvetakingsforholdene varierte meget mellom lokalitetene og var på noen steder tildels svært vanskelige. På lokalitetene i Salhusfjorden og Herdlefjorden var det sterkt skrånende fjellbunn med grovt bunnmateriale. På disse lokalitetene lyktes det bare å få noen få tilfredstillende prøver. På to lokaliteter ble prøvene tatt like utenfor kloakkavløpsrør. Disse prøvene var sterkt preget av forholdene der de ble tatt.

3.4.2 Bunnsediment

I Rosslandspollen (stasjon ROS-1) var det råttent bunnsediment som luktet sterkt av hydrogensulfid. I sedimentet var det også en god del rester av dødt plantemateriale som var tilført fra land (Tabell 10). Organisk innhold, målt både som glødetap og TOC, var svært høyt (Tabell 11). Også i Flatøyosen (st. FLA-1) var det dårlig bunnsediment med lukt av hydrogensulfid og svært høyt organisk innhold. I sedimentet var det endel planterester, men også sagflis og koksbiten som indikerer noe tilførsler fra menneskelig virksomhet. Koks eller slagg fra fyrkjelen i gamle båter kan stamme fra dampskipsfarten gjennom området i tidligere tider. Begge lokalitetene faller i dårligste tilstandsklasse i henhold til SFTs klassifikasjon for organisk innhold i sediment.

I Salhusfjorden utenfor Frekhaug (st. SAL-1) var det vanskelige prøvetakingsforhold med fjell og steinbunn. Det lyktes bare å få prøver svært nær kloakkutslippet. Bunnsediment var sterkt preget av nærheten til utslippet og hadde svært høyt organisk innhold. Også på stasjon SAL-2 var det vanskelige prøvetakingsforhold med fjell og steinbunn. Sedimentet som ble innsamlet, var friskt og besto for det meste av skjellsand med lite finmateriale, men inneholdt noe planterester og treflis. På SAL-3 var det friskt sediment av forvitret skjellsand (Tabell 10, Tabell 11).

På begge lokalitetene i Herdlefjorden (st. HER-1 og HER-2) var det fjell- og steinbunn og vanskelige prøvetakingsforhold. Det lyktes bare å få en prøve fra hver lokalitet. Prøven fra HER-1 ble tatt tett ved et kloakkutslipp og var i likhet med SAL-1 klart preget av utslippet. Prøven fra HER-2 inneholdt friskt sediment bestående av forvitret skjellsand og skjellfragmenter (Tabell 10, Tabell 11).

3.4.3 Fauna

Stasjonen i Rosslandspollen (ROS-1), som hadde råttent bunnsediment med hydrogensulfid, var så godt som uten dyreliv. Stasjonen klassifiseres derfor i dårligste tilstandsklasse med hensyn på fauna i SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Tabell 12). Bare en ordinær bunnfauna-art ble registrert, børstemarken *Ophiodromus flexuosus*. Dette er en fritt bevegelig art med høy toleranse for dårlige forhold. Arten finnes ofte i høye tettheter i områder med råttent bunn. Arten er forholdsvis stor, har mørk rødbrun farge med lyse tverrstriper og observeres ofte av dykkere (Tabell 13).

Stasjon i Flatøyosen (FLA 1) var også preget av dårlig bunnsediment og hadde en svært artsfattig fauna. Stasjonen faller i dårligste tilstandsklasse i henhold til SFTs klassifikasjon. Stasjonen var dominert av to arter som begge har høy toleranse for organiske tilførsler.

I Salhusfjorden utenfor Frekhaug var stasjon SAL-1, som ble tatt svært nær kloakkutslipp, dominert av børstemarken *Capitella capitata* (Tabell 13). Dette er en karakterart i organisk overbelastede områder. Også de andre artene som ble funnet i stasjonen, er kjent for å tolerere høy organisk belastning. Lokaliteten faller i dårligste tilstandsklasse etter SFTs klassifikasjon.

Stasjon SAL 2 ble også tatt på en lokalitet med vanskelige prøvetakingsforhold. Faunaen var normalt arts- og individrik og hadde normalt arts mangfold. Faunaen var preget av arter som finnes på normale bløtbunner, men som kan være noe påvirket av organiske tilførsler. Den dominerende arten, *Scoloplos*

armiger, finnes ofte i sandholdige sedimenter. Lokaliteten får karakteristikken god tilstand etter SFTs klassifikasjon.

Stasjon SAL 3 hadde friskt bunnsediment med skjellsand. Bunnfaunaen var normalt artsrik, og artsmangfoldet var høyt. Stasjonen får karakteristikken meget god tilstand etter SFTs klassifikasjon. Stasjonen var dominert av arter (*Owenia*, *Aonides*) som er vanlige å finne i sandholdige sedimenter.

I Herdlefjorden var prøven fra stasjon HER-1, som ble tatt tett ved et kloakkutslipp i likhet med SAL-1, dominert av børstemarken *Capitella capitata*. Også de andre viktigste artene, som krepsdyret *Nebalia*, rundmark og børstemarken *Malacoceros*, finnes ofte ved organisk overbelastning. Prøven får dårlig karakteristik etter SFTs system, men materialet fra bare en prøve er lite som grunnlag for klassifikasjonen.

Den andre lokaliteten i Herdlefjorden (st. HER 2) var plassert i et strømrict område med grus og skjellsand. Prøven var normalt arts- og individrik og indikerte at forholdene var gode. Artsmangfoldet var høyt, og prøven får karakteristikken "Meget god" etter SFTs system. Denne prøven fikk også forholdsvis høy verdi for artsindeksen (AI). Dette indikerer at faunaen hadde et vesentlig innslag av forurensningsømfintlige arter. Materialet fra bare en prøve er imidlertid for lite til sikker vurdering av tilstanden.

Fullstendige resultater for bunnfaunaprøvene er gitt i Vedleggstabell A.

3.4.4 Vurdering av tilstanden på lokalitetene

I Rosslandspollen (ROS-1) var det dårlige forhold, og både sediment og fauna fikk dårlig karakteristik etter SFTs klassifikasjon. Lokaliteten var klart preget av stagnerende bunnvann med oksygensvikt. Pollen er innelukket og har en grunn terskel mot Ypsesund utenfor. Mest sannsynlig er den dårlige tilstanden naturlig, men det kan være at mindre organiske tilførsler fra området omkring forsterker forholdene. Det ble imidlertid ikke observert organiske forurensninger i prøvene. Bunnsedimentet bestod for det meste av råtnende plantemateriale som er naturlig tilført fra landområdene omkring. Arten *Ophiodromus flexuosus*, som var eneste art av bunnfauna i prøvene, forekommer hyppig på slike lokaliteter. Denne arten synes ikke å trives ved organisk overbelastning. Lokaliteter med stagnerende bunnvann og oksygensvikt er vanlige på Vestlandet i poller med grunne terskler og god lokal beskyttelse.

I Flatøyosen (FLA-1) var det også dårlige forhold. Osen har et dybbasseng som er avgrenset av terskler i sundene mot Salhusfjorden og Radfjorden henholdsvis i syd og nord. Prøvene ble tatt på største dyp i bassenget og bar tydelig preg av svak vannutskiftning og dårlige oksygenforhold. Også på denne lokaliteten er de dårlige forholdene mest sannsynlig naturlige og forverres av antropogene tilførsler av organisk materiale. Bunnfaunaen var preget av arter som er kjent for å stimuleres av organiske tilførsler.

Prøvene fra utslippslokalitetene i Salhusfjorden og Herdlefjorden (SAL-1 og HER-1) var sterkt preget av nærheten til kloakkutslipp. Vanskelighetene med å få gode prøver på lokalitetene bekrefter imidlertid at utslippene føres ut i strømrrike resipienter med god vannutskiftning. Det er lite grunnlag for å tolke resultatene fra disse prøvene videre.

På de andre lokalitetene i Salhusfjorden (SAL-2 og SAL-3) var det gode forhold, men på SAL-2 var det tegn til noe organisk påvirkning. Begge stasjonene ligger i strømrrike områder hvor bunnsedimentet preges av forvitret skjellsand.

På HER-2 i Herdlefjorden var det gode forhold. Også denne lokaliteten ligger i et strømrict område med skjellsand.

Tabell 10. Prøvetaking av bunnfauna i Meland 5. juni 2000. Lokalteter, dyp, antall prøver og visuelle observasjoner av bunnforhold og sedimenter.

Stasjon	Dyp m	Antall prøver	Visuelle observasjoner	Sikterest (materiale > 1 mm)
ROS-1 Ross-lands- pollen	25	2	Mørkt blå-grått svært finkornet sediment. Lysebrune flekker på overflaten. Markert til sterk lukt av hydrogensulfid (H ₂ S). Blad og kvister, fragmenter av skjell. Fulle prøver.	Volum 1 dl pr prøve. Planterester: blad, mose, biter av blad og stengler. Litt skjellsand, rester av smånegl og blåskjell
FLA-1 Flatøy- osen	47	2	Brungrønt bløtt finkornet sediment med grå-svart topplag (0-3 cm). Brunt trådaktig belegg på sedimentoverflaten. Svak lukt av H ₂ S. Fulle prøver.	Volum 1 dl pr prøve. Mye skall av tynnskallede muslinger (<i>Thyasira sarsi/flexuosa</i>). Litt planterester: småpinner, blad, fibre. Litt sagflis og finfordelt koks
SAL-1 Salhus- fjorden	25	2	Fjell- og steinbunn. Prøve tatt ved rørråpning for kloakkutslipp. Plast, papir, sterk lukt av kloakk. Grabb 1/2-1/4 full. Mange bomhugg.	Volum 1 liter pr prøve. Rester av tang og tare, fragmenter av snegl og større skjell. Finfordel papir, treflis, søppel. Mye uidentifiserbart materiale. Sterk lukt av kloakk.
SAL-2 Salhus- fjorden	15	2	Fjell- og steinbunn, noe sediment. Sedimentet grått med mye rester av skjell. Grabb 1/2-full. Flere bomhugg.	Volum 0.2 l pr prøve. Planterester: blad, stengler, fibre. Litt treflis. Mye juvenile blåskjell. Noe skjellsand av rester av småmuslinger, kråkeboller og strandsnegl. Skall av blåskjell.
SAL-3 Salhus- fjorden	23	2	Grått mudder med fin grus og noe stein. Skjellfragmenter og enkelte store skjell. Grabb 1/2-3/4 full	Volum 2 liter pr prøve. Fin, endel forvitret skjellsand av rester av småsnegl, rur, kråkeboller, kalkrørsmark. Større fragmenter av blåskjell, rur og strandsnegl. Litt grus.
HER-1 Herdle- fjorden	28	1	Fjell- og steinbunn. Bare en god prøve, 1/3 full, med grått sediment. Tang, skjell, sand og grus. Sterk lukt av kloakk. Mange bomhugg, noen hugg med kråkeboller og litt (0.5 dl) sand.	Volum 2 liter. Biter av tang og tare, større fragmenter av rur, blåskjell og strandsnegl. Litt skjellsand. Noe koks og treflis. Mye finfordelt papir, litt plantefragmenter. Markert lukt av kloakk.
HER-2 Herdle- fjorden	10	1	Fjell- og steinbunn. Bare en god prøve, 1/4 full, med grus og småstein. Tang og mye skjellrester. Mange bomhugg.	Volum 1 liter. Fin forvitret skjellsand av rester av småsnegl, rur, skjell, kalkrørsmark. Større fragmenter av knivskjell, kalveskjell og kalkrørsmark. Litt grus og småstein.

Tabell 11. Analyse av bunnsedimenter: kornstørrelser (% finfraksjon), tørrstoff (TTS), glødetap, totalt organisk karbon (TOC), totalt fosfor (tot-P) og totalt nitrogen (TN). Forholdstallet mellom karbon og nitrogen er også vist. Normert TOC viser TOC-verdiene omregnet til teoretisk 100% finstoff i sedimentet. Tilstandsklasse i henholdt til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet basert på organisk innhold i sediment er også vist: kl. II 'god tilstand', klasse V 'meget dårlig tilstand'.

Stasjon	Korn (<0.063 mm) %	TTS mg/g	Gl.tap %	TOC. mg/g	Tot-P mg/g	TN mg/g	C/N	Norm TOC mg/g	Klasse
ROS-1	57	156	31.5	131	0.78	11.6	11.3	139	V
FLA-1	48	485	27.2	95	0.82	9.3	10.2	104	V
SAL-1	28	275	35.6	188	3.22	13.3	14.1	201	V
SAL-2	2	748	0.8	2.4	1.57	<1.0	>2.4	20	II
SAL-3	4	684	2.2	6.9	0.71	1.5	4.6	24	II
HER-1	5	536	6.2	24.9	1.09	1.6	15.6	42	V
HER-2	5	686	3.1	7.5	0.30	<1.0	>7.5	25	II

Tabell 12. Sammenfattende data for faunaen på stasjonene i Meland 5. juni 2000. Indekser for artsmangfold: H' = Shannon-Wiener indeks (\log_2), $E(S_{100})$ = Hurlberts indeks (artstall pr. 100 individer). AI = artsindeks for følsomhet for forurensning. Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet basert på H' og $E(S_{100})$ er også vist: I 'meget god', II 'god', III 'mindre god', IV 'dårlig', V 'meget dårlig' (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Areal	Artstall	Ind.	Ind/m ²	H'	$E(S_{100})$	AI	Klasse
ROS-1	0.2	2	8	40	0.5	-	3.8	V
repl I		2	7					
repl II		1	1					
FLA-1	0.2	4	274	1370	0.8	3.3	3.0	V
repl I		4	152					
repl II		3	122					
SAL-1	0.2	5	263	1315	0.9	3.1	3.3	V
repl I		2	64					
repl II		4	199					
SAL-2	0.2	48	550	2750	3.5	22.9	5.9	II
repl I		41	356					
repl II		27	194					
SAL-3	0.2	56	326	1630	4.8	32.3	6.1	I
repl I		35	160					
repl II		43	166					
HER-1	0.1	13	1329	13290	1.5	7.4	5.1	IV
HER-2	0.1	42	152	1520	4.5	34.2	6.9	I

Tabell 13. Dominerende arter (inntil 10) på stasjonene i Meland 5. juni 2000. Gruppe: b = børstemark, i = insekt, k = krepsdyr, ls = leddsnegl, m = musling, r = rundorm, p = pigghud.

Stasjon ROS 1			Stasjon FLA 1		
Art	Gr	Ind/m ²	Art	Gr	Ind/m ²
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	b	35	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	b	1145
Zoea larve	k	5	<i>Capitella capitata</i>	b	180
-			<i>Thracia sp</i>	m	40
-			<i>Glycera alba</i>	b	5

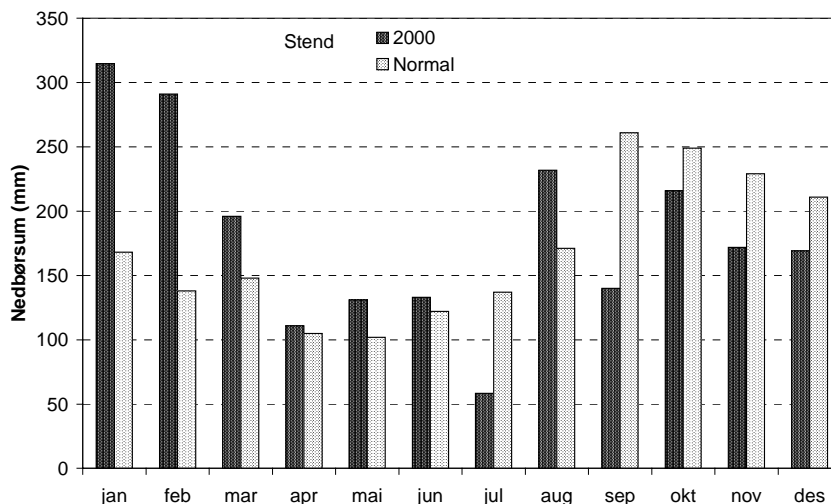
Stasjon SAL 1			Stasjon SAL 2			Stasjon SAL 3		
Art	Gr	Ind/m ²	Art	Gr	Ind/m ²	Art	Gr	Ind/m ²
<i>Capitella capitata</i>	b	1020	<i>Scoloplos armiger</i>	b	935	<i>Owenia fusiformis</i>	b	180
<i>Nebalia sp.</i>	k	280	<i>Chaetozone sp.</i>	b	665	<i>Aonides paucibranchiata</i>	b	130
<i>Ophryotrocha hartmanni</i>	b	5	<i>Nematoda</i> indet	r	630	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	b	130
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	b	5	<i>Prionospio fallax</i>	b	180	<i>Prionospio cirrifera</i>	b	115
<i>Arenicolides ecaudata</i>	b	5	<i>Perioculodes longimanus</i>	k	130	<i>Prionospio fallax</i>	b	115
-			<i>Prionospio cirrifera</i>	b	90	<i>Polydora cf. caeca</i>	b	95
-			<i>Spiophanes bombyx</i>	b	70	<i>Myriochele oculata</i>	b	85
-			<i>Chaetozone setosa</i>	b	65	<i>Thyasira pygmaea</i>	m	85
-			<i>Spio armata</i>	b	55	<i>Glycera lapidum</i>	b	75
-			<i>Mediomastus fragilis</i>	b	50	<i>Chaetozone setosa</i>	b	75

Stasjon HER 1			Stasjon HER 2		
Art	Gr	Ind/m ²	Art	Gr	Ind/m ²
<i>Capitella capitata</i>	b	9320	<i>Aonides paucibranchiata</i>	b	250
<i>Nebalia sp.</i>	k	2240	<i>Cirriiformia tentaculata</i>	b	200
<i>Nematoda</i> indet	r	970	<i>Caulleriella zetlandica</i>	b	150
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	b	710	<i>Scoloplos armiger</i>	b	110
<i>Asteroidea</i> indet	p	400	<i>Orchomene nana</i>	k	100
<i>Pholoe baltica</i>	b	80	<i>Prionospio cirrifera</i>	b	70
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	b	80	<i>Echinoidea</i> indet	p	50
<i>Aonides paucibranchiata</i>	b	80	<i>Glycera lapidum</i>	b	40
<i>Gammarus locusta</i>	k	80	<i>Polyplacophora</i> indet	ls	40
<i>Chironomidae</i> indet, larve	i	80	<i>Harmothoe sp.</i>	b	30

4. Resultater - vassdrag

4.1 Nedbør og avrenning

Det foreligger ikke vannføringsmålinger fra Holsnøy. Nedbørmengdene i regionen var totalt for året omtrent som normale. I Figur 7 er det vist nedbørmengder på Stend i Fana, som et eksempel fra regionen. I ytre deler av kysten som Holsnøy er nedbørmengdene generelt lavere enn lengre inne, men vi kan likevel få et grovt bilde av forholdene i undersøkelsesperioden.



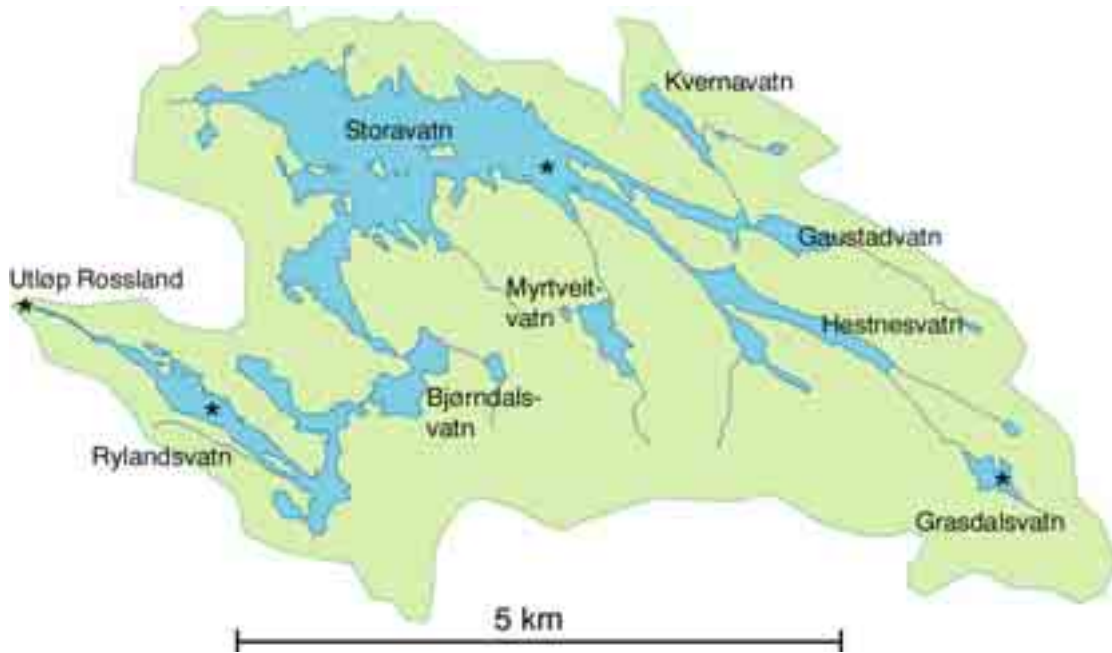
Figur 7. Månedlige nedbørmengder målt på Stend i Fana i 2000, sammenlignet med normalverdiene fra perioden. Data fra DNMI.

Generelt var det mer nedbør enn normalt vinteren 2000, og normale forhold i mai og juni. Forut for prøvetaking i begynnelsen av juli hadde vi en meget tørr periode med bare ca. 10 mm nedbør på 30 dager på Stend. På dette tidspunktet var vannføringen meget liten, særlig i de små bekkene. Like etterpå kom det mye nedbør, og fram til neste prøvetaking 23. august falt det 147 mm nedbør på Stend. På dette tidspunktet var vannføringen høyere enn normalt. Ved siste prøvetaking i september var også vannføringen god, da det hadde falt en god del nedbør i ukene før (97 mm på Stend).

Vannføringen er avgjørende for konsentrasjonene av f. eks. næringssalter og tarmbakterier som måles i vassdragene siden stort vannvolum gir stor fortykning. Imidlertid henger dette også sammen med kildene for tilførsler. Direkte tilførsler som lekkasje fra kloakkledningsnett gir gjerne høye konsentrasjoner ved lav vannføring i vassdragene. Arealavrenning fra gjødslet mark ved mye nedbør gir imidlertid størst forurensning ved høy vannføring. Dette kan også være tilfelle ved overløp i kloaknettet når dette fanger inn overvann.

4.2 Rylandsvassdraget

Rylandsvassdraget (NVEs vassdragsnummer 059.2Z) er det største nedbørfeltet på Holsnøy, og har et areal på 25,1 km² (Figur 8). Hvis vi antar en middelavrenning i feltet på 50 l/s/km² (NVE 1987) blir normalavrenningen for vassdraget 39,6 mill. m³·år⁻¹. Stasjonene som er undersøkt i dette programmet er vist i Figur 9 og Tabell 14.



Figur 8. Rylandsvassdraget. Nedbørfelt og prøvestasjoner (markert med stjerne).

Nedbørfeltet har sparsom bosetting, og det meste av arealet er utmark med furu- og blandingsskog. I feltets yttergrenser mot fjellpartier som Eldsfjellet, Øyjordsfjellet og Gaustadfjellet dominerer heivegetasjon uten skog. Landbruk (vesentlig grasdyrking og noe gjødslet beite) finnes spredt, f. eks. ved Grasdalsvatn og Myrtveitvatn, men i hovedsak er feltet lite påvirket. Tettast bebyggelse finner vi ved utløpsområdet ved Rosslund. Det finnes også enkelte hytter i området. Det er ingen offentlig kloakk i dette nedbørfeltet.

Tabell 14. Undersøkte stasjoner i Rylandsvassdraget 2000.

St. nr.	Stasjon	Innsjønr. NVE	UTM (sone øst nord)	Hoh.
R1	Grasdalsvatn	26445	32 290933 6719145	22
R2	Storavatn	2059	32 287525 6721750	10
R3	Rylandsvatn	26441	32 284850 6719900	9
R4	Rylandselv (utløp Rosslund)		32 283169 6720453	1

Nedbørfeltet har en forholdsvis stor andel innsjøareal (Figur 8). Størst av innsjøene er Storavatnet, med et areal på vel 3 km². Til denne innsjøen drenerer flere mindre innsjøer (Kvernavatn, Grasdalsvatn, Myrtveitvatn). Storavatnet drenerer via en kort strøm til Bjørndalsvatnet, som igjen drenerer til Rylandsvatnet. Det finnes ikke dybdekart for disse innsjøene. Som holdepunkter for å

vurdere resipientkapasitet i forhold til belastning har vi anslått et variasjonsområde for middeldyp (Tabell 15). Dette er basert på dyp målt i innsjøene under feltarbeidet. Med utgangspunkt i disse anslagene for middeldyp og volum vil teoretisk vannutskifting i Storavatn trolig ligge mellom 0,45 og 0,61 ganger per år. Tilsvarende anslag for Grasdalsvatn ligger mellom 3,1 og 4,4 ganger pr. år, og for Rylandsvatn mellom 4,8 og 8,3 ganger pr. år.

Tabell 15. Rylandsvassdraget. Morfologiske og hydrologiske data for undersøkte innsjøer. For Storavatnet er buktene Gaustadvatn, Hestdalsvatn og Hestnesvatn medregnet.. Siden det ikke foreligger dybdekart for innsjøene, er det gjort anslag for volum og teoretisk utskifting basert på antatte middeldyp. Disse antagelsene er basert på dybder målt i innsjøene under feltarbeidet.

Innsjø	Areal km ²	Dyp		Volum mill. m ³	Teoretisk utskifting år ⁻¹	Normal avrenning mill. m ³ år ⁻¹
		Middel m	Maks. m			
Grasdalsvatn	0,066	7-10	24	0,46-0,66	3,1-4,4	2,05
Storavatn	3,14	10-20	50	47,1-62,8	0,45-0,61	28,9
Rylandsvatn	0,668	7-12	24	4,7-8,0	4,8-8,3	39,1

4.2.1 Grasdalsvatn

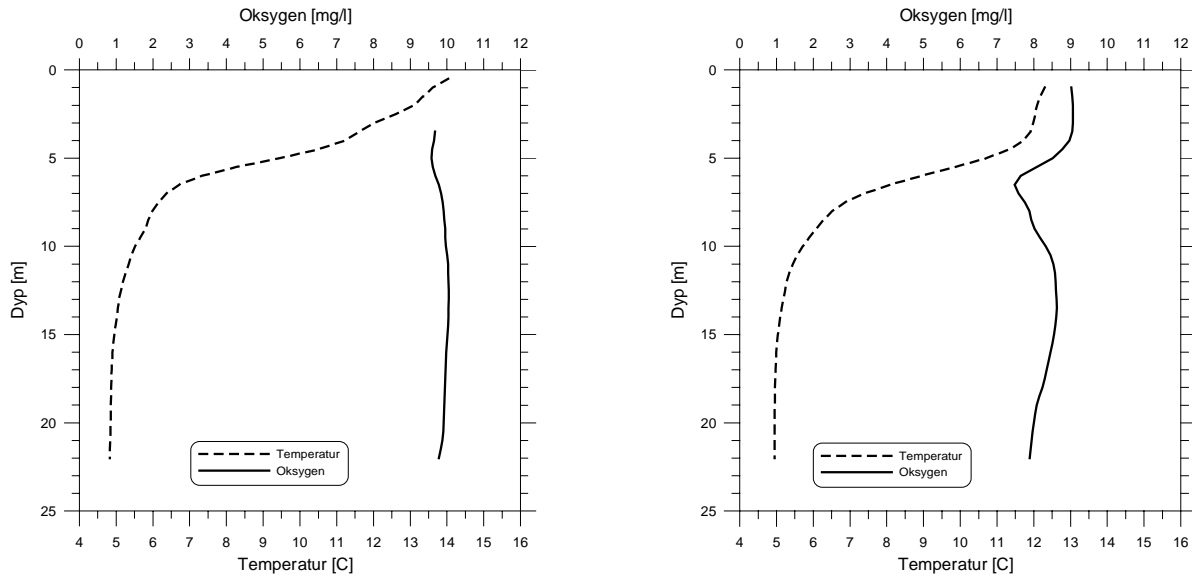
Dette er den øverste av innsjøene i Rylandsvassdraget. Utløpsbekken renner til Hestnesvatn, som er en av buktene i Storavatnet. Innsjøen er liten, og omgitt av kupert terreng dominert av blandingsskog med noe myr i forsenkningene. Langs innløpsbekken fra sørøst er det gårdsbruk med innmark helt ned mot innsjøen, men ellers er nedbørfeltet nokså uberørt. Noen deler av bredden er slakke og myrlendte (særlig i nordvest), mens andre er bratte knauser. Sparsom vannvegetasjon finnes rundt det meste av bredden og har noe større utstrekning i utløpsenden. Innsjøen ligger ganske godt skjermet for vind og vil derfor relativt raskt etablere stabil temperatursjiktning.

Innsjøen var ikke opploddet. Under feltarbeidet ble største dyp på 24 m funnet i den sørøstre delen mot innløpsbekken. Basert på spredte loddinger fra innsjøen ellers anslås middeldypet til å ligge mellom 7-10 m. En liten terskel (6-7 m dyp) på tvers av innsjøens lengdeakse synes å dele innsjøen i to dypere basseng.

Hydrografi

Hydrografiske observasjoner er vist i Figur 9. Ved første prøvetaking i juni var overflatetemperaturen ca. 14 °C. Temperaturen sank raskt ned til 6 °C ved 6 m dyp. Mot dypet sank temperaturen langsomt til < 5°C. I løpet av sommeren har overflatetemperaturen nok blitt betydelig høyere. I september var overflatelaget (12-12,5 °C) godt blandet ned til vel 4 m dyp, og sprangsjiktet strakk seg ned til ca 8 m. I det underliggende bunnvannet var det ubetydelig temperaturstigning fra juni til september.

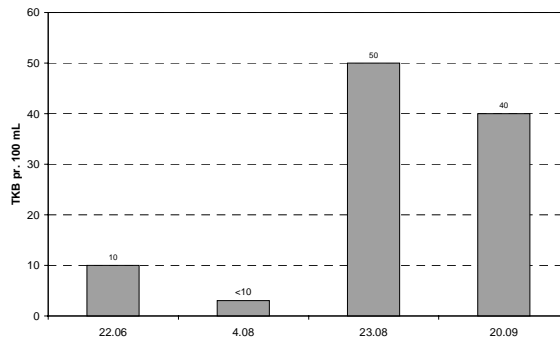
Oksygenforholdene var gode i Grasdalsvatn. I juni målte vi 9,5-10 mg/l i hele vannsøylen. I september fant vi et tydelig minimum (ca. 7,5 mg/l) i sprangsjiktet rundt 6 m dyp. Dette skyldes nedbrytning av organisk materiale produsert i overflatelaget som synker ned gjennom sprangsjiktet. I dypvannet var oksygenkonsentrasjonene høyere igjen, men et beskjedent forbruk i løpet av sesongen var likevel tydelig. På 22 m dyp var oksygenmengden 7,9 mg/l i september.



Figur 9. Temperatur- og oksygenkurver for Grasdalsvatn målt i 2000. Til venstre 22. juni; til høyre 20. september. Målingene er utført med en Seabird SBE19 sonde, og oksygenmålinger er kalibrert mot punktmålinger vha. Winklers metode.

Tarmbakterier

Tarmbakterier ble påvist ved tre av fire tidspunkt (Figur 10). Høyeste måling var 50 TKB pr. 100 ml sent i august, men også i september var bakterietallet relativt høyt. Dette henger trolig sammen med at denne perioden var relativt nedbørrik, og målingene tyder på at arealavrenning fra innmark er hovedkilden til forurensningen. I SFTs klassifikasjonssystem går grensen mellom klasse II og III ved 50 TKB pr. 100 ml, og siden vi har få målinger må vurderingen bli klasse III.



Figur 10. Tarmbakterier (TKB) i Grasdalsvatn ved fire tidspunkt i 2000.

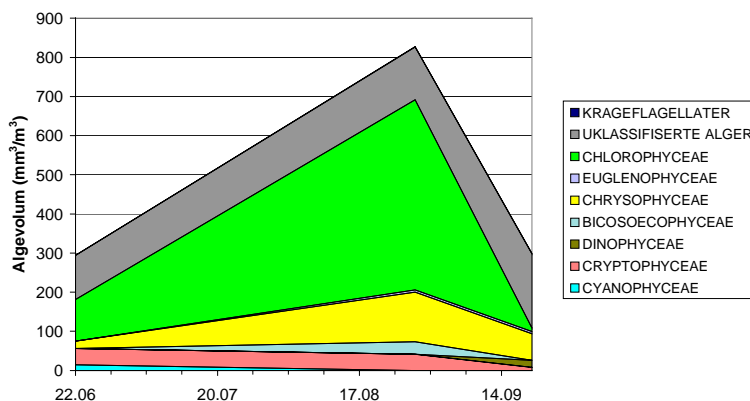
Vannkjemi

De vannkjemiske måledata er gitt i Vedlegg B. Totalt ioneinnhold var middels høyt (middel konduktivitet 5,25mS/m). pH var svakt sur (6,2-6,5), og varierte lite. Fargetallet varierte fra 27 til 45 mg Pt/l, med høyest verdi i september og lavest tidlig i august. Fargetallet er normalt høyest ved mye nedbør. Vannet hadde tydelig gul farge som følge av humusinnholdet. Innholdet av organisk karbon lå mellom 3,2 og 4,9 mg/L, med høyest verdi tidlig i august. Nitrogenmengden var moderat (Tot-N mellom 315 og 460 µg/L). Totalt fosfor lå ved tre tidspunkt på 12-13 µg/l, men 4. august ble det målt

114 $\mu\text{g/l}$. Dette er en meget høy verdi for en innsjø, og synes vanskelig å forklare uten at det har skjedd akutte utslipp. I den samme prøven var det også meget høyt partikkelinnhold (turbiditet på 19 FNU, mens andre prøver viste 0,7-1,3). Mange bekkestasjoner i vassdragene på Holsnøy viste lignende ekstremverdier for næringssalter og partikler på dette tidspunktet. Det var da meget lav vannføring i vassdragene som følge av tørke. Det er likevel vanskelig å gi noen forklaring på denne målingen midt ute på Grasdalsvatnet, og det ble ikke observert noe lignende i andre innsjøer. Siden denne prøven skilte seg så markert ut fra de øvrige, er den tillagt mindre betydning ved vurdering av tilstand (jfr. Tabell 16).

Plantep plankton

Sammensetning og volumberegning av plantep plankton er vist i Vedlegg C og i Figur 11. Artsforekomstene var preget av arter med oligotrofe eller oligomesotrofe preferanser. *Merismopedia tenuissima* (1,2 mill. celler/l) og *Chromulina* (0,6 mill. celler/L) var mest tallrik blant de oligotrofe artene. Den mest framtrepende blant de artene som kan karakteriseres som oligo-mesotrofe var en gelatinøs koloni av typen *Chlamydocapsa planktonica*, som dominerte i august med 12 mill. celler/l. Av andre arter med oligo-mesotrof preferanse og av tallmessig betydning kan nevnes *Crucigenia quadrata* og *Monoraphidium dybowskii*. Algevolumet var moderat, med en middelværdi på $473 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. maksimalverdien var $827 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Et annet mål for algemengde er klorofyll A. Denne ble målt ved tre tidspunkt, og varierte mellom 1,9 og $2,5 \mu\text{g/L}$. Dette bekrefter inntrykket av en ganske næringsfattig innsjø.



Figur 11. Volum og sammensetning av plantep plankton i Grasdalsvatn i 2000. En prøve fra 4.08 var ødelagt pga. manglende konservering, og figuren er derfor basert på tre prøver.

Partikkelmengde og siktedyp

Som tidligere nevnt var partikkelmengden ekstremt høy i prøven fra 4.08.01. Målingen gjenspeiler både organiske og uorganiske partikler. Imidlertid var TOC ikke spesielt høy i prøven, og derfor må partiklene i dette tilfellet antas å ha vært uorganiske. Ellers lå partikkelinnholdet på et moderat nivå, og gjenspeiler trolig innsjøens egen produksjon av plankton.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for tilstandsklassifisering er sammenfattet i Tabell 16. På grunnlag av fosformengden blir tilstanden for næringssalter klasse III, selv om algemengden skulle tilsi klasse II. Med såpass få målinger må vi imidlertid akseptere usikkerhet i vurderingen. Også for virkninger av organisk stoff, partikler og for tarmbakterier får vi tilstandsklasse III. For forsurening blir tilstandsklassen II basert på foreliggende data.

Tabell 16. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Grasdalsvatn 2000.

Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelverdi. For parametrene Tot-P og TURB er det benyttet medianverdi pga. en ekstrem måling. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	13	µg/L	III
	Tot-N	374	µg/L	II
	Klf-A	2,3	µg/L	II
	Siktedyp	3,7	m	III
Organiske stoffer	TOC	4,18	mg/L	III
	Oksygen (bunn)	7,9	mg/L	II
	Farge	34,9	mg Pt/L	III
	Siktedyp	3,7	m	III
Partikler	TURB	1,26	FNU	III
	Siktedyp	3,7	m	III
Forsuring	pH	6,22	-	II
Tarmbakterier	TKB	50	pr. 100 mL	III

Avvik fra naturtilstand (forurensningsgrad) er sammenfattet i Tabell 17. For forsuring er avviket ubetydelig, og tilstanden antas å være tilnærmet lik naturtilstand. For de øvrige virkningstypene antas naturtilstanden å være klasse I.

Tabell 17. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Grasdalsvatn i 2000.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

Innsjøens fosforbelastning er vurdert vha. FOSRES-modellen. Innsjøens volum er ukjent, men middeldypet antas å ligge mellom 7 og 10 m (Tabell 15). Ved å benytte disse anslagene i modellen kan fosfortilførslene anslås mellom 48 og 51 kg-år⁻¹. Dette ligger meget nær innsjøens teoretiske tålegrense for fosfor. Algemengden (målt som klorofyll a) var mindre enn forventet ut fra fosformålingene, og det var gode oksygenforhold i bunnvannet. Dette tilsier at innsjøen tåler belastningen godt. Lavere algemengde enn normalt kan henge sammen med lysbegrensning som følge av høyt humusinnhold, men også med relativt høyt beitetrykk fra dyreplanktonet.

4.2.2 Storavatn

Dette er den største innsjøen på Holsnøy. Heller ikke her foreligger det noe dybdekart, og foreløpig må vi anta at 50 m like utenfor Gripen er innsjøens største dyp. I tillegg til det store hovedbassenget har innsjøen flere bukter. Disse har dypere områder adskilt fra hovedbassenget av terskler.

Med unntak for enkelte gårdsbruk i nedbørfeltet er Storavatn lite påvirket av menneskelig aktivitet. Områdene omkring innsjøen er stort sett blandingsskog med mye furu. Det er bestander av aure og røye i innsjøen. Brukerinteressene omfatter friluftsliv og fritidsfiske. Muligheten for å bruke Storavatn eller Gaustadvatn (en bukt i Storavatn) som supplerende drikkevannskilde er under utredning.

Hydrografi

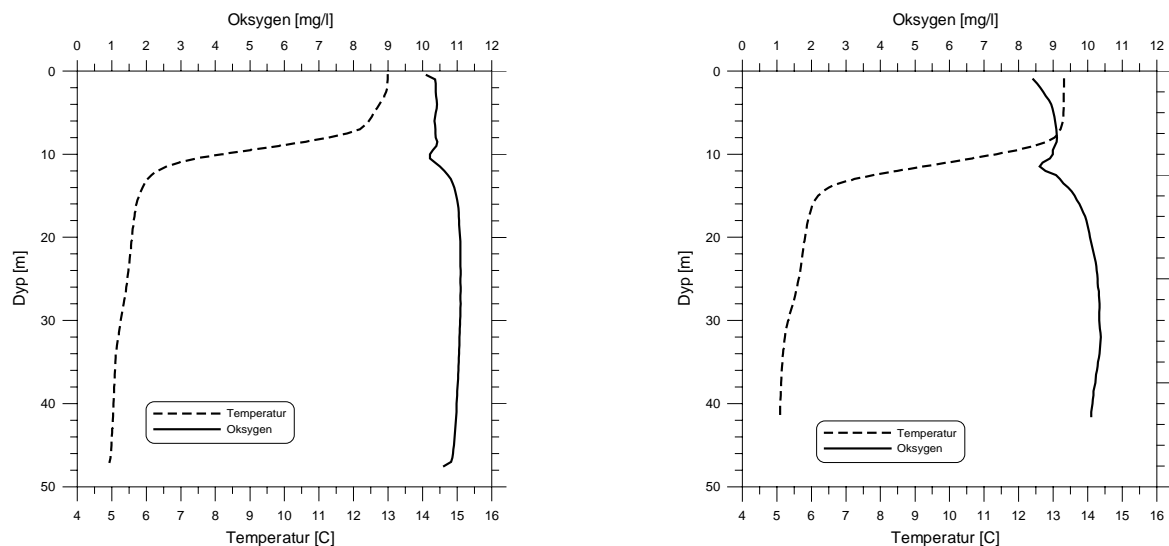
Hovedbassenget er stort og ligger eksponert for vindomrøring, mens buktene i øst ligger bedre skjermet. I hovedbassenget var det stabil temperatursjiktning gjennom perioden. Sprangsjiktet lå mellom 7 og 12 m dyp i juni, og var presset ned til 8-14 m i september. I vannsøylen under lå temperaturen mellom 5,0 og 5,5 °C, med ubetydelig endring gjennom sesongen. Oksygenforholdene var gode helt til bunns. Fra ca. 11 mg/L i juni sank oksygenmengden i bunnvannet til 10 mg/L i september. Oksygenforbruket i bunnvannet var dermed svært beskjedent. I sprangsjiktet var dette tydeligere, med et markert minimum i september. Dette skyldes nedbrytning av organisk stoff produsert i de øvre vannlagene.

Tarmbakterier

Bare ved en dato ble det påvist tarmbakterier i overflaten (19. september, 1 TKB pr. 100 mL). I de andre prøvene er resultatene angitt som <10, altså ingen sikker påvisning.

Vannkjemi

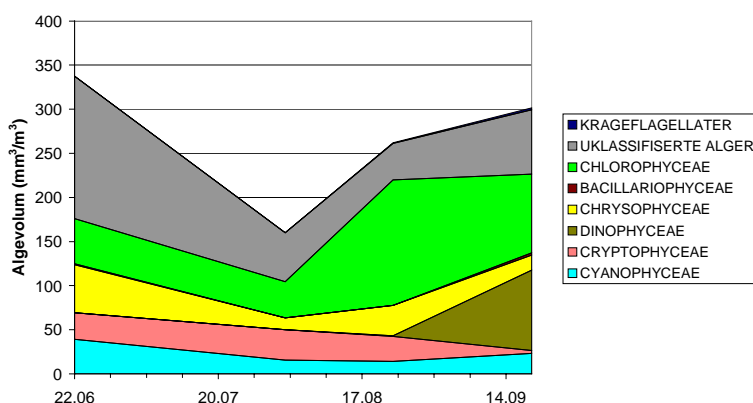
Måledata er gitt i Vedlegg B. Innholdet av løste ioner var litt lavere enn i Grasdalsvatnet, med en middel konduktivitet på 4,78 mS/m. pH lå også litt lavere (rundt 6,00), med lavste måling på 5,93 i september. Humuspåvirkningen var vesentlig mindre, og fargetallet var i middel 16,0 mg Pt/L (13,1-18,9). Den synlige fargen på vannet var grønnlig gul både i juni og september. Innholdet av næringssalter lå lavest av alle undersøkte stasjoner. Middelerdien for Tot-P og Tot-N var henholdsvis 6,25 og 305 µg/L, og variasjonen var svært liten.



Figur 12. Temperatur- og oksygenkurver for Storavatn målt i 2000. Til venstre 22. juni; til høyre 19. september. Målingene er utført med en Seabird SBE19 sonde, og oksygenmålinger er kalibrert mot punktmålinger vha. Winklers metode.

Planteplankton

Sammensetning og volum av planteplankton er vist i Vedlegg C og i Figur 13. Det ble registrert relativt høy artsrikdom. Blågrønnalger forekom hele sesongen, og mest framtrædende var den oligotrofe arten *Merismopedia tenuissima* (6,5 mill. celler/l). En del ulike gullalger med oligotrof preferanse ble også registrert, men i relativt lavt antall. Den tallmessig mest framtrædende arten var *Chromulina* sp. (126.500 celler/l). De mest framtrædende artene innenfor kategorien oligo-mesotrofe var en slimkoloni av typen *Chlamydocapsa planktonica* (0,9 mill. celler/l), *Monoraphidium dybowskii* (0,4 mill. celler/l) og *Dictyosphaerium pulchellum* (0,1 mill. celler/l). Det var også små forekomster av arter med mer eutrof preferanse. Av disse kan nevnes *Woronichinia naegeliana* (2.000 kolonier/l) og *Crucigeniella* cf. *truncata* (276.000 celler/l). Middelverdien for algevolumet var $265 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, og maksimum ble registrert i juni med $337 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Mengden alger målt som klorofyll lå også lavt. Middelverdien av tre målinger var $1,97 \mu\text{g/L}$, og maksimalverdien på $2,2 \mu\text{g/L}$.



Figur 13. Volum og sammensetning av planteplankton i Storavatn i 2000.

Partikkelmengde og siktedyp

Det ble målt en turbiditet på 1,25 FNU i juni, men senere lå verdiene mellom 0,34 og 0,61. Junimålingen hadde trolig sammenheng med algemengden. Siktedypet var omtrent likt ved målingene i juni og september (5,2-5,3 m).

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for klassifisering av tilstand er sammenfattet i Tabell 18. For virkning av næringssalter lå både disse og klorofyllmengden helt på grensen mellom klasse I og II. Siden både siktedyp og nitrogenmengde tilsier klasse II, blir dette den endelige klassifisering. For virkning av organisk stoff og partikler er klassifiseringen entydig klasse II. Virkning av tarmbakterier var helt ubetydelig (klasse I), mens relativt lav pH tilsier klasse III for forurensning.

Vurdering av forurensningsgrad er vist i Tabell 18. Avvikene fra naturtilstand var små. Det er mulig at naturtilstanden burde settes til klasse II for næringssalter og organisk stoff, og vurderingen må tas med forbehold for lavt antall målinger. Virkningene av organisk stoff synes å være meget små, og innsjøen har et stort dypvannsvolum som synes nesten upåvirket ved dagens belastning.

Tabell 18. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Storavatn i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	6,25	µg/L	I
	Tot-N	305	µg/L	II
	Klf-A	1,97	µg/L	I
	Siktedyp	5,25	m	II
Organiske stoffer	TOC	2,85	mg/L	II
	Oksygen (bunn)	10,0	mg/L	I
	Farge	16,0	mg Pt/L	II
	Siktedyp	5,25	m	II
Partikler	TURB	0,66	FNU	II
	Siktedyp	5,25	m	II
Forsuring	pH	5,93	-	III
Tarmbakterier	TKB	1	pr. 100 mL	I

Tabell 19. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Storavatn i 2000.

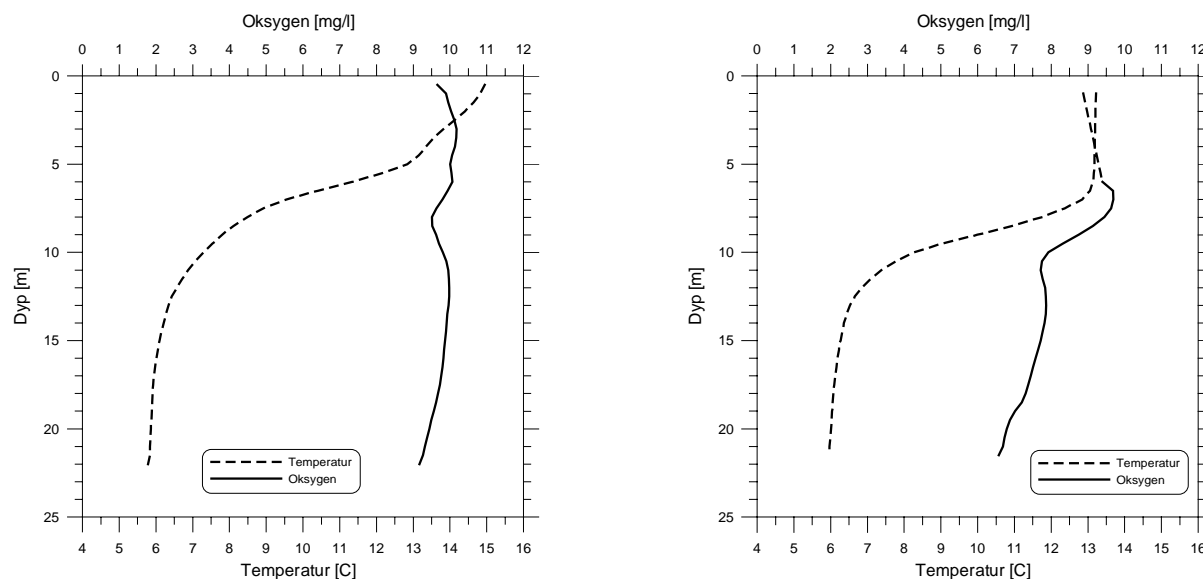
Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

Fosfortilførselene til Storavatn er vurdert med RBJ-modellen for antatte middeldyp på 20, 25 og 30 m. Anslag basert på disse dypene ga henholdsvis 352, 345 og 357 kg P per år. Teoretisk skulle innsjøen tåle opptil 40 kg mer P per år uten uønskete økologiske effekter. Dette er basert på en maksimal 'tillatt' fosfor-konsentrasjon på 7 µg/L. Siden middelerdien i 2000 var 6,25 µg/L bør tilførselene ikke øke.

4.2.3 Rylandsvatn

Dette er den nederste innsjøen i Rylandsvassdraget. Den mottar stor avrenning fra nedbørfeltet via Bjørndalsvatnet. Prøvene ble tatt i den vestre delen, der det ble funnet et maksimaldyp på 24 m. Vi har ikke undersøkt om det kan være større dyp i den østre delen. Dette valget ble gjort på grunnlag av lokal informasjon. Langs den vestre delen av innsjøen ligger det noe bebyggelse med innmark og enkelte hytter. Innsjøen er vannkilde for et smoltoppdrettsanlegg ved Rosslund. Ellers er fritidsfiske trolig den eneste brukerinteresse.

Innsjøen gir et mer frodig inntrykk enn Storavatnet, dels på grunn av omgivelsene, og dels på grunn av mer vannvegetasjon langs breddene.



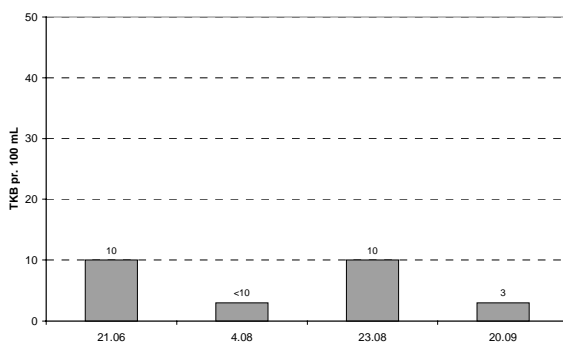
Figur 14. Temperatur- og oksygenkurver for Rylandsvatn målt i 2000. Til venstre 22. juni; til høyre 20. september. Målingene er utført med en Seabird SBE19 sonde, og oksygenmålinger er kalibrert mot punktmålinger vha. Winklers metode. Oksygenkurven for 20. september mellom 0 og 6 m er stiplet pga. usikkerhet (sondefeil), men er likevel forankret med en Winkler måling fra 1 m.

Hydrografi

I juni hadde vi en tydelig oppvarming av overflatelaget, som ikke var skikkelig blandet. Imidlertid var det etablert et tydelig sprangsjikt mellom 5 og 10 m (Figur 14). I september var overflatevannet godt blandet ned til 6 m og sprangsjiktet mer markert mellom 7 og 12 m. Temperaturen i bunnvannet var steget litt fra juni til september, da den lå rundt 6 °C. I juni var oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet svakt avtagende mot bunnen der nivået lå rundt 9 mg/L. I perioden fram til 20. september var nivået sunket, igjen med lavest verdi nær bunnen på 6,6 mg/L. Dette har sammenheng både med innsjøens egen produksjon av organisk materiale og med at dypvannsvolumet i denne delen av innsjøen trolig er relativt lite.

Tarmbakterier

Det ble påvist tarmbakterier ved tre av fire tidspunkt (Figur 15). Nivået var imidlertid beskjedent (maks. 10 TKB pr. 100 mL). Trolig er arealavrenning fra dyrket mark kilden til bakteriene.



Figur 15. Tarmbakterier (TKB) i Rylandsvatn ved fire tidspunkt i 2000. . Verdier oppgitt som <10 er plottet som 1 TKB pr. 100 mL.

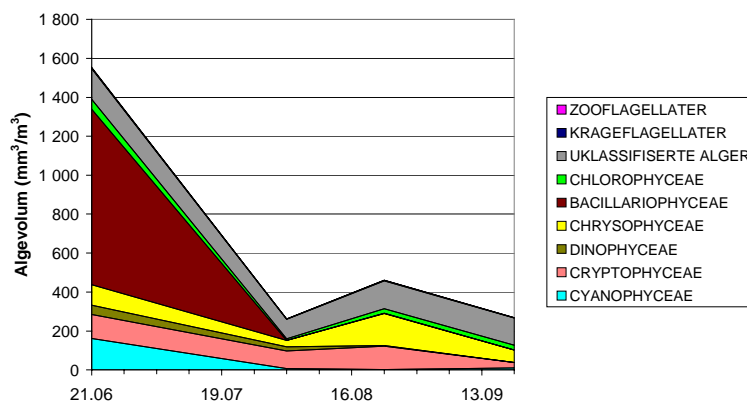
Vannkjemi

Måledata er vist i Vedlegg B. Både totalt ioneinnhold og pH lå litt høyere i Rylandsvatn enn i Storavatn. For konduktivitet varierete målingene mellom 4,97 og 5,23 mS/m, mens pH lå mellom 5,99 og 6,21. Fargetallet var markert høyere med en middelerdi på 24,3 mg Pt/L og maksimalverdi på 31,5 mg Pt/L (i september). Den synlige vannfargen endret seg fra grønnlig gul i juni til gul i september. Dette henger trolig sammen med vannets innhold av humus, men fargen influeres også av mengde og type av planteplankton. Organisk karbon lå mellom 3,2 og 3,9 mg/L. Også dette er høyere enn i Storavatnet.

Nivået av næringssalter var moderat med Tot-P mellom 6 og 16 (middel 10,5) µg/L og Tot-N mellom 265 og 405 (middel 330) µg/L. Nitrogenmengden var bare ubetydelig høyere enn i Storavatn, mens forskjellen var tydeligere for fosfor.

Planteplankton

Sammensetning og volumberegning av planteplankton er vist i vedlegg B og i Figur 16. Samfunnet av planteplankton viste stor artsrikdom. Artsforekomstene var preget av både oligotrofe, oligo-mesotrofe og meso-eutrofe arter. Blågrønnalgen *Merismopedia tenuissima* (6,4 mill. celler/l) som har oligotrof preferanse, forekom hele sesongen, men var mest framtreddende om våren. En del gullalger karakteristisk for oligotrofe miljø ble også registrert. De tallmessig mest framtreddende artene var *Chromulina* sp. og *Mallomonas akrokomos*. Det var også en del forekomst av den oligo-mesotrofe grønnalgen *Monoraphidium dybowskii*. I tillegg ble det registrert relativt betydelige forekomster av blågrønnalger med en mer meso-eutrof preferanse. Av disse kan nevnes *Anabaena* (0,3 mill. celler/l), *Aphanothece clathrata* (0,7 mill. celler/l) og cf. *Coelosphaerium minutissimum* (7,2 mill. celler/l).



Figur 16. Volum og sammensetning av planteplankton i Rylandsvatn i 2000.

Algevolumet var høyest i juni med 1554 mm³/m³. Middelveien var 653 mm³/m³. Klorofyll A-målingene lå mellom 2,1 og 2,7 µg/L (bare to målinger). Totalt sett peker algemengden mot en mesotrof innsjø.

Partikkelmengde og siktedyp

Turbiditeten lå jevnt over litt høyere enn i Storavatnet, men fulgte samme mønster gjennom sesongen med høyeste verdi i juni. Middeltallet var 0,88 FNU. Siktedypet lå på 3,5 m i juni og 4,6 i september.

Tabell 20. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Rylandsvatn i 2000.

Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelveier. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	10,5	µg/L	II
	Tot-N	330	µg/L	II
	Klf-A	2,4	µg/L	II
	Siktedyp	4,1	m	II
Organiske stoffer	TOC	3,48	mg/L	II
	Oksygen (bunn)	6,6	mg/L	II
	Farge	24,3	mg Pt/L	II
	Siktedyp	4,1	m	II
Partikler	TURB	0,88	FNU	II
	Siktedyp	4,1	m	II
Forsuring	pH	5,99	-	III
Tarmbakterier	TKB	10	pr. 100 mL	II

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for klassifisering av tilstand er satt opp i Tabell 20. Resultatene peker ganske entydig på tilstandsklasse II for alle virkningstyper unntatt forsuring, der en enkelt pH måling på 5,99 tilsier klasse III. Avvik fra naturtilstand (forurensningsgrad) er sammenfattet i Tabell 21. Det er sannsynlig at for næringssalter og organisk stoff er avviket så lite at det ikke slår ut i tilstandsklassene. Vurderingen for partikler er ganske usikker, og det er mulig at naturtilstand også her skal være klasse II. For virkninger av forsuring og tarmbakterier har vi et moderat avvik. I hovedsak er altså Rylandsvatn forholdsvis lite påvirket av forurensning. Situasjonen i denne innsjøen er gunstig først og fremst pga. stor gjennomstrømming.

Tabell 21. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Rylandsvatn i 2000.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

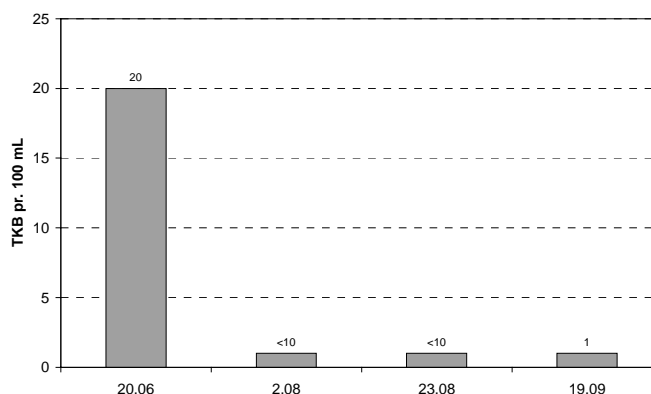
Heller ikke for Rylandsvatn foreligger dybdekart. Basert på målinger under feltarbeidet antas middeldypet å ligge mellom 7 og 12 m. Disse tallene er benyttet i FOSRES-modellen til å beregne innsjøens fosforbelastning, som kan estimeres til 670 – 730 kg P per år for henholdsvis 7 og 12 m middeldyp. Tålegrensen er lavest ved størst middeldyp og innsjøvolum, og dersom 12 m middeldyp er nærmest det riktige er tålegrensen overskredet. Vi observerte et visst forbruk av oksygen i bunnvannet i løpet av sesongen, og dette kan tyde på at innsjøen ikke tåler stort større belastning enn dagens. Algemengden (målt som klorofyll a) var imidlertid mindre enn forventet ut fra fosformengden. Rylandsvatnet har et stort nedbørfelt og stor gjennomstrømning, og det meste av tilførslene er trolig fra naturlig avrenning.

4.2.4 Rylandselva ved Rossland

Dette er en kort elvestubb mellom Rylandsvatn og Rosslandspollen. Elveløpet er delvis modifisert av vanninntak til oppdrettsanlegget og inngrep i elveløpet i forbindelse med eldre fiskekar i betong. Prøvene er tatt i elven ved anlegget.

Tarmbakterier

Det ble påvist nokså små mengder tarmbakterier ved to tidspunkt (Figur 17). Høyest var vedien i juni med 20 TKB pr. 100 mL. Selv om den ene verdien er høyere enn målt i Rylandsvatnet ovenfor, synes nivået å være det samme, og det synes derfor ikke å være tilførsler av betydning langs elva.



Figur 17. Tarmbakterier (TKB) i Rylandselva ved utløpet ved fire tidspunkt i 2000. Verdier oppgitt som <10 er plottet som 1 TKB pr. 100 mL.

Vannkjemi

Generelt var målingene i utløpselva nokså tilsvarende de fra innsjøen ovenfor. Konduktivitet og pH var begge en tanke høyere (middelverdier hhv. 5,15 mS/m og 6,17 for pH). Det samme gjaldt fargetallet, men for denne parameteren var forskjellen stor nok til at elva får tilstandsklassen III mot Rylandsvatnets klasse II. For organisk karbon var det imidlertid omtrent ingen forskjell, og dette tyder på at organiske partikler holdes igjen i innsjøen. Turbiditetsmålingene stemmer også med dette (se nedenfor). Både Tot-P og Tot-N lå også lavere enn i Rylandsvatnet. Igjen har dette sannsynligvis sammenheng med at partikler inneholdende næringssalter holdes igjen i innsjøen.

Partikler

Turbiditeten fulgte samme sesongmønster som ellers i vassdraget, med høyest verdi (1,19 FNU) i juni. Middelveidien var 0,62 FNU, som altså er lavere enn i Rylandsvatnet.

Begroing

Stasjonen var velegnet for begroingsalger. Elva rant hurtig med store steinblokker delvis begrodd med mose. Den dominerende begroingsalgen var gulgrønnalgen *Vaucheria hamata* som dannet mørkegrønne felt i hurtigrennende partiene av elva. Arten synes å trives best i vannmasser som har et høyt nærings- og elektrolyttinnhold, og artens forekomst øker i moderat forurenset vann (Traaen et al. 1990). Kiselalgen *Tabellaria flocculosa* som er en av Norges mest utbredte begroingsalger, forekom i moderat mengde. Forekomsten av denne algen er oftest størst i vassdrag hvor vannet er lett humøst, svakt surt og næringsfattig. Den betydelige forekomsten av *V. hamata* tyder på moderat forurensning.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for tilstandsklassifisering er sammenfattet i Tabell 22. Tilstandsklassene blir II for alle virkningstyper unntatt organisk stoff, hvor et høyere innhold av humus tilsier klasse III. Avvikene fra naturtilstanden var også små (Tabell 23). I dette tilfellet er det vanskelig å vurdere hva som egentlig er naturtilstand - f.eks. er fargetallet trolig i alt vesentlig naturgitt og naturtilstanden for organisk stoff dermed kanskje klasse III.. Tilsvarende gjelder også for partikler. I alle fall er tilstanden i elva primært avhengig av tilstanden i innsjøen over, og det synes ikke å være noen ytterligere tilførsler av betydning.

Tabell 22. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Rylandselva ved utløpet i Roslandspollen i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelverdi. For Tot-P er det benyttet medianverdi pga. en høy måling. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

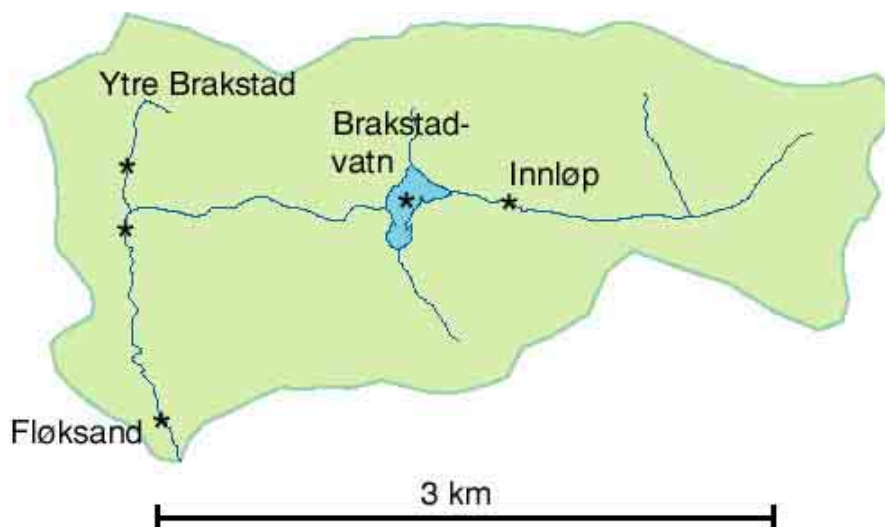
Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	7,25	µg/L	II
	Tot-N	291	µg/L	I
Organiske stoffer	TOC	3,43	mg/L	II
	Farge	26,2	mg Pt/L	III
Partikler	TURB	0,62	FNU	II
Forsuring	pH	6,00		II
Tarmbakterier	TKB	20	pr. 100 mL	II

Tabell 23. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Rylandselva ved utløpet i Roslandspollen i i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.3 Brakstadvassdraget

Dette er et lite vassdrag (Figur 18). Nedbørfeltet på ca. 5,3 km² grenser i nord til Rylandsvassdraget, og i øst til Mjåtveitvassdraget og Hoplandsvassdraget. Sentralt i vassdraget ligger en liten innsjø, Brakstadvatn. Denne mottar tre tilførselsbekker fra sør, nord og øst. Den østre bekken har det største feltet, og her er det også litt bebyggelse knyttet til landbruk. Fra Brakstadvatn renner utløpselven vestover mot Ytre Brakstad. Her kommer en sidebekk som også drenerer et innmarksområde. Hovedelven svinger så mot sør, og munner i fjorden et stykke øst for Fløksand. Langs den nedre delen er det nesten bare utmark med en betydelige andel myr i feltet. Prøvestasjonene omfattet Brakstadvatnet, innløpsbekk fra øst, hovedelven ved Ytre Brakstad, sidebekk ved Ytre Brakstad og hovedelven ved utløpet til fjorden (Tabell 24). Hovedelven ved Ytre Brakstad skulle ikke vært med, men ble tatt for å være sidebekken ved en feiltagelse. Dette ble ikke oppdaget før tre prøverunder var ferdige. Derfor er sidebekk ved Ytre Brakstad bare prøvetatt én gang (i september 2000).



Figur 18. Brakstadvassdraget. Nedbørfelt og prøvestasjoner (markert med stjerne).

Tabell 24. Undersøkte stasjoner i Brakstadvassdraget 2000.

St. nr.	Stasjon	Innsjønr. NVE	UTM (sone øst nord)	Hoh.
B1	Innløpsbekk Brakstadvatn		32 288550 6718265	37
B2	Brakstadvatn	26475	32 288135 6718098	34
B3	Hovedelv Ytre Brakstad		32 286875 6718075	27
B3A	Sideelv Ytre Brakstad		32286850 6718250	29
B4	Brakstadelva ved Fløksand		32287075 6717350	18

Dybdekart for Brakstadvatn finnes i Johnsen (1995). Med en middelavrenning i feltet på 50 l/s/km² får innsjøen en normalavrenning på 4,73 mill m³, mens hele vassdraget har en normalavrenning på ca. 8,36 mill. m³. Brakstadvatnet har dermed en teoretisk utskifting av vann på 9,5 ganger pr. år (Tabell 25).

Tabell 25. Brakstadvatn. Morfologiske og hydrologiske data.

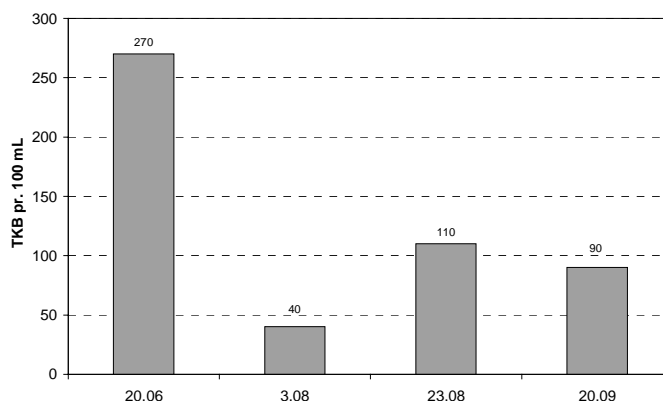
Innsjø	Areal km ²	Dyp		Volum mill. m ³	Teoretisk utskifting år ⁻¹	Normal avrenning mill. m ³ år ⁻¹
		Middel m	Maks. m			
Brakstadvatn	0,047	10,6	24	0,50	9,5	4,73

4.3.1 Innløpsbekk til Brakstad vatn

Bekken fra øst drenerer både utmarksområder og betydelige arealer med innmark. Flere gårdsbruk og en skole ligger i delfeltet. Den nedre delen av denne bekken der prøvene ble tatt, går gjennom slåttemark.

Tarmbakterier

Tilstanden i bekken var dårlig når det gjelder tarmbakterier. Disse ble påvist i alle prøver (Figur 19), og den høyeste målingen lå på 270 TKB pr. 100 mL. Dette tilsier tilstandsklasse IV. Bakterietallet var høyest i juni og lavest tidlig i august, og det er sannsynligvis vesentlig arealavrenning som forårsaker forurensningen.



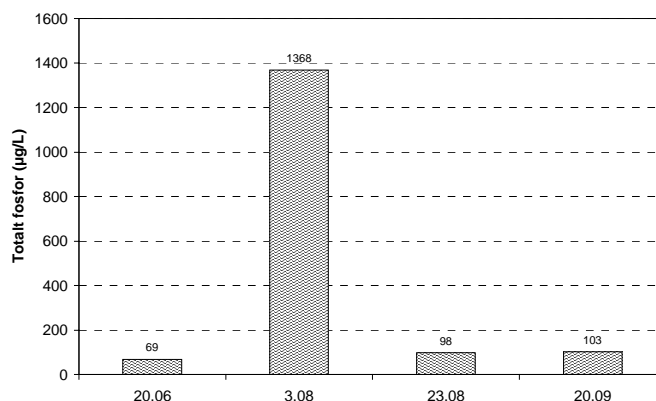
Figur 19. Tarmbakterier (TKB) i innløpsbekk til Brakstadvatn ved fire tidspunkt i 2000.

Vannkjemi

Måledata er gitt i Vedlegg B. Prøven tatt 3.08 skilte seg klart ut fra de øvrige med betydelig høyere verdier for de fleste parametre. Dette hang sammen med tørrvær og liten vannføring. Konduktiviteten var på dette tidspunktet 16,8 mS/m, mens den ellers lå mellom 7,5 og 8,5 mS/m. Tilsvarende var det med pH som 3.08 lå på 7,58, men ellers mellom 6,3 og 6,6. Høye fargetall preget hele vassdraget. På denne stasjonen varierte dette mellom 43,4 og 114 mg Pt/L med en middelværdi på 64,5 mg Pt/L. Også for farge var verdien mye høyere først i august enn ellers. Det var også et høyt organisk innhold i bekken med TOC-verdier mellom 4,6 og 15,4 mg/L (den 3.08). Det ekstreme utslaget av liten vannføring var mest markert for totalt fosfor (Figur 20) med over 1300 µg/L. Også de 'normale' verdiene (69-103 µg/L) var imidlertid høye. Et tilsvarende forhold gjorde seg gjeldende for nitrogen med verdier over 1000 µg/l i alle prøver, men fire ganger så mye den 3.08.

Partikkelmengde

Turbiditeten lå hele sesongen høyt i bekken (middelværdi 2,8 FNU). Den 3.08 var partikkelmengden særlig stor (6,5 FNU), mens verdien 23.08 var betydelig lavere med 0,80 FNU.



Figur 20. Totalt fosfor målt på fire tidspunkt i innløpsbekk til Brakstadvatn i 2000.

Begroing

I prøvetakingsområdet rant bekken rolig med små fossefall innimellom. Bunnen besto av grov sand, men med enkelte større steiner enkelte steder. Stor artsdiversitet ble registrert på stasjonen. Store deler av bunnen og makrovegetasjon i bekken var dekket av grønnbrune tråder av gulgrønnalgen *Tribonema viride*. Stor algebiomasse tyder på betydelige tilførsler av næringsalter. Litt sopp ble observert enkelte steder i bekken, og dette tyder på tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

En sammenfatning av tilstandsklassifisering er gitt i Tabell 26. Bekken er preget av store tilførsler av både organisk stoff og næringsalter og får tilstandsklasse IV og V for disse virkningstypene. Også for partikler og tarmbakterier blir tilstandsklassen IV, mens for forsuring får vi klasse II.

Vurderingsgrunnlaget for forurensningsgrad er sammenfattet i Tabell 27. Avviket fra naturtilstanden var stort for alle virkningstyper unntatt forsuring, der tilstandsklasse II antas å være naturlig. For næringsalter (og dermed organisk stoff) antas naturtilstanden å være klasse II fordi vassdraget ligger i et område med løsmasser, trolig marine avsetninger.

Tabell 26. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i innløpsbekken til Brakstadvatn i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerverdi. For næringssaltene Tot-P og Tot-N er det imidlertid brukt medianverdier pga. en ekstremt høy måling. Denne prøven influerte også sterkt på klassifisering for virkning av organisk stoff, men er i dette tilfellet tatt med. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringsalter	Tot-P	100	µg/L	V
	Tot-N	1210	µg/L	V
Organiske stoffer	TOC	7,93	mg/L	IV
	Farge	64,5	mg Pt/L	IV
Partikler	TURB	2,81	FNU	IV
Forsuring	pH	6,29		II
Tarmbakterier	TKB	270	pr. 100 mL	IV

Tabell 27. Forurensningsgrad (SFT 1997) i innløpsbekken til Brakstadvatn i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

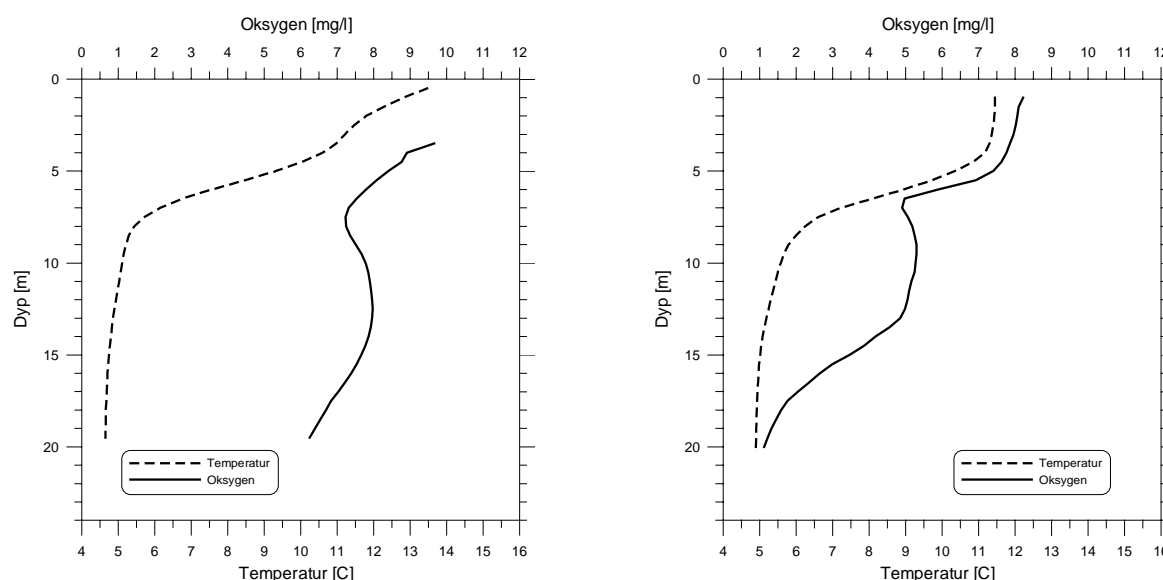
4.3.2 Brakstadvatn

Dette er den eneste innsjøen i vassdraget. I tillegg til innløpsbekken omtalt over, får den tilrenning fra to andre bekker. Disse drenerer områder som er mindre påvirkete. Foruten innmark er det dermed også skogområder i nedbørfeltet. Nærområdene og breddene virker svært frodige, og det er kraftig plantevekst langs det meste av vannet. Det er en bestand av aure i innsjøen.

Dybdekart finnes i Johnsen (1995). Innsjøen er 24 m dyp, og middeldypet er vel 10 m. Teoretisk utskifting av volumet er nesten 10 ganger årlig.

Hydrografi

Som i flere andre innsjøer, var overflatelaget tydelig under oppvarming i juni med en nesten jevnt fallende temperatur ned til under sprangsjiktet (Figur 21). I september fant vi en mer normal temperaturkurve. Sprangsjiktet lå mellom 4,5 og 8 m i begge tilfelle. Allerede i juni var det et tydelig oksygenminimum i sprangsjiktet og avtagende oksygenmengde i nedre del av bunnlaget. Dette hadde forsterket seg til september, og på 20 m dyp var det da bare vel 1 mg O/L. Oksygenforbruket i innsjøen gjennom stagnasjonsfasen var dermed betydelig.



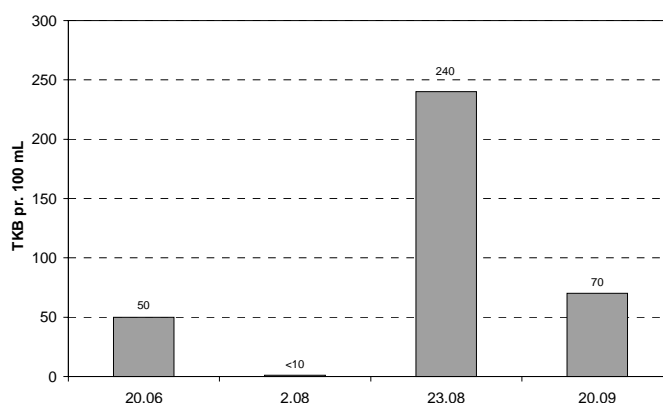
Figur 21. Temperatur- og oksygenkurver for Brakstadvatn målt i 2000. Til venstre 22. juni; til høyre 20. september. Målingene er utført med en Seabird SBE19 sonde, og oksygenmålinger er kalibrert mot punktmålinger vha. Winklers metode.

Tarmbakterier

Det ble funnet tarmbakterier i tre av fire prøver (Figur 22). Den høyeste verdien på 240 TKB pr. 100 mL ble målt i slutten av august, mens det i tørkeperioden noen uker før ikke ble påvist noen. Dette mønsteret passer godt med at avrenning fra jordbruksarealene omkring innsjøen og innløpsbekken fra øst er hovedårsaken til forurensningen.

Vannkjemi

Måledata er samlet i Vedlegg B. Ioneinnholdet i Brakstadvatn lå jevnt over en tanke lavere enn i bekken omtalt over, og det var ikke noe utslag av bekkens ekstremverdi på dette tidspunktet. Middelveidien var 7,25 mS/m. pH-verdiene lå mellom 6,44 og 6,99 med lavest verdi i september. Fargetallet var også litt lavere (middel 56,6 mg Pt/L). De to siste målingene lå begge over 60 mg Pt/L, og humusinnholdet er høyt også i innsjøen. Innholdet av organisk karbon fulgte samme mønster med en middelveidie på 5,8 mg/L og de høyeste verdiene ved de to siste målingene.

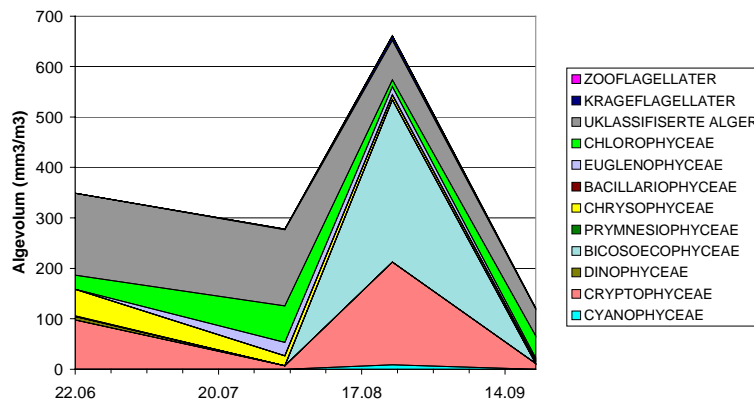


Figur 22. Tarmbakterier (TKB) i Brakstadvatn ved fire tidspunkt i 2000. Verdier oppgitt som <10 er plottet som 1 TKB pr. 100 mL.

Innholdet av næringssalter var høyt. Tot-P varierte fra 54 $\mu\text{g/L}$ i juni til 99 $\mu\text{g/L}$ sent i august med en middelveidie på 79,5 $\mu\text{g/L}$. Nitrogenverdiene fulgte det samme mønsteret (950-1250 $\mu\text{g/L}$, middel 1090 $\mu\text{g/L}$).

Planteplankton

Sammensetning og volumberegning av planteplankton er vist i vedlegg C og i Figur 16. Flagellater dominerte artsforekomstene. Gullalgen *Chromulina* som er vanlig i oligotrofe vann, var med 1,4 mill. celler/l en framtreddende art i juni. Grønnalgen *Ankyra judayi* var med 460.000 celler/l framtreddende i august. Dette er en art som kan forekomme under oligotrofe forhold, men som ofte er forbundet med mer næringsrike vannmasser. *Closterium acutum* var *variabile* ble funnet og dette er en art med mesotrof-eutrof preferanse. Algevolumet lå på et moderat nivå med et middel på 352 mm^3/m^3 . Maksimum på 661 mm^3/m^3 ble målt 23. august. Mengden klorofyll lå også høyt 23. august med 4,6 $\mu\text{g/L}$, mens de andre målingene var på 1,9 og 2,5 $\mu\text{g/L}$. Middelveidien var 3,0 $\mu\text{g/L}$ tilsvarende tilstandsklasse III. I Brakstadvatnet ser vi altså et betydelig avvik mellom algemengdene og hva som forventes ut fra de høye fosforkonsentrasjonene. Årsaken til dette er uklar, men kan tenkes å henge sammen med et velutviklet samfunn av dyreplankton som beiter på algene. Et høyt innhold av humus medfører både lysbegrensning og adsorpsjon av fosfor, og det er mulig at en stor del av fosforet ikke er tilgjengelig for algene. En tilsvarende situasjon fant vi også i Dalevatnet.



Figur 23. Volum og sammensetning av planteplankton i Brakstadvatn i 2000.

Partikkelmengde og siktedyp

Turbiditeten i Brakstadvatn lå relativt høyt med et middel på 1,25 FNU. I motsetning til innløpsbekken målte vi her den laveste verdien tidlig i august. Høyeste måling var i september (1,9 FNU). Sannsynligvis dreier det seg her om plankton i innsjøen, mens tilførte partikler fra bekken trolig sedimenterer i innsjøen.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for tilstandsklassifisering er satt opp i Tabell 28. Både for næringssalter og organisk stoff får vi klasse V. Imidlertid er algemengden ikke så høy som vi skulle vente for denne klassen. For organisk stoff skyldes klassifiseringen lav oksygenkonsentrasjon i bunnvannet, mens de øvrige parametre i denne kategorien tilsier klasse III-IV.

Avvik fra naturtilstand (forurensningsgrad) er sammenfattet i Tabell 29. Naturtilstand for nærings-salter og organisk stoff antas å være klasse II som for vassdraget ellers. Det er mulig at et høyt humusinnhold er naturlig, og i så fall tilsvarer naturtilstanden for organisk stoff klasse III. Brakstadvatn er i alle fall belastet både med høyt humusinnhold og stor egenproduksjon som følge av tilførte nærings-salter. Også den store produksjonen av vannplanter medvirker til stort oksygenforbruk, fordi det organiske materialet som produseres også brytes ned i innsjøen. I tillegg er innsjøen belastet med betydelige mengder tarmbakterier.

Fosfortilførsler er beregnet med FOSRES-modellen, som gir et anslag på 600 kg P per år. Dette er langt over den teoretiske tålegrensen på 73 kg, og indikerer et sterkt behov for reduksjon i tilførslene. Det er imidlertid mulig at en del av fosforet ikke er lett biologisk tilgjengelig, siden hverken algemengde eller siktedyp stod i forhold til fosformengden. Det store oksygenforbruket i bunnvannet bekrefter imidlertid at innsjøens belastning bør reduseres.

Tabell 28. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Brakstadvatn 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelvei. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	79,5	µg/L	V
	Tot-N	1090	µg/L	IV
	Klf-A	3,0	µg/L	III
	Siktedyp	3,2	m	III
Organiske stoffer	TOC	5,8	mg/L	III
	Oksygen (bunn)	1,1	mg/L	V
	Farge	56,6	mg Pt/L	IV
	Siktedyp	3,2	m	III
Partikler	TURB	1,25	FNU	III
	Siktedyp	3,2	m	III
Forsuring	pH	6,40	-	II
Tarmbakterier	TKB	240	pr. 100 mL	IV

Tabell 29. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Brakstadvatn i 2000. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.3.3 Hovedelva ved Ytre Brakstad

Denne stasjonen ble prøvetatt ved en forveksling med en sidebekk som munner ut i elva et stykke lenger oppe. Elva er i det aktuelle området grunn og bred og renner i slakt stryk ned til veien hvor den går i kulvert. Området er nokså skygget av løvskog.

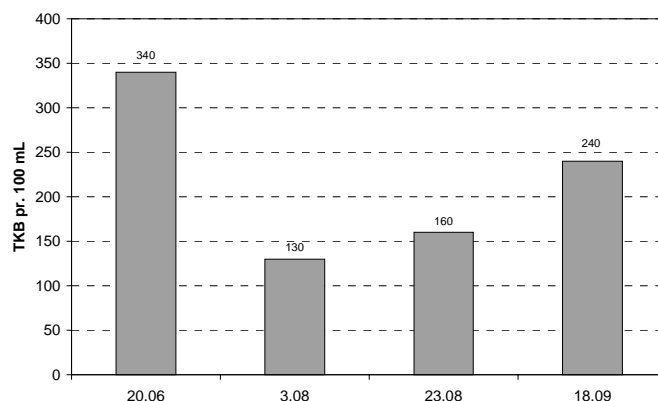
Tarmbakterier

Mengden tarmbakterier i elva var ganske høy ved alle prøvetidspunkt (Figur 24). Som for de andre stasjonene i vassdraget var mengden bakterier størst ved stor avrenning, noe som peker på aralavrenning fra gjødslete arealer som hovedkilde. Imidlertid var bakterietallet den 3.08 såpass høyt at vi ikke kan se bort fra direkte tilførsler til elva. Dette kan være overløp fra slamavskiller eller lekkasje fra kloakkledninger.

Vannkjemi

Måleata er samlet i Vedlegg B. På denne stasjonen så vi det samme mønsteret som i bekken lengre oppe, nemlig at mange parametre viste klart høyest verdi i prøven tatt etter tørkeperioden i juli. Imidlertid var utslagene ikke så ekstreme her. Ioneinnholdet målt som konduktivitet lå litt høyere enn

i Brakstadvatnet (middel 8,9 mS/m) med maksimalverdi 13,0 mS/m den 3.08. pH lå mellom 6,3 og 6,7 ellers, men var denne datoen på 7,5.



Figur 24. Tarmbakterier (TKB) i hovedelva ved Ytre Brakstad ved fire tidspunkt i 2000.

Fargetallet var her enda høyere enn i øvre del av vassdraget med en middelværdi på 72 mg Pt/L. Innholdet av organisk karbon lå også høyt (6,3-9,0 mg/L) med en middelværdi på 7,8 mg/L. Mengden næringssalter lå også høyt. Tot-P var alltid over 100 µg/l. Tidlig i august målte vi den høyeste verdien til 370 µg/L, mens middelkonsentrasjonen var 180 µg/L. Tilsvarende mønster gjaldt også for Tot-N med 2240 µg/L tidlig i juli og ellers 880-1370 µg/L.

Partikler

Det ble også målt betydelige mengder partikler på denne stasjonen. Middel turbiditet var 2,06 FNU med høyest verdi 3.08 (3,44 FNU).

Tabell 30. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) for hovedelva ved Ytre Brakstad i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsurening brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelværdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	124	µg/L	V
	Tot-N	1398	µg/L	V
Organiske stoffer	TOC	7,85	mg/L	IV
	Farge	72,1	mg Pt/L	IV
Partikler	TURB	2,06	FNU	IV
Forsuring	pH	6,35		II
Tarmbakterier	TKB	340	pr. 100 mL	IV

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Klassifisering av tilstand er vist i Tabell 30. For næringssalter blir totalvurderingen klasse V, for organiske stoffer, partikler og tarmbakterier klasse IV og for forsurening klasse II. I forhold til forventet naturtilstand (Tabell 31) ser vi at påvirkningen på denne stasjonen er kraftig for alle virkningstyper med unntak for forsurening. Avviket er størst for næringssalter og for tarmbakterier.

Tabell 31. Forurensningsgrad (SFT 1997) i hovedelva ved Ytre Brakstad i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.3.4 Sideelv ved Ytre Brakstad

Denne stasjonen skulle vært prøvetatt gjennom hele programmet, men ble forvekslet med forrige stasjon. Først ved den siste prøvetakingen i september ble dette oppdaget. Vi har derfor bare data fra ett tidspunkt å holde oss til ved vurderingen.

Bekken drenerer et jordbruksområde med innmark som også brukes til beite og synes delvis å gå i en grøft. Det var lite fast substrat, og det meste av bunnen syntes å være løsmasser. Kun i et lite parti rant vannet over fast fjell, og prøvetaking av begroingsorganismer ble foretatt her. Lite lys og bunnssubstratet med svært finkornet sediment gjorde at stasjonen var lite velegnet for denne type prøvetaking og derfor ble svært lite begroingsorganismer funnet i prøvene herfra.

Måleverdiene fra september viste mye det samme som på forrige stasjon (Vedlegg B). Imidlertid lå fargetallet og TOC betydelig høyere i sidebekken. Det kan derfor være avrenningen herfra som fører til økt organisk innhold og farge i hovedelva i forhold til øvre del av vassdraget. Det ble også målt høyere bakterietall (520 TKB pr. 100 mL) enn i hovedelva på samme tidspunkt (Vedlegg B).

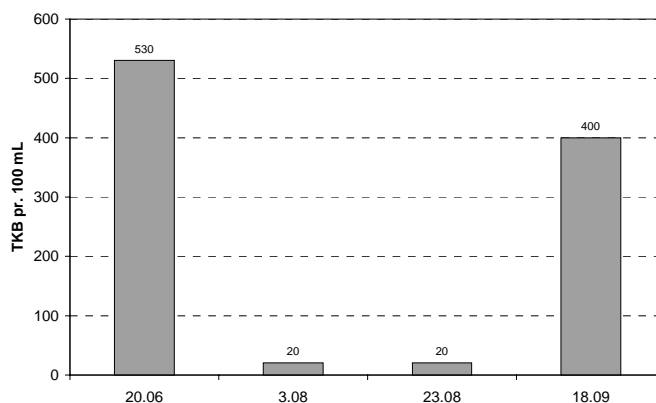
Grunnlaget for å vurdere tilstanden på denne stasjonen er selvsagt mangelfullt med bare én prøvedato. Det er likevel liten tvil om at denne sidebekken er kraftig forurenset, og avrenningen herfra forverrer trolig situasjonen i vassdraget nedenfor.

4.3.5 Utløpselva ved Fløksand

De nedre delene av Brakstadelva renner stilleflytende gjennom et ganske myrete område, før det faller ned en foss like nedenfor veien og renner i stryk til sjøen. Ovenfor veien er bunnssubstratet i elva løsmasser, mens nedenfor fossen finner vi stor stein og fast fjell. Begroingsundersøkelsene ble utført her. De nedre delene av feltet er utmark hvor det synes å være lite aktivitet, bortsett fra biltrafikk og noe rydding av skog i små felt.

Tarmbakterier

Målinger av tarmbakterier viste ganske høye verdier i juni og september (Figur 25), men lave tall ved begge målinger fra august. I juni og september ser det ut til at elva tilføres forurensning nedenfor Ytre Brakstad, mens i den mellomliggende perioden lå bakterietallene lavere enn på stasjonen ovenfor. Dette mønsteret er vanskelig å tolke. Det kan synes om om elva forurennes gjennom arealavrenning i juni og september, men da skulle vi også vente forholdsvis høye tall den 23. august.



Figur 25. Tarmbakterier (TKB) i Brakstadelva ved Fløksand ved fire tidspunkt i 2000.

Vannkjemi

Måledata er gitt i Vedlegg B. Både konduktivitet (ioneinnhold) og pH lå ubetydelig lavere enn på stasjonen ovenfor med middelerverdi på hhv. 8,14 mS/m og 6,31. Fargetallet lå imidlertid enda høyere ved utløpet. I september ble det målt 106 mg Pt/L, og middelerverdien var 83,6 mg Pt/L. Dette skyldes trolig tilførsler av hunus fra myrområdene i de nedre deler av vassdraget. Tilsvarende lå også organisk karbon høyt med en middelerverdi på 8,7 mg/L. For totalt fosfor fikk vi en markert høyere verdi enn ellers den 3.08 med 153 µg/L, men for øvrig lå nivået mellom 81 og 99 µg/L. Tot-P lå altså noe lavere enn på stasjonen ovenfor. Det samme gjelder for nitrogen, som på denne stasjonen lå lavere enn alle de øvrige stasjoner i vassdraget. Middelerverdien var 959 µg/L.

Partikler

Som for flere andre parametre var turbiditeten høyest den 3.08 med 3,25 FNU og fulgte dermed mønsteret fra de andre stasjonene i vassdraget. Imidlertid var nivået lavere enn på stasjonen ovenfor. Middelerverdien lå på 1,84 FNU.

Begroing

Prøvene ble tatt i et område av elven med hurtigrennende vann hvor bunnen var dekket av mosegrodd stein. Mengden påvekstalger var liten, men som påvekst på mose var grønnalgen *Microspora abbreviata* vanlig. Rødalgen *Chantransia hermanii* var tallrik på denne lokaliteten. Dette var forøvrig eneste sted hvor denne algen ble funnet.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for tilstandsklassifisering er vist i Tabell 32. For næringssalter og organiske stoffer får v tilstandsklasse V. Mengden tarmbakterier tilsvarer klasse IV, mens for partikler blir klassen III. Best er tilstanden for fosuring (klasse II). Naturtilstand antas å være klasse II for næringssalter, II for organisk stoff, I for partikler, II for forsuring, og I for tarmbakterier. Avvik fra naturtilstand blir da størst for næringssalter og tarmbakterier (Tabell 33).

Tabell 32. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) for Brakstadelva ved Fløksand i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerverdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

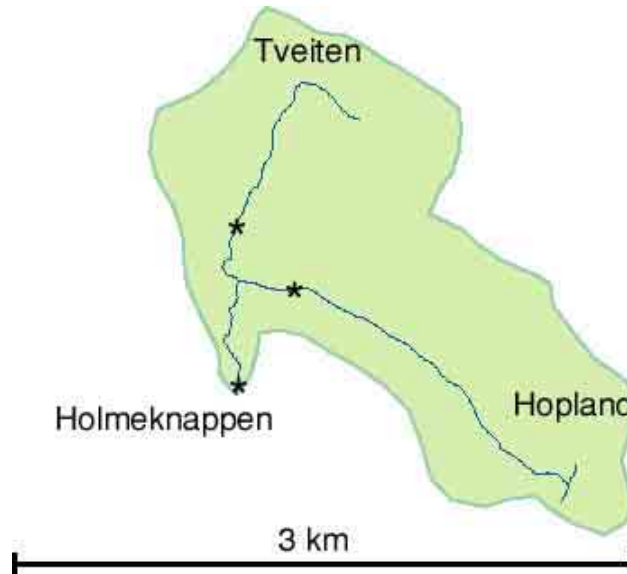
Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands- klasse
Næringssalter	Tot-P	107,8	µg/L	V
	Tot-N	959	µg/L	IV
Organiske stoffer	TOC	8,7	mg/L	IV
	Farge	83,6	mg Pt/L	V
Partikler	TURB	1,84	FNU	III
Forsuring	pH	6,31		II
Tarmbakterier	TKB	530	pr. 100 mL	IV

Tabell 33. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Brakstadelva ved Fløksand i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skraveret lyst, mens dagens tilstand er skraveret mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.4 Hoplandsvassdraget

Dette er et lite vassdrag med et samlet areal på rundt 2,6 km². Nedbørfeltet grenser til Brakstadvassdraget i nord og vest og til Mjåtveitvassdraget i øst. Hovedelva drenerer til fjorden ved Holmeknappen. Her er det en del bebyggelse, men dette området fører kloakkavrenning til sjø. Ovenfor består vassdraget av to grener: fra Tveiten i nord og fra Hopland i sørøst. Begge grenene drenerer områder preget av landbruk, selv om størstedelen av nedbørfeltet er skog. De fleste husholdninger i området (unntatt ved Holmeknappen) har avløp via slamavskiller. nedbørfeltet er vist i Figur 26, og stasjoner for prøvetaking er også gitt i Tabell 34.



Figur 26. Hoplandsvassdraget. Nedbørfelt og prøvestasjoner (markert med stjerne).

Tabell 34. Undersøkte stasjoner i Hoplandsvassdraget 2000.

St. nr.	Stasjon	UTM (sone øst nord)	Hoh.
H1	Elv fra Tveiten	32 289150 6717200	35
H2	Elv fra Hopland	32 289410 6716775	45
H3	Utløp ved Holmeknappen	32 289100 6716425	2

4.4.1 Elv fra Tveiten

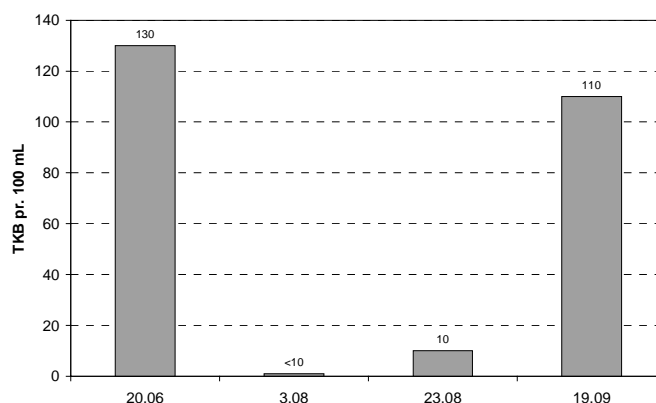
Den øvre delen av feltet (Tveiten) består dels av utmark med skog, og dels av innmark og noe spredt bebyggelse. Den nedre delen av elva ved prøvestasjonen renner gjennom et flatere parti med vår myr. Dette partiet er preget av sumpskog.

Tarmbakterier

Tarmbakterier ble påvist ved tre av fire tidspunkt. Mengdene var moderate med høyeste verdi på 130 TKB pr. 100 mL målt i juni. Imidlertid var det nesten like høyt bakterietall i september.

Vannkjemi

Måledata er samlet i Vedlegg B. En vannprøve fra denne stasjonen i juni gikk tapt på vei til laboratoriet. Derfor har vi bare tre prøver for noen av parametrene. Ioneinnholdet i denne elven var relativt høyt og på samme nivå som i Brakstadelva. Den 3.08 var verdien over 10 mS/m, men senere lå den rundt 6 mS/m. pH-verdien var også høyest (7,45) tidlig i august (senere 6,5-6,6). Fargetallet var svært høyt (max. 115 mg Pt/L ; middel 97 mg Pt/L). Dette gjenspeiles også i høye verdier for organisk karbon med en middelvei på 7,9 mg/L. Av næringssaltene lå Tot-P mellom 39 og 48 µg/L unntatt den 3.08 da vi målte 134 µg/L. For nitrogen fant vi imidlertid ikke igjen dette sesongmønsteret. Tot-N lå høyest tidlig i sesongen og var vesentlig lavere ved de to siste målingene. Middelveien var 890 µg/L, og høyeste måling var 1170 µg/L.



Figur 27. Tarmbakterier (TKB) i elva fra Tveiten ved fire tidspunkt i 2000. Verdier oppgitt som <10 er plottet som 1 TKB pr. 100 mL.

Partikler

Turbiditeten var høy med 2,06 FNU den 3.08, men lå senere under 1 FNU. Middelveien var 1,24 FNU, tilsvarende tilstandsklasse III.

Begroing

På stasjonen var vannet i bekken klart og bunnen var dekket med grus med en del større steiner innimellom. Påvekstalgene hadde liten dekningsgrad, men artrikdommen var relativt stor med kiselalgene som de hyppigst forekommende artene. *Diatoma hiemale* var. *mesodon* og *Meridion circulare* var. *constricta* var de tallrikeste artene, men også *Tabellaria flocculosa* var vanlig. *D. hiemale* var. *mesodon* trives best i elektrolyttrikt, svakt basisk vann med moderat næringsinnhold.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for tilstandsvurdering er sammenfattet i Tabell 35. For næringssalter får vi klasse IV, for organisk stoff klasse V, for partikler og tarmbakterier klasse III, og for forsuring klasse I. Avvik fra naturtilstand er vist i Tabell 36. Vi må anta at naturlig nivå av næringssalter og humus tilsier henholdsvis klasse II og III som naturtilstand. Avviket er dermed tydelig for begge disse virkningstypene. Tilsvarende avvik får vi også for tarmbakterier og partikler, mens pH synes å ligge nær naturtilstanden.

Tabell 35. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i elva fra Tveiten i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelvei. For Tot-P er det benyttet medianverdi pga. en høy måling. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	45	µg/L	IV
	Tot-N	890	µg/L	IV
Organiske stoffer	TOC	7,93	mg/L	IV
	Farge	97,2	mg Pt/L	V
Partikler	TURB	1,24	FNU	III
Forsuring	pH	6,56		I
Tarmbakterier	TKB	130	pr. 100 mL	III

Tabell 36. Forurensningsgrad (SFT 1997) i elva fra Tveiten i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.4.2 Elv fra Hopland

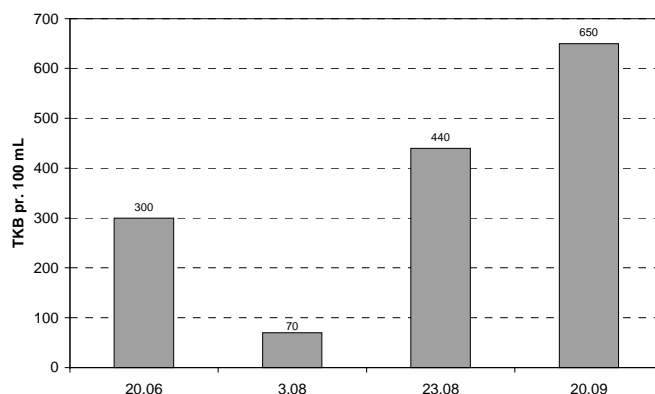
Denne grenen av vassdraget kommer fra Hopland i øst. Den drenerer også en del dyrkede arealer, og ved prøvestasjonen renner den gjennom beitemark.

Tarmbakterier

Mengden tarmbakterier lå hele sesongen høyere i denne elva (Figur 28) enn i elva fra Tveiten. Høyeste verdi ble målt i september med 650 TKB pr. 100 mL. Generelt ser det ut til at arealavrenning er den viktigste kilden til forurensning.

Vannkjemi

Innholdet av ioner lå jevnt over litt høyere i elva fra Hopland enn i elva fra Tveiten. Middelveidien var 8,4 mS/m, med maksimalverdi på 12,4 mS/m tidlig i august (tørkeperioden). pH-verdiene lå imidlertid litt lavere her. I september målte vi pH 6,27 som laveste verdi. Fargetallet lå svært høyt, som i elva fra Tveiten. I middel var fargetallet 86,8 mg Pt/L. Høyeste verdi ble registrert 3. august (123 mg Pt/L). Forholdet var tilsvarende for TOC (middel 8,9, maks. 13,9 mg/L). TOC-nivået var litt høyere på denne stasjonen enn i elva fra Tveiten. Næringssaltene lå også høyere. Tot-P lå i middel på 194 µg/L. Dette tallet er imidlertid misvisende fordi målingen fra 3. august var ekstremt høy (559 µg/L). Tilsvarende lå Tot-N lå under 1000 µg/L ved tre anledninger, men den 3. august ble det målt 3490 µg/L.



Figur 28. Tarmbakterier (TKB) i elva fra Hopland ved fire tidspunkt i 2000.

Partikler

Alle målinger lå over 1 FNU. Høyest verdi ble målt 3. august med 3,82 FNU. Det er dermed en betydelig partikkeltransport i elva.

Begroing

Mengden påvekstalg var høyere her enn i elva fra Tveiten. Dominerende art var gulgrønnalgen *Tribonema viride*. Kiselalgene *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, *Meridion circulare* var. *constricta* og *Tabellaria flocculosa* var vanlige. Det samme var *Fragilaria capucina* som er tolerant ovenfor eutrofiering, organisk forurensning og høy turbiditet.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Klassifisering av tilstand er sammenfattet i Tabell 37. Elva fra Hopland kommer i dårligste tilstandsklasse (V) for næringssalter og organisk stoff. For tarmbakterier får vi klasse IV, for partikler klasse III, og for forsuring klasse II. Sammenholdt med naturtilstand (Tabell 38) får vi størst avvik for næringssalter. Elva har trolig et nokså høy innhold av humus også fra naturens side. For forsuring får vi ikke avvik i tilstandsklasse, mens for tarmbakterier er avviket stort.

Tabell 37. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i elva fra Hopland i 2000.

Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelvei. For Tot-P er det benyttet medianverdi pga. en høy måling. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstandsklasse
Næringssalter	Tot-P	87	µg/L	V
	Tot-N	885	µg/L	IV
Organiske stoffer	TOC	8,9	mg/L	IV
	Farge	86,8	mg Pt/L	V
Partikler	TURB	1,69	FNU	III
Forsuring	pH	6,27		II
Tarmbakterier	TKB	650	pr. 100 mL	IV

Tabell 38. Forurensningsgrad (SFT 1997) i elva fra Hopland i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

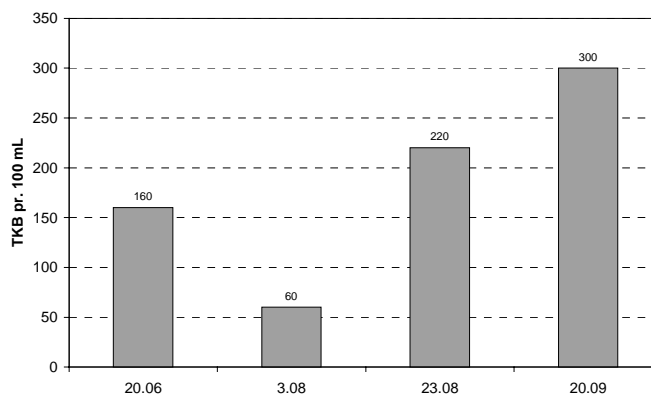
Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.4.3 Uløpselv ved Holmeknappen

Elva etter samløp av de to grenene omtalt ovenfor renner et kort stykke ned til utløpet i fjorden. I dette partiet er det en god del bebyggelse, både fastboende og hytter. Området har ført kloakken til sjø, så her skal ikke være noen direkte utslipp i vassdraget. Arealavrenning fra området kan likevel påvirke vannkvaliteten.

Tarmbakterier

Mengden tarmbakterier på denne stasjonen (Figur 29) lå litt lavere enn i elva fra Hopland, men høyere enn i elva fra Tveiten. Variasjonen følger mønsteret i elva fra Hopland, og hovedelva synes derfor å være mest influert av denne. Høyeste måling var 300 TKB pr. 100 mL i september. Det ser ikke ut til å være tilførsler av betydning fra den nedre delen av feltet.



Figur 29. Tarmbakterier (TKB) målt ved fire tidspunkt i Hoplandselva ved utløpet i 2000.

Vannkjemi

Måledata er samlet i Vedlegg B. Vannkvaliteten i elva synes å være mest influert av elva fra Hopland, og fulgte variasjonene i denne. De fleste parametrene lå på samme nivå, men de ekstreme verdiene i Hoplandselva den 3. august for næringssalter, TOC og farge var noe uttynnet i hovedelva. Middelveidene for disse parametrene lå derfor noe lavere ved utløpet, men ved normal og høy avrenning lå de på samme nivå.

Partikler

Turbiditetsmålingene på denne stasjonen var nesten identiske med elva fra Hopland. Høyeste måling var 3,23 FNU 3. august.

Begroing

I nedre del av vassdraget renner elva stri i små fosser over relativt stor stein bevakst med mose. Relativt lite påvekstalger ble funnet. Gulgrønnalgen *Tribonema viride* hadde sparsom forekomst.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for klassifisering av tilstand er sammenfattet i Tabell 39. Det høye innhold av fosfor og det høye fargetallene tilsier klasse V for næringssalter og organiske stoffer. For tarmbakterier får vi klasse IV, for partikler klasse III, og for forsuring klasse I.

I forhold til antatt naturtilstand (Tabell 40) er påvirkningen størst for næringssalter og tarmbakterier, og noe mindre for organisk stoff og partikler. For virkning av forsuring er det ikke påvist noe avvik.

Tabell 39. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i utløpselva ved Holmeknappen i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerverdi. For Tot-P er det benyttet medianverdi pga. en høy måling. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	73,5	µg/L	V
	Tot-N	907,5	µg/L	IV
Organiske stoffer	TOC	8,33	mg/L	IV
	Farge	93,5	mg Pt/L	V
Partikler	TURB	1,61	FNU	III
Forsuring	pH	6,57		I
Tarmbakterier	TKB	300	pr. 100 mL	IV

Tabell 40. Forurensningsgrad (SFT 1997) i utløpselva ved Holmeknappen i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.5 Mjåtveitvassdraget

Mjåtveitvassdraget har sitt utspring ved Meland (Figur 30). Det øvre området preges av jordbruk. Her ligger også Meland kirke. Elven gjør en sving rundt Melandsåsen før den renner ut i Dalevatnet. Dette ligger også i et jordbruksområde. Vassdraget renner videre sør-østover i dalføret forbi Mjåtveit. En sidebekk fra Sakstad (også et jordbruksfelt) munner ut i hovedelva midtveis mellom Dale og Mjåtveit. Jordbruk preger nærområdet nesten hele veien mot Frekhaug, hvor elven svinger mot sør. Her ligger det flere boligfelt. Elva når Salhusfjorden ved Vikane. Det siste strekket går gjennom ganske tett blandingskog. Vikane er et friområde som blant annet benyttes til bading og fritidsfiske.



Figur 30. Mjåtveitvassdraget. Nedbørfelt og prøvestasjoner (markert med stjerne).

Tabell 41. Undersøkte stasjoner i Mjåtveitvassdraget 2000.

St. nr.	Stasjon	Innsjø nr. NVE	UTM (sone øst nord)	Hoh.
M1	Bekk ved Meland kirke		32 290775 6717810	110
M2	Innløp Dalevatn		32 291150 6716950	55
M3	Dalevatn	-	32 291300 6716850	50
M4	Sideelv ved Sakstad		32 291950 6716050	37
M5	Hovedelv ved Mjåtveit		32 292560 6715450	30
M6	Utløp ved Vikane		32 293275 6714375	5

Tabell 42. Dalevatn. Morfologiske og hydrologiske data (etter Johnsen 1995).

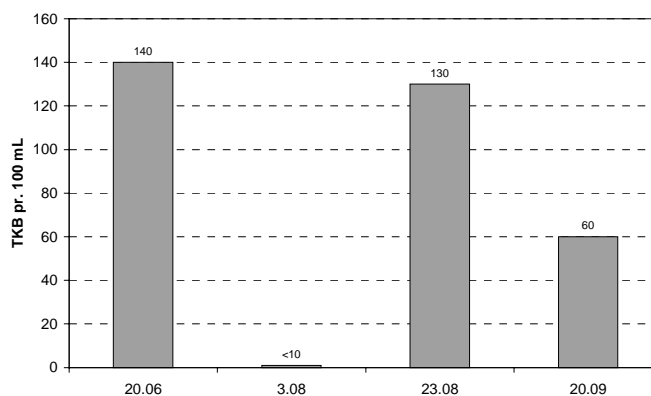
Innsjø	Areal km ²	Dyp		Volum mill. m ³	Teoretisk utskifting år ⁻¹	Normal avrenning mill. m ³ år ⁻¹
		Middel m	Maks. m			
Dalevatn	0,033	5,4	14	0,178	25,7	4,57

4.5.1 Bekk ved Meland kirke

Denne bekken renner gjennom kulturlandskap og er omgitt av innmark (vesentlig slåttemark). Husdyr beiter også her etter håslått. Bekken renner i en grøft ved prøvestedet nær veien. Kirkegården ved Meland kirke drenerer også til denne bekken. Ellers dominerer skogdekte åser omkring innmarken.

Tarmbakterier

Det ble påvist tarmbakterier ved alle prøvetidspunkt unntatt ved liten vannføring tidlig i august. Høyest var bakterietallet i juni med 140 TKB pr. 100 mL. Mønsteret tyder på at tilførsler med arealavrenning er dominerende kilde. Bakteriemengden var langt lavere enn påvist i 1994 (Johnsen 1995).



Figur 31. Tarmbakterier (TKB) i bekken ved Meland kirke ved fire tidspunkt i 2000. Verdier oppgitt som <10 er plottet som 1.

Vannkjemi

Måledata er samlet i Vedlegg B. Vannkvaliteten var preget av relativt høyt ioneinnhold med middel konduktivitet på 7,8 mS/m.. Mange av vannkvalitetsparametrene viste høyeste verdier i begynnelsen av august. Dette hang sammen med tørrvær og liten vannføring. Fargetallet viste imidlertid ikke utslag av tørkeperioden. Middelerdiene var 35,7 mg Pt/L. For TOC var derimot utslaget kraftig. Den 3. august målte vi 13 mg/L TOC, mens nivået ellers var 3,6-3,9 mg/L. Dette høye innhold av organisk materiale var sannsynligvis mye partikler som filtreres fra før måling av fargetall. Konsentrasjonen av næringssalter var høy (tilstandsklasse V) med ekstremverdier i tørkeperioden. Tot-P lå ellers mellom 35 og 56 µg/L, men hele 392 µg/L ble målt 3. august. Variasjonsmønsteret var det samme for totalt nitrogen, men utslaget var langt mindre. Middelerdien var 1728 µg/L.

Partikler

Innholdet av partikler var høyt i bekken. Etter tørkeperioden om sommeren ble det målt hele 4,18 FNU. Ellers lå nivået mellom 0,7 og 1,2 FNU.

Begroing

Innsamling av påvekstalter ble foretatt i et stilleflytende parti av bekken hvor sandbunn var dominerende. Langs elvekanten var det mye makrovegetasjon. Sopp ("lammehaler") og bakterier (trådformede) festet til makrovegetasjon og mose hadde en dekningsgrad på mer enn 50%, og dette tyder på stor tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff. Ingen av de innsamlede prøvene inneholdt påvekstalter.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Klassifisering av vannkvalitet er sammenfattet i Tabell 43. For næringssalter får vi klasse V, for organisk stoff, partikler og tarmbakterier klasse III og for forsuring klasse II.

Vurderingsgrunnlaget for forurensningsgrad er sammenfattet i Tabell 44. Avviket fra naturtilstanden var størst for næringssalter og tarmbakterier, og noe mindre for tarmbakterier og partikler. Den viktigste påvirkningfaktoren synes å være arealavrenning fra innmark.

Tabell 43. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i bekken ved Meland kirke 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelverdi. For Tot-P er det benyttet medianverdien, siden en måling lå mange ganger høyere enn de andre. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands- klasse
Næringssalter	Tot-P	55,5	µg/L	V
	Tot-N	1728	µg/L	V
Organiske stoffer	TOC	6,1	mg/L	III
	Farge	35,7	mg Pt/L	III
Partikler	TURB	1,77	FNU	III
Forsuring	pH	6,19		II
Tarmbakterier	TKB	140	pr. 100 mL	III

Tabell 44. Forurensningsgrad (SFT 1997) i bekken ved Meland kirke 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.5.2 Innløpsbekk til Dalevatn

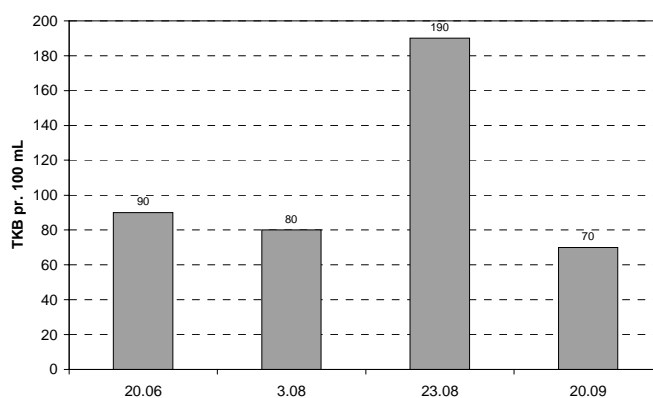
Denne stasjonen ligger i den samme bekken som forrige stasjon, men lenger ned i vassdraget. Vannføringen er noe høyere med rask strøm pga. fallende terreng ned mot innsjøen.. Stasjonen ligger også her i innmark (slåttemark som også beites), og bekkeløpet er forbygget og trolig rettet ut.

Tarmbakterier

Det ble funnet 70 – 190 TKB pr. 100 mL i prøvene fra bekken (Figur 32). Bakteriemengden er dermed relativt moderat og forurensningen nokså konstant. Det er imidlertid overraskende å finne så mye som 80 TKB pr. 100 mL i tørkeperioden. Om dette skyldes en tilfeldighet eller en direkte tilførsel er vanskelig å vurdere. Ellers synes arealavrenning å være hovedårsaken til forurening med bakterier.

Vannkjemi

Måledata er samlet i Vedlegg B. Middel konduktivitet var 7,7 mS/m. pH varierte mellom 6,8 og 7,2. For begge parametre var høyeste måling 3. august. Fargetallet var omtrent som i vassdraget over (middel 37,1 mg Pt/L). Organisk karbon varierte fra 3,7-4,1 mg/L. For farge og TOC var det ikke noe utslag av tørkeperioden. Totalt fosfor lå i middel på 73 µg/L. Her var det tydelig utslag av tørkeperioden (138 µg/L den 3. august). Tilsvarende fikk vi også for totalt nitrogen (middel 1535 µg/L). Utslaget var imidlertid mindre for disse parametrene i innløpsbekken til Dalevatn.



Figur 32. Tarmbakterier i innløpsbekk til Dalevatn målt ved fire tidspunkt i 2000.

Partikler

Turbiditeten lå i middel på 1,04 FNU. Det ble ikke registrert uvanlig partikkelmengde den 3. august, og høyeste måling var i september (1,4 FNU).

Begroing

I nedre del av bekken ved innløpet til Dalevatnet var det mye sopp og trådformede bakterier som indikerer mye lett nedbrytbart organisk stoff i bekken. Steinene i bekken hadde 50-100% dekning av mose. Lite påvekstalger ble funnet. På enkelte steiner ble det funnet små matter av blågrønnalger (slekten *Phormidium*).

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Klassifisering av tilstand er vist i Tabell 45. Begge næringssalter tilsier klasse V, mens organisk stoff, partikler og tarmbakterier blir klasse III. For forsuring gir de målte pH-verdiene klasse I.

Vurderingsgrunnlaget for forurensningsgrad er sammenfattet i Tabell 46. Avviket fra naturtilstanden var markert for næringssalter, men tydelig også for tarmbakterier og for partikler. For organisk stoff antas naturtilstanden å være klasse II, og avviket for denne virkningstypen var derfor mindre.

Tabell 45. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i innløpsbekk til Dalevatn i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelvei. For Tot-P er det benyttet medianverdi pga. en ekstrem måling. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	57	µg/L	V
	Tot-N	1535	µg/L	V
Organiske stoffer	TOC	3,9	mg/L	III
	Farge	36,4	mg Pt/L	III
Partikler	TURB	1,04	FNU	III
Forsuring	pH	6,81		I
Tarmbakterier	TKB	190	pr. 100 mL	III

Tabell 46. Forurensningsgrad (SFT 1997) i innløpsbekk til Dalevatn i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skraveret lyst, mens dagens tilstand er skraveret mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

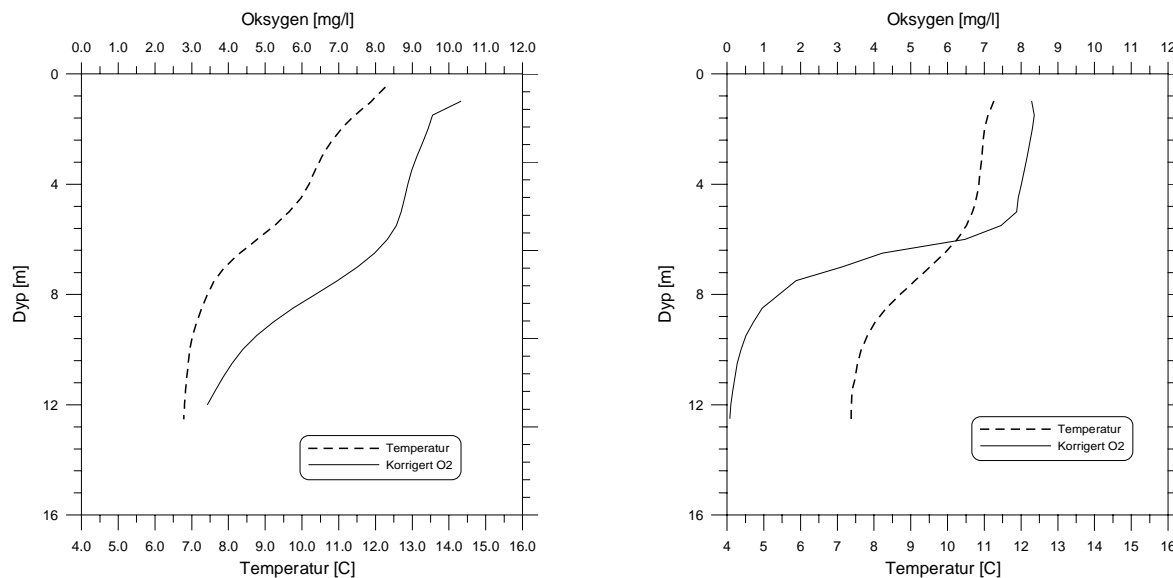
Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.5.3 Dalevatn

Denne lille innsjøen finnes ikke i NVEs innsjøregister. Den har et maksimaldyp på 14 m (Tabell 42). I nærområdet er den omgitt av innmark rundt hele bredden. Innsjøen gir et frodig inntrykk med kraftig vegetasjon langs breddene. Selv om den teoretiske vannutskiftingen er relativt stor, medfører det beskjedne dypvannsvolumet at den selv ved moderat produksjon vil være utsatt for oksygenforbruk i dypvannet. Innsjøen ble tidligere undersøkt ved to tidspunkt i 1994 (Johnsen 1995), og det ble funnet lave oksygen-konsentrasjoner. Dybdekart finnes også i Johnsen (1995).

Hydrografi

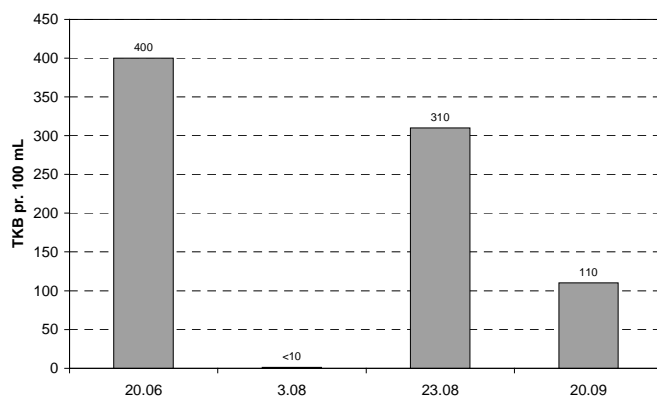
Hydrografiske målinger i 2000 viste at allerede i juni var det utviklet et markert oksygenvinn under 6 m dyp (Figur 33). Dette utviklet seg videre utover sesongen til verdier nær null på 12 m dyp. Forholdene var likevel bedre enn i 1994, da vannet var helt oksygenfritt under 5 m (Johnsen 1995). Temperatursjiktningen var trolig stabil i hele perioden, og overflatetemperaturen har nådd langt høyere midtsommers enn det kommer fram i Figur 33.



Figur 33. Temperatur- og oksygenkurver for Dalevatn målt i 2000. Til venstre 22. juni; til høyre 20. september. Målingene er utført med en Seabird SBE19 sonde, og oksygenmålinger er kalibrert mot punktmålinger vha. Winklers metode.

Tarmbakterier

Det ble målt bakterietall opp til 400 TKB pr. 100 ml i Dalevatn (i juni) (Figur 34). Dette var høyere enn i innløps-bekken. Tarmbakterier ble påvist i innsjøen ved tre av fire tidspunkt, og konsentrasjonene var høye for å være målt i åpne vannmasser. Vanntilførselen i tørkeperioden fram til 3. august har trolig vært svært liten og dette forklarer at det ikke ble påvist bakterier i prøven fra denne dagen. Innsjøen mottar tydeligvis betydelige tilførsler, og dette er sannsynligvis vesentlig fra husdyrgjødsel.



Figur 34. Tarmbakterier (TKB) i Dalevatn målt ved fire tidspunkt i 2000. Verdier oppgitt som <10 er plottet som 1 TKB pr. 100 mL.

Vannkjemi

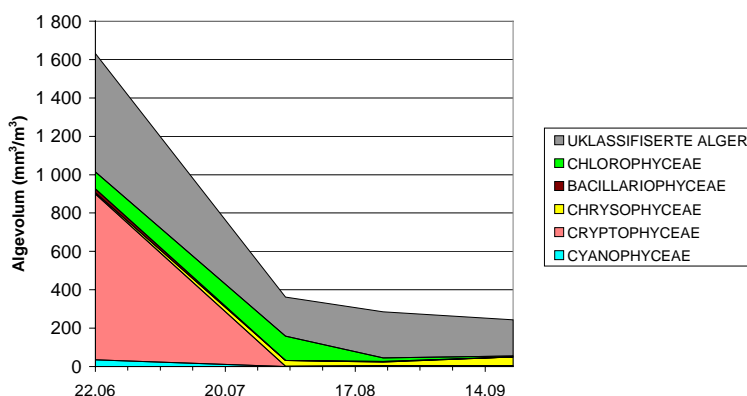
Måledata er samlet i Vedlegg B. Ioneinnhold og pH fulgte variasjonsmønsteret fra stasjonene ovenfor i vassdraget og lå generelt litt lavere. Både fargetall (middel 49,8 mg Pt/L) og TOC (middel 4,98 mg/L) lå høyere enn i tilførselsbekken, og begge viste høyest verdier i siste del av perioden. Som ventet lå konsentrasjonen av næringssalter høyt. Verdiene for Tot-P steg fra 55-67 µg/l første del av

sommeren til 80-98 $\mu\text{g/l}$ i siste del, og vi fikk en tilsvarende stigning for Tot-N. Begge næringssaltene tilsier tilstandsklasse V. Imidlertid ble det ikke påvist algemengder som forventet ut fra nærings-tilgangen. Både målinger av klorofyll a (middelverdi 3,8 $\mu\text{g/l}$) og siktedypet (middel 2,3 m) tilsier tilstandsklasse III. Det er uvanlig å finne så stort avvik mellom disse parametrene. Sammensetningen av plante- og dyreplanktonet kan tyde på at vi har en effektiv beiting og dermed omsetning av organisk materiale i de øvre vannmassene. Dette henger etter alt å dømme igjen sammen med en sparsom fiskebestand (kun aure).

Mengden organisk stoff i innsjøen målt som TOC og fargetall lå begge høyere enn i innløpsbekken, men begge tilsier tilstandsklasse III. Den organiske belastningen av både tilført og egenprodusert organisk materiale er tilstrekkelig til å forbruke nesten alt oksygen under 6 m dyp (Figur 33), og dette tilsier tilstandsklasse V for organisk belastning..

Planteplankton

Sammensetning og beregnet volum av planteplankton er vist i Vedlegg C og i Figur 35. Artsdiversiteten var svært lav. Små uklassifiserbare flagellater og monader dominerte. Høy forekomst av *Rhodomonas lacustris* var. *nannoplanktonica* (12 mill. celler/l) ble funnet i juni. Dette er en art som har eurytope trekk, men registreres ofte ikke i ekstremt oligotrofe eller ekstremt eutrofe miljø (Rosén 1981). Arten kan forekomme i renkultur eller ha sterk dominans i innsjøer som er sterkt påvirket av breslam eller leirpartikler (Brettum 1989). *Scenedesmus* cf. *ecornis* forekom også i relativt høyt antall (0,7 mill. celler/l) i juni. Masseutvikling av *Scenedesmus*-arter indikerer alltid sterk forurensningsbelastning (Rosén 1981). Algemengde målt som klorofyll a var høy i juni (8,3 $\mu\text{g/l}$), men under 2 $\mu\text{g/l}$ i august og september.



Figur 35. Sammensetning og volum av planteplankton i Dalevatn i 2000.

Partikkelmengde og siktedyp

Dalevatn hadde et nokså høyt partikkelinnhold med middel turbiditet på 1,9 FNU. Høyest var mengden i juni (2,26 FNU). Dette falt sammen med et høyt algevolum, og det var derfor sannsynligvis alger som utgjorde denne partikkelmengden.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

En sammenfatning av grunnlaget for klassifisering av tilstand er gitt i Tabell 47. Totalvurderingen for næringsalter blir klasse V pga. høyt fosfor- og nitrogeninnhold. De andre parametrene for denne virkningstypen avviker imidlertid, og algemengde og siktedyp tilsier klasse II. Dette tillegges mindre vekt, siden vi har færre målinger av disse. Organisk belastning vurderes til klasse V pga. oksygenforbruket i bunnvannet. For de andre virkningstypene får vi klasse II for partikler, klasse I for forurensning og klasse IV for tarmbakterier.

Tabell 47. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Dalevatn 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelverdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	75	µg/L	V
	Tot-N	1278	µg/L	V
	Klf-A	3,8	µg/L	III
	Siktedyp	2,3	m	III
Organiske stoffer	TOC	4,98	mg/L	III
	Oksygen (bunn)	0,1	mg/L	V
	Farge	49,8	mg Pt/L	III
	Siktedyp	2,3	m	III
Partikler	TURB	1,9	FNU	III
	Siktedyp	2,3	m	III
Forsuring	pH	6,62	-	I
Tarmbakterier	TKB	400	pr. 100 mL	IV

Avvik fra naturtilstand (forurensningsgrad) er sammenfattet i Tabell 48. Både for tarmbakterier og næringssalter finner vi et stort avvik fra antatt naturtilstand. For virkninger av organisk stoff er det den lave oksygenmengden i bunnvannet som gir stort utslag. Vi må imidlertid anta at oksygenforholdene i Dalevatn vil være relativt dårlige også ved naturtilstanden, og denne er derfor antatt å være klasse III.

Tabell 48. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Dalevatn 2000. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

Både næringssalter og oksygenforhold i Dalevatn tyder på litt bedre forhold i 2000 enn i 1994 (Johnsen 1995). Dette kan ha sammenheng med naturlig variasjon og klimatiske faktorer, eller med reduksjon i tilførselene av næringssalter til innsjøen og vassdraget ovenfor.

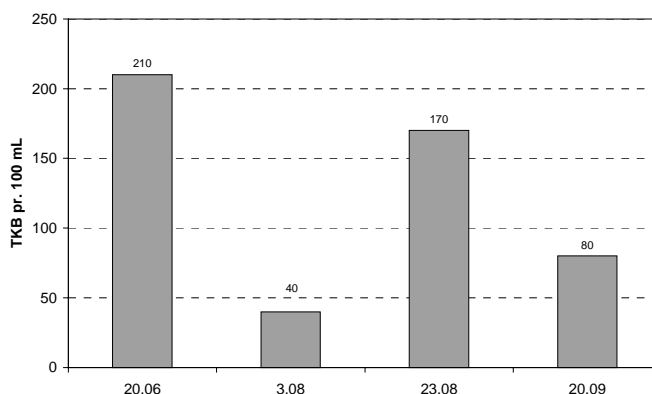
Med FOSRES-modellen kan fosforbelastningen til Dalevatn beregnes til ca. 346 kg/år. Teoretisk tålegrense er ca. 97 kg/år ved normal avrenning, og innsjøen har derfor et klart behov for avlastning. Oksygenvinnet i bunnvannet vitner også om dette. Mengden alger som ble målt i 2000 var imidlertid langt lavere enn forventet ut fra fosformengden, på samme måte som i Brakstadvatnet. Årsaken til dette er usikker, men det kan tenkes at en del av fosforet ikke er direkte biologisk tilgjengelig (jfr. Brakstadvatn). Effektiv beiting fra dyreplankton kan også bidra. Trolig kan utløsning av fosfor fra bunn sedimentene i oksygenfrie perioder forklare en del av den høye fosformengden, men det er ingen tvil om at tilførselene fra nedbørfeltet er store.

4.5.4 Sideelv ved Sakstad

Denne bekken drenerer et jordbruksområde ved Fosse. Her er flere gardsbruk og en del innmark. Ellers er delfeltet skogkledd. Også like rundt samløpet med hovedelva ved Sakstad er det bebyggelse og en del innmark.

Tarmbakterier

Det ble påvist tarmbakterier i alle prøver (Figur 36). Høyeste måling var i juni med 210 TKB pr. 100 mL. Den laveste målingen var fra 3. august etter en tørkeperiode. Dette tyder på at det vesentlig er arrealavrenning som gir tilførsel av bakterier. Vi kan imidlertid ikke utelukke direkte kloakktilførsel siden bakterietallet den 3. august var såpass høyt.



Figur 36. Tarmbakterier (TKB) i sideelv ved Sakstad målt ved fire tidspunkt i 2000.

Vannkjemi

Ioneinnholdet var litt høyere i denne sideelva enn i hovedvassdraget. Middel konduktivitet var 9,22 mS/m. Også pH-verdiene var høyere. Dette var den eneste stasjon i undersøkelsen der alle målingene lå over pH 7. Fargetall og TOC lå langt lavere enn i hovedvassdraget (og de andre vassdragene i undersøkelsen). Middeltall for farge og TOC var hhv. 11,5 mg Pt/L og 1,75 mg/L. Dette tilsier tilstandsklasse I for organisk stoff, og dette skiller stasjonen klart fra alle øvrige stasjoner. Elva drenerer trolig et område med berggrunn og/eller jordsmonn som skiller seg ut fra andre deler av Holsnøy. Nivået av totalt fosfor var litt lavere enn ellers i vassdraget (middel 44 µg/L), mens total nitrogen lå relativt høyt (middel 1878 µg/L). Det var betydelig variasjon i nitrogenmengden fra 1210 µg/L i juni til 2570 µg/L i september.

Partikler

Turbiditeten lå høyt i juni (2,77 FNU), men vesentlig lavere senere i sesongen (0,4-0,7 FNU). Dette mønsteret avviker fra de fleste andre elver og bekker, der partikkelmengden var størst under tørkeperioden som fulgte etterpå. Årsaken til denne forskjellen er ikke kjent.

Begroing

I prøvetakingsområdet var bekken noe begrodd med mose, men lite påvekstalger ble funnet. I enkelte av prøvene ble det funnet litt blågrønnalger (slekten *Phormidium*).

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Klassifisering av tilstand er sammenfattet i Tabell 49. For næringssalter og tarmbakterier blir tilstandsklassen IV, for partikler klasse III, og for organisk stoff og forsurening klasse I.

Avvik fra naturtilstand er vist i Tabell 50. Det er ikke påvist avvik for virkning av organiske stoffer og forsurening. For næringssalter og tarmbakterier var avviket betydelig og noe mindre for partikler.

Tabell 49. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i sideelva ved Sakstad i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsurening brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerverdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	44,3	µg/L	IV
	Tot-N	1878	µg/L	V
Organiske stoffer	TOC	1,75	mg/L	I
	Farge	11,5	mg Pt/L	I
Partikler	TURB	1,07	FNU	III
Forsuring	pH	7,04		I
Tarmbakterier	TKB	210	pr. 100 mL	IV

Tabell 50. Forurensningsgrad (SFT 1997) i sideelva ved Sakstad i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

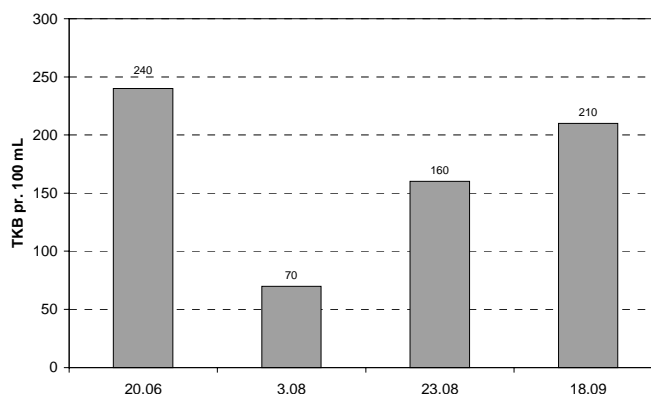
Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.5.5 Hovedelva ved Mjåtveit

Mjåtveitelva er på denne stasjonen betraktelig større enn bekkene som er omtalt over. Elva følger her dalbunnen sørøstover mot Frekhaug. På begge sider av dalen løper lave åser parallelt med elva. På nordsiden er det meste av arealet skog, mens på sørsiden ligger det gardsbruk og mye innmark for grasdyrking og beite. Elva renner i rolige stryk gjennom dalen. Bunnsubstratet består mye av marin sand, men det er også en del stein. Langs bredden vokser det frodig vegetasjon, blant annet med sverdlilje. Prøvestasjonen ligger ved en gammel steinbro over elva.

Tarmbakterier

Opp til 240 TKB pr. 100 mL ble påvist på denne stasjonen, og det var tarmbakterier tilstede i alle prøvene (Figur 37). Bakterietallet varierte omtrent som på forrige stasjon, bortsett fra et relativt høyere tall i september. Nivået var også litt høyere. Arealavrenning er etter alt å dømme hovedkilde for bakteriell forurensning. Bakteriemengdene var omtrent de samme som ble målt i 1994 (Johnsen 1995).



Figur 37. Tarmbakterier (TKB) i hovedelva ved Mjåtveit målt ved fire tidspunkt i 2000.

Vannkjemi

Måledata er vist i Vedlegg B. Innholdet av løste ioner var litt høyere på denne stasjonen enn lenger opp i vassdraget, men lavere enn i sidelva fra Sakstad. Middelkonduktivitet var 8,35 mS/m. Forholdet var det samme for pH. Laveste registrering var pH 6,68 i september. Effektene av tørkeperioden var merkbare her også, men forholdsvis avdempet. Organisk karbon og fargetall lå begge litt lavere enn i Dalevatnet. Middelerverdier for TOC og farge var hhv. 4,45 mg/L og 40,9 mg Pt/L. For begge parametre var verdiene høyest i de to siste målingene, på samme måte som i hovedvassdraget ovenfor. Mengden næringssalter var høy. For totalt fosfor lå verdiene jevnt over litt lavere enn i Dalevatnet. Middeltallet var 58 µg/L. Total nitrogen lå derimot litt høyere (middel 1460 µg/L). Trolig skyldes dette først og fremst høye konsentrasjoner i sideelva ved Sakstad. Denne effekten gjorde seg særlig gjeldende tidlig i august.

Partikler

Turbiditeten varierte mellom 0,76 og 1,7 FNU med høyest verdi i september. Middelerverdien var 1,2 FNU som er litt lavere enn i Dalevatnet.

Begroing

Prøver for analyse av påvekstaler ble tatt like nedenfor en lone med fin sandbunn og makrovegetasjon rundt. Vannet virket klart og fisk ble observert. Lite påvekstaler ble observert, og i prøvene som ble tatt, ble det kun funnet blågrønnalger (slekten *Phormidium*).

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Klassifisering av tilstand er vist i Tabell 51. Begge næringssaltene tilsier klasse V for denne virknings-typen. For tarmbakterier får vi klasse IV, og for partikler og organiske stoffer klasse III. Gode pH-verdier gir klasse I for virkning av forsuring.

Avvik fra antatt naturtilstand er sammenfattet i Tabell 52. Avviket var stort for næringssalter og tarmbakterier, og mindre for partikler og organisk stoff. For forsuring er det ikke påvist avvik.

Tabell 51. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i hovedelva ved Mjåtveit i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerverdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	58	µg/L	V
	Tot-N	1460	µg/L	V
Organiske stoffer	TOC	4,45	mg/L	III
	Farge	40,9	mg Pt/L	III
Partikler	TURB	1,21	FNU	III
Forsuring	pH	6,68		I
Tarmbakterier	TKB	240	pr. 100 mL	IV

Tabell 52. Forurensningsgrad (SFT 1997) i hovedelva ved Mjåtveit i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skraveret lyst, mens dagens tilstand er skraveret mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

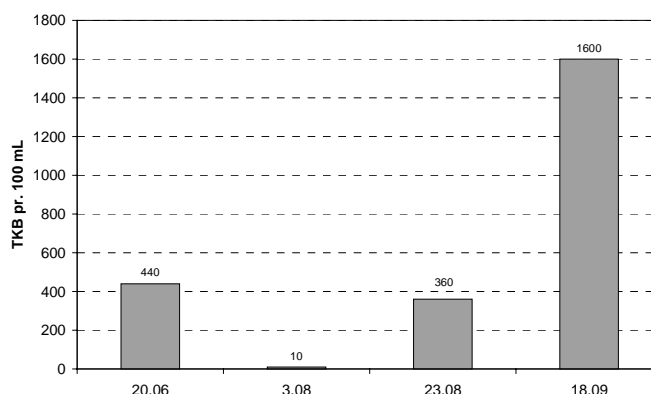
Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.5.6 Utløpet ved Vikane

Ovenfor Frekhaug bøyer Mjåtveitelva av mot sør og renner ut i fjorden ved Vikane. Det er en del bebyggelse (eneboliger) i det nedre området. Det siste partiet ovenfor utløpet renner elva gjennom skog. Elva er her blitt større og renner i rolige stryk. Substratet er blitt grovere med stor stein i elveløpet. Tett skog gjør elveløpet her skyggefullt. Idylliske Vikane nyttes som friluftsområde og til bading.

Tarmbakterier

Tarmbakterier ble påvist i alle prøver (Figur 38). I tørrværsperioden (måling 3. august) var bakterietallet lavt, men de øvrige målingene viste ganske høye verdier. I september viste målingen 1600 TKB pr. 100 mL. Verdiene ligger stort sett vesentlig høyere enn på stasjonen ovenfor, og viser derfor tilførsler som når elva nedenfor Mjåtveit. Også her synes det som arealavrenning dominerer tilførselene. Den høye målingen i september kan også skyldes overløp fra kloakkledninger. Det er ikke tidligere målt så høye konsentrasjoner av tarmbakterier her (jfr. Johnsen 1995).



Figur 38. Tarmbakterier (TKB) i Mjåtveitelva ved utløpet i Vikane målt ved fire tidspunkt i 2000.

Vannkjemi

Måledata er vist i Vedlegg B. Innholdet av ioner var omtrent som på stasjonen ovenfor, og fulgte samme variasjonsmønster. Middel konduktivitet var 8,43 mS/m. pH-verdiene lå jevnt over litt høyere, men varierte i takt med stasjonen over. Laveste måling var pH 6,99 i spetember. Organisk karbon og fargetall var generelt høyere enn ovenfor, men lå på samme måte høyest i de to siste målingene. Middel TOC var 5,28 mg/L, og middel fargetall var 54,2 mg Pt/L. Totalt fosfor lå også litt høyere enn stasjonen ovenfor. Middelerdien for Tot-P var 58 µg/L, og høyeste måling på 83 µg/L ble registrert 3. august. Totalt nitrogen lå lavere enn stasjonen ovenfor i de to første prøvene og en tanke høyere i de to siste. Middelerdien på 1363 µg/L var imidlertid litt lavere.

Partikler

Turbiditeten lå i middel på 1,4 FNU, som er litt høyere enn ved Mjåtveit. I de tre første prøvene lå verdiene rundt 1 FNU, men i prøven fra september lå verdien høyere (2,5 FNU).

Begroing

På steinene var det mye mosevekst, men som i den øvrige delen av vassdraget var det lite påvekststalger. Den samme veksten av blågrønnalger som lenger opp i vassdraget, ble funnet også her. I tillegg var det en del av kiselalgen *Tabellaria flocculosa*.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for tilstandsvurdering er sammenfattet i Tabell 53. For virkning av næringssalter og tarmbakterier får vi klasse V, for organisk stoff klasse IV, for partikler klasse III og for forsuring klasse I. Ser vi på avvik fra naturtilstand (Tabell 54) får vi stort avvik for tarmbakterier og næringssalter og noe mindre for partikler og organisk stoff. Det antas at naturtilstanden for både næringssalter og organiske stoffer er klasse II, fordi det meste av vassdraget drenerer områder med marine løsmasseavsetninger. For forsuring er det ikke påvist avvik.

Tabell 53. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i utløpselva ved Vikane i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelvei. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands- klasse
Næringssalter	Tot-P	67	µg/L	V
	Tot-N	1363	µg/L	V
Organiske stoffer	TOC	5,28	mg/L	III
	Farge	54,2	mg Pt/L	IV
Partikler	TURB	1,43	FNU	III
Forsuring	pH	6,99		I
Tarmbakterier	TKB	1600	pr. 100 mL	V

Tabell 54. Forurensningsgrad (SFT 1997) i utløpselva ved Vikane i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.6 Eikelandsvatn

Eikelandsvatn ligger nær Rylandsvatnet og parallelt med den vestre delen av dette. Nedbørfeltet er lite, og det er en kort elv til utløpet ved Eikeland. Det meste av nedbørfeltet er ganske uberørt. Enkelte hytter ligger langs sørsiden, og ved utløpselva er det noe spredt bebyggelse og innmark. En større golfbane grenser inntil nedbørfeltet i øst. Området er vist på kartet i Figur 39. Nøkkeltall for innsjøen er satt opp i Tabell 56. Det har vært drevet oppdrett av smolt i et mæranlegg i Eikelandsvatn, men anlegget var ikke i drift i 2000.



Figur 39. Eikelandsvatnets nedbørfelt. Prøvestasjonen er markert med en stjerne.

Tabell 55. Undersøkte stasjoner i Eikelandsvatn.

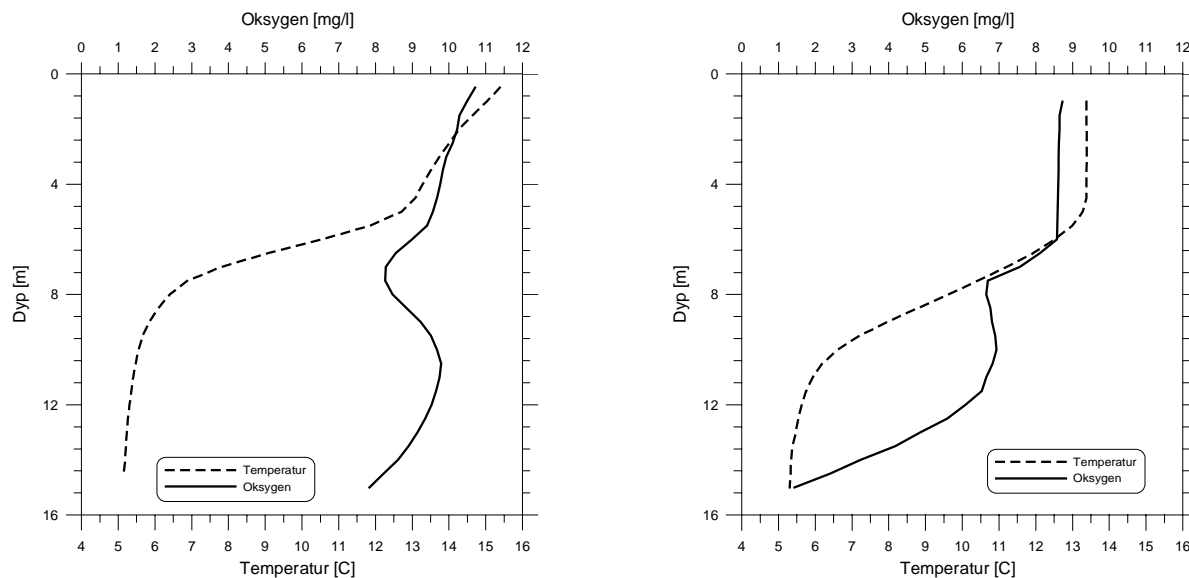
St. nr.	Stasjon	Innsjø nr. NVE	UTM (sone øst nord)	Hoh.
A1	Eikelandsvatn	26461	32 284050 6719125	9

Tabell 56. Eikelandsvatn. Morfometriske og hydrologiske data (etter Johnsen 1994).

Innsjø	Areal km ²	Dyp		Volum mill. m ³	Teoretisk utskifting år ⁻¹	Normal avrenning mill. m ³ år ⁻¹
		Middel m	Maks. m			
Eikelandsvatn	0,22	8,5	17	1,86	1,44	2,68

Hydrografi

Ved undersøkelsen i juni lå sprangsjiktet mellom 5 og 8 m dyp (Figur 40). I september var sprangsjiktet tykkere (ca 5 til 10 m), og de øvre vannmassene fra 0 til 5 m var godt blandet. Oksygenprofilen fra juni viste et minimum i sprangsjiktet, og tydelig avtagende oksygenmengde i de dypeste vannmassene. Til september hadde dette utviklet seg videre, men det var fortsatt litt oksygen (1,4 mg/L) igjen på 15 m dyp.



Figur 40. Temperatur- og oksygenkurver for Eikelandsvatn målt i 2000. Til venstre 22. juni; til høyre 20. september. Målingene er utført med en Seabird SBE19 sonde, og oksygenmålinger er kalibrert mot punktmålinger vha. Winklers metode.

Tarmbakterier

Bare i én av fire prøver ble det påvist tarmbakterier i Eikelandsvatnet. I september ble det målt 9 TKB pr. 100 mL. Dette kan være en tilfeldig forurensning f. eks. fra fugl som har sittet på mæranlegget.

Vannkjemi

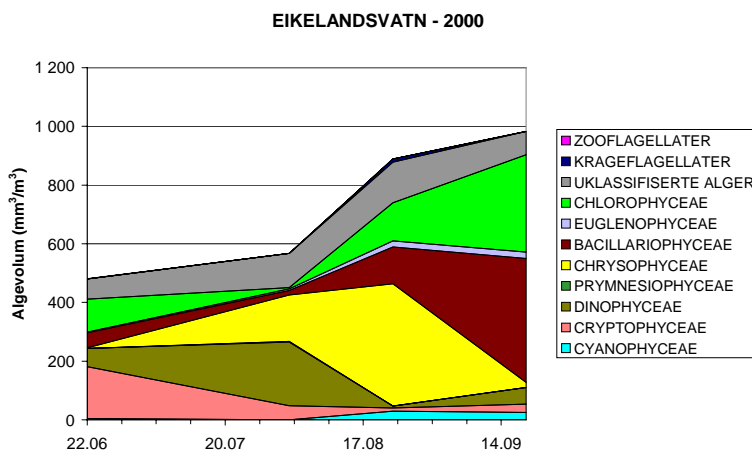
Ioneinnholdet i vannet var forholdsvis høyt. Middel konduktivitet var 9,17 mS/m. Det var ubetydelig variasjon i konduktiviteten. Det samme gjaldt for pH-målingene, som i middel lå på 6,84. Vannkvaliteten var ellers preget av en god del humus. Fargetallet varierte mellom 47 og 56 mg Pt/L med middelvei på 50,5. Innholdet av organisk karbon økte fra 5,3 mg/L i juni til 5,7 mg/L i september. Innholdet av næringssalter var moderat med verdier for totalt fosfor mellom 13 og 29 µg/L. Totalt nitrogen lå mellom 385 og 460 µg/L. Middelerdiene for disse to parametrene var hhv. 17 og 426 µg/L.

Plantep plankton

Sammensetning og beregnet volum av plantep plankton er vist i Vedlegg C og i Figur 41. Samfunnet hadde stor artsrikdom. Det ble funnet høy forekomst av små coccoide celler (< 1 µm) som kan være solitære blågrønnalger eller bakterier. En god del forekomster av arter med mesotrof-eutrof preferanse ble registrert. En del av disse forekom i relativt høye konsentrasjoner. *Aphanothece clathrata* (20 mill. celler/L), *Uroglena americana* (4 mill. celler/L) og *Tabellaria fenestrata* (270.000 celler/L) hadde alle maksimum i august/september. Betydelige forekomster av *Ceratium hirundinella* i juni og begynnelsen av august. Dette er en art som er ganske eurytop, men den forekommer ikke i ekstremt oligotrofe miljø. Arten kan danne masseforekomster i eutrofe innsjøer. Algevolumet økte fra under 600 mm³/m³ i mai-juli til nesten 1000 mm³/m³ i september. Klorofyllmengden var høyest i august med 5,9 µg/L.

Partikkelmengde og siktedyp

Turbiditeten varierte mye. Høyest verdi ble målt 2. august med 5,15 FNU. De to siste målingene lå begge under 1 FNU. Middelerdien var 1,9 FNU. Det ser ikke ut for at algemengden kan forklare dette partikkelinnholdet.



Figur 41. Volum og sammensetning av planteplankton i Eikelandsvatn i 2000.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for tilstandsvurdering er vist i Tabell 57. For næringssalter peker alle parametrene på klasse III. I denne innsjøen er det dermed samsvar mellom algemengder og innholdet av næringssalter. Organisk belastning vurderes til klasse IV-V. Her ligger både TOC og siktedyp innenfor klasse II, men på grunn av det store oksygenforbruket blir totalvurderingen dårligere. For partikler får vi klasse III, for tarmbakterier klasse II og for forsuring klasse I.

Tabell 57. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Eikelandsvatn i 2000.

Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelvei. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	17	µg/L	III
	Tot-N	426	µg/L	III
	Klf-A	4,3	µg/L	III
	Siktedyp	3,3	m	III
Organiske stoffer	TOC	5,45	mg/L	III
	Oksygen (bunn)	1,4	mg/L	V
	Farge	50,5	mg Pt/L	IV
	Siktedyp	3,3	m	III
Partikler	TURB	1,9	FNU	III
	Siktedyp	3,3	m	III
Forsuring	pH	6,74	-	I
Tarmbakterier	TKB	9	pr. 100 mL	II

Tabell 58. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Eikelandsvatn i 2000. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

Avvik fra naturtilstand er sammenfattet i Tabell 58. Mest markert var avviket for virkning av organisk stoff. Det er imidlertid mulig at naturtilstanden i Eikelandsvatnet kan tilsvare klasse III siden det var såpass mye humus i vannet og bunnvannsvolumet er lite. Vi fikk også et avvik for partikler. For tarmbakterier er avviket i realiteten minimalt, men med få målinger kan vi ikke se bort fra de påviste tarmbakteriene.

Med FOSRES-modellen kan belastningen av fosfor beregnes til 99 kg/år for Eikelandsvatn i 2000. Dette er ca. 30 kg mer enn innsjøen teoretisk skulle tåle. Oksygenforbruket i bunnvannet bekrefter at innsjøens fosforbelastning helst bør reduseres noe.

4.7 Fosseelva og Kvernhusbekken

Disse stasjonene representere to mindre vassdrag øst på Holsnøy (Figur 42). Kvernhusbekken har avrenning til Littlebergen i Flatøyosen, mens Fosseelva renner ut ved Krossnessundet. Stedfesting av stasjonene er gitt i Tabell 59.



Figur 42. Fosseelva og Kvernhusbekken. Nedbørfelt og prøvestasjoner (markert med stjerne). Kystlinjen mot Flatøyosen er indikert med svart strek.

Tabell 59. Undersøkte stasjoner i to små vassdrag øst på Holsnøy i 2000.

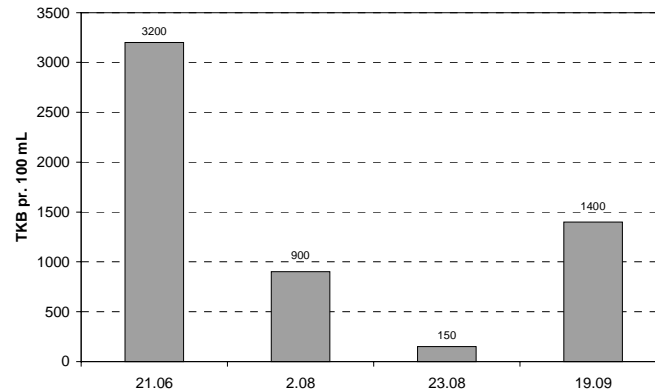
St. nr.	Stasjon	UTM (sone øst nord)	Hoh.
A2	Fosseelva	32 293500 6717800	18
A3	Kvernhusbekken	32 294275 6717450	22

4.7.1 Fosseelva

Vassdraget har en lengde på rundt 2 km. Det meste av elva renner slakt gjennom et område med jordbruk. Et byggefelt ligger like ovenfor det nedre partiet av elva, som her renner brattere ned mot hovedveien og fjorden. Her renner elva mest i stryk og fosser. Prøvene er tatt i skråningen nedenfor veien.

Tarmbakterier

Innholdet av tarmbakterier i Fosseelva var meget høyt med maksimumsverdi på 3200 TKB pr. 100 mL i juni (Figur 43). Også i september var det over 1000 TBK pr. 100 mL. Nivået synes å ligge høyest i perioder med stor avrenning, men den lave målingen fra 23. august er et unntak. Men også 2. august ble det funnet et høyt bakterietall. Arealavrenning ser derfor ut til å være den dominerende kilde, men målingen fra 3. august kan tyde på at vi også har direkte tilførsler til elva. Dette kan være kloakk, men vi kan ikke utelukke utslipp fra f. eks. gjødselkjeller. Dette mønsteret er det samme som i 1994 (Johnsen 1995), men bakterietallene var vesentlig høyere i 2000.



Figur 43. Tarmbakterier (TKB) i Fosseelva målt ved fire tidspunkt i 2000.

Vannkjemi

Konduktiviteten lå mellom 6,3 og 7 mS/m unntatt 3. august, da den var vesentlig høyere (12,2). pH verdiene var gunstige, og det ble ikke målt lavere pH enn 6,8. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte mellom 5,8 og 7,0 mg/l med høyest verdi i september. Fargetallet lå rundt 56 mg Pt/L i juni-august, og økte til 76,8 i september ved mye nedbør. Humusinnholdet var altså nokså høyt, men lavere enn i Brakstad- og Hoplandsvassdragene. Innholdet av næringssalter lå også høyt. Tot-P var høyest i de to første prøvene (76-107 µg/L, høyest 2. august) og lavere (33-45 µg/L) i de to siste. Også for Tot-N ble høyeste verdi registrert 2. august (1380 µg/L), mens nivået ellers lå mellom 860 og 985 µg/L. Fosfor synes å ligge høyere enn i 1994, mens nivået for nitrogen var omtrent det samme (jfr. Johnsen 1995)

Partikler

Middelverdien for turbiditet var 1,36 FNU, og partikkelinnholdet i elva var dermed ganske høyt. Det var mest partikler i de to første prøvene (maks. 2,2 FNU i juni).

Begroing

På innsamlingsstedet i Fosseelva var det en del mosevekst, men lite påvekstalger. Kiselalgene *Diatoma hiemale* var. *mesodon* og *Fragilaria capucina* var tallrike. *D. hiemale* var. *mesodon* trives best i vann med moderat næringsinnhold, elektrolyttrikt og pH litt over 7, mens *F. capucina* er tolerant ovenfor organisk forurensning, høye næringssaltkonsentrasjoner og høy turbiditet.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Grunnlaget for klassifisering av tilstand er vist i Tabell 60. Det høye innholdet av fosfor gir klasse V for næringssalter, mens organisk innhold tilsier klasse IV-V (klasse V for fargetall). For partikler får vi klasse III og for forsuring klasse I. For tarmbakterier får vi klasse V.

Avvik fra antatt naturtilstand er vist i Tabell 61. Størst avvik får vi for tarmbakterier, men også for næringssalter er påvirkningen av elva stor. For virkning av forsuring finner vi ikke avvik.

Tabell 60. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Fosseelva i 2000. Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerverdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstandsklasse
Næringssalter	Tot-P	65	µg/L	V
	Tot-N	1038	µg/L	IV
Organiske stoffer	TOC	5,98	mg/L	III
	Farge	61,4	mg Pt/L	IV
Partikler	TURB	1,36	FNU	III
Forsuring	pH	6,81		I
Tarmbakterier	TKB	3200	pr. 100 mL	V

Tabell 61. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Fosseelva i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

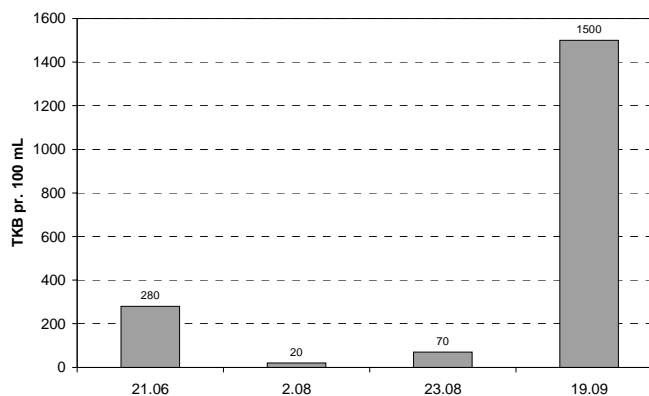
Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

4.7.2 Kvernhusbekken

Kvernhusbekken drenerer områder med bare spredt bebyggelse, bortsett fra området nederst ved sjøen hvor det også er noe gardsdrift.

Tarmbakterier

Det ble påvist tarmbakterier i alle prøver. Målingen i september skilte seg markert fra de øvrige med meget høyt bakterietall (1500 TKB pr. 100 mL; Figur 44). Også målingen i juni var forholdsvis høy. Disse to verdiene er langt høyere enn det ble målt i 1994 (Johnsen 1995). Arealavrenning er trolig kilden for de høye bakterietallene.



Figur 44. Tarmbakterier (TKB) i Kvernhusbekken målt ved fire tidspunkt i 2000.

Vannkjemi

Analyseresultater er samlet i Vedlegg B. Ioneinnholdet var noe lavere i Kvernhusbekken enn i Fosseelva. Middelkonduktivitet var 5,9 mS/m, og som i de fleste andre bekker ble høyeste verdi målt i begynnelsen av august (8,2 mS/m). pH lå også noe lavere enn i Fosseelva (6,47-6,92). Fargetallet lå i de to første prøvene litt under 50 mg Pt/L, men steg til rundt 60 i de to siste. Middelerdien var litt lavere enn i Fosseelva. Det samme gjelder organisk karbon (middelerdi 5,33 mg/L), som også fulgte samme variasjonsmønster som fargetallet. Av næringssaltene lå totalt fosfor vesentlig lavere enn i Fosseelva med et middeltall på 29 µg/L og en maksimalverdi på 36 µg/L. Det var ikke noe utslag av tørkeperioden for fosfor, men for totalt nitrogen ble det 2. august målt 1990 µg/L. Ellers i perioden lå nitrogenverdiene vesentlig lavere (395-535 µg/L).

Partikler

Partikkelmengden var høy også i Kvernhusbekken. I juni ble det målt 2,27 FNU. Middelerdien var 1,49 FNU.

Begroing

I innsamlingsområdet i Kvernhusbekket var steinene på elvebunnen sterkt begrodd med mose. Mengden påvekstlger var liten. De vanligste algene var kiselalger med *Tabellaria flocculosa* som den mest tallrike arten selv om algen forekommer hyppigst i svakt surt og humusrikt vann med lave næringssaltkonsentrasjoner. Kiselalgene *Diatoma hiemale* var. *mesodon* og *Fragilaria capucina* var vanlige, men forekom i betydelig mindre mengder enn i Fosseelva. Dette stemmer overens med mindre næringssalter, lavere ioneinnhold og lavere pH i Kvernelva enn i Fosseelva.

Tilstandsklassifisering og forurensningsgrad

Klassifisering av tilstand er vist i Tabell 62. Tilstanden var noe bedre enn i Fosseelva med klasse IV for næringssalter og organisk stoff, mens for tarmbakterier får vi klasse V på grunnlag av det høye bakterietallet i september.

Avvik fra antatt naturtilstand (Tabell 63) var størst for tarmbakterier. I forhold til forsuring antas klasse II å være naturtilstand, og vi har derfor ikke noe målbart avvik. For næringssalter var avviket betydelig.

Tabell 62. Klassifiseringsgrunnlag for tilstandsklasser (SFT 1997) i Kvernhusbekken i 2000.

Klassifiseringen er basert på data fra fire prøver. For virkning av tarmbakterier og forsuring brukes dårligste måling som grunnlag, og for de øvrige virkningstyper og parametre benyttes middelerdi. Nøkkelparametre i hver virkningsgruppe er uthevet.

Virkning av	Parameter	Verdi	Enhet	Tilstands-klasse
Næringssalter	Tot-P	28,8	µg/L	IV
	Tot-N	860	µg/L	IV
Organiske stoffer	TOC	5,33	mg/L	III
	Farge	52,4	mg Pt/L	IV
Partikler	TURB	1,49	FNU	III
Forsuring	pH	6,47		II
Tarmbakterier	TKB	1500	pr. 100 mL	V

Tabell 63. Forurensningsgrad (SFT 1997) i Kvernhusbekken i 2000. Tabellen viser tilstandsklasser og antatt naturtilstand for fem påvirkningskategorier. Antatt naturtilstand er skravert lyst, mens dagens tilstand er skravert mørkt dersom den avviker fra naturtilstanden.

Virkning av	I	II	III	IV	V
Næringssalter					
Organisk stoff					
Partikler					
Forsuring					
Tarmbakterier					

5. Konklusjoner

5.1 Sjø

I Herdlefjorden og Salhusfjorden er vannutskiftningen og oksygenforholdene gode ved utslippspunktene for kommunalt avløpsvann, mens dypvannet både i Rosslandspollen og Flatøyosen tidvis har dårlige/meget dårlige oksygenforhold.

Næringssaltkonsentrasjonene og algebiomassen (klorofyll *a*) viste på de tre innsamlingstidspunktene lave verdier i Flatøyosen (tilsvarende tilstandsklasse I "Meget god"). I Salhusfjorden og Herdlefjorden varierte konsentrasjonene noe mer og var generelt litt høyere (tilsvarende tilstandsklasse I-II "Meget god" – "God") enn i Flatøyosen. I den innelukkede Rosslandspollen var både næringssaltkonsentrasjonene og algebiomassen noe forhøyet (tilsvarende tilstandsklasse III "Mindre god").

Ingen av stasjonene viste forurensning av tungmetallene bly (Pb), kadmium (Cd) og krom (Cr). Rett utenfor kloakkutslippet i Salhusfjorden (SAL-1) ble det målt moderat forurensning for kadmium (tilstandsklasse II).

Analysene viste at Rosslandspollen har stagnerende bunnvann med oksygensvikt, og sedimentene var så godt som uten dyreliv. Tilstanden er sannsynligvis naturlig, men tilførsler av organisk materiale fra området omkring kan forsterke de dårlige forholdene.

Bunnsedimentet i Flatøyosen hadde høyt organisk innhold og en artsfattig bunnfauna. Artene som ble funnet har høy toleranse for organiske tilførsler. Også her antas tilstanden å være naturlig, men analyseresultatene tyder på at Flatøyosen i tillegg utsettes for organiske tilførsler.

Prøvene tatt like ved utslippspunktet for kommunalt avløpsvann i Salhusfjorden (SAL-1) bar tydelig preg av kloakkutslipp. Fjell- og steinbunn førte til vanskelige prøvetakingsforhold, men viser at utlippene føres til strømrrike områder i fjorden. Med unntak av SAL-2 hvor det var tegn til organisk påvirkning, var det gode forhold.

Også ved utslippspunktet for kommunalt avløpsvann i Herdlefjorden (HER-1) var prøvene sterkt preget av kloakkutslipp. Utslippet skjer til et strømrikt område med god vannutskiftning. Forholdene på den andre stasjonen (HER-2) var gode.

5.2 Vassdrag

Mange vassdrag i Meland var preget av et høyt innhold av humus. Dette gjaldt i mindre grad for Rylandsvassdraget enn for de øvrige. Det høye innholdet av humus er delvis naturgitt, men betydelige mengder organisk stoff må antas å være tilført vassdragene gjennom avrenning fra jordbruksarealer.

Undersøkelsene viste at mange vassdrag var forurenset med tarmbakterier. I de aller fleste tilfeller antas også dette å skyldes jordbruksaktivitet. I enkelte tilfeller kan vi ikke utelukke tilførsler av kloakk til vassdragene, enten i form av lekkasjer, avløp fra septiktanker eller overløp fra kloakkledningsnett.

De fleste av de undersøkte vassdragene var tungt belastet med næringssalter. Unntaket fra dette mønsteret var Rylandsvassdraget hvor påvirkningen generelt synes å være liten. Stor belastning med næringssalter og høyt naturlig innhold av organiske stoffer fører i neste omgang til økt begroing i elver og bekker, og til at oksygen i innsjøenes bunnvann forbrukes i løpet av stagnasjonsperiodene. I de små vassdragene er det påvist et klart behov for å redusere tilførslene av næringssalter.

Også partikkelmengden var forholdsvis høy i de fleste vassdragene. Igjen var situasjonen best i Rylandsvassdraget. Trolig var en vesentlig del av partiklene organisk materiale fra jordbruksområder.

I forhold til forsurening ligger vannkvaliteten generelt nokså nær antatt naturtilstand, på tross av at området tilføres betydelige mengder svovel og nitrogen gjennom atmosfæren. Mange av stasjonene er såpass næringsrike at pH-målingene også kan ha vært påvirket av høy primærproduksjon. Også i denne sammenhengen skiller Rylandsvassdraget seg ut med noe lavere pH-verdier. Bare i dette vassdraget tyder pH-målingene på et merkbart avvik fra antatt naturtilstand. Imidlertid må det påpekes at måleprogrammet ikke var innrettet mot forsuringspåvirkning.

6. Referanser

- Andersen, J.R., J.L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B.O. Rosseland & K.J. Aanes. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-Veiledning 97:04. TA 1468/1997. 31 s.
- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15 m. NIVA-rapport Lnr. 1719. 55 s.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Phytoplankton. NIVA-rapport Lnr. 2344. 111s.
- Holtan, H. & D. Rosland. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. SFT-Veiledning 92:06, TA-905/1992. 32 s.
- Johnsen, G. 1994. Enkel vurdering av resipientforholdene i Roslandspollen og tilhørende sjøområder, Meland kommune. Rådgivende biologer AS, Rapport nr. 124.
- Johnsen, G. 1995. Grunnlag for utarbeidelse av Hovedplan for avløp i Meland kommune: Resipientvurdering. Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 148. 65 s.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03. Oslo. 36 s.
- NVE 1987. Avrenningskart for Norge. Referanseperiode 1.9.1930 – 31.8.1960. NVE Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling. Kartblad nr 1.
- Olsen, Y. & A. Jensen. 1989. Status for NTNFs program for eutrofieringsforskning. Programmets relevans til forskning og forvaltning i forbindelse med marin eutrofiering. ISBN 82-72224-299-0.
- Rognerud, S., D. Berge & M. Johannessen 1979. Telemarkvassdraget – Hovedrapport for undersøkelsene i perioden 1975-1979. NIVA-rapport Lnr. 1147. 82 s.
- Traaen, T.S., E.-A. Lindstrøm & H. Huru. 1990. Overvåking av Tanavassdraget. fremdriftsrapport for 1988-1989. NIVA-rapport Lnr. 2515. 57 s.
- Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33: 53-83.

Vedlegg A. Bunnprøveresultater

Fullstendige resultater for bunnprøver - Meland kommune 2000

		Stasjon		ROS 1		FLA 1		SAL 1		SAL 2		SAL HE		HER	
		Replikant		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	R 1	2
ANTHOZOA	Cerianthus lloydi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	1
	Edwardsia cf.danica	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-
	Edwardsia tuberculata	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-	-	1
PLATYHELMINTHES	Turbellaria indet	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
NEMERTINEA	Nemertinea indet	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	1	-	-	2
NEMATODA	Nematoda indet	-	-	-	-	-	-	64	62	1	-	-	97	-	-
POLYCHAETA	Harmothoe sp	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-	-	-	-	3
	Pholoe assimilis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Pholoe baltica	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1	8	2	2
	Pholoe inornata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Sthenelais limicola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	Sthenelais sp	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
	Eteone foliosa	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-
	Phyllodoce mucosa	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-
	Nereimyra punctata	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1
	Ophiodromus flexuosus	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Exogone hebes	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	-	-	-	-
	Nephtys ciliata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Sphaerodorum flavum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	Glycera alba	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Glycera lapidum	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	-	-	-	4
	Glycinde nordmanni	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
	Goniada maculata	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
	Ophryotrocha hartmanni	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Protodorvillea kefersteini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2	2
	Scoloplos armiger	-	-	-	-	-	-	120	67	-	-	-	-	-	11
	Aonides paucibranchiata	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13	8	-	-	25
	Malacoceros fuliginosus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	71	-	-
	Polydora cf.caeca	-	-	-	-	-	-	-	-	12	7	-	-	-	-
	Prionospio cirrifera	-	-	-	-	-	-	11	7	16	7	-	-	-	7
	Prionospio fallax	-	-	-	-	-	-	18	18	10	13	-	-	-	-
	Pseudopolydora paucibranchiata	-	-	137	92	-	-	-	-	9	17	-	-	-	1
	Scolecopsis sp	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Spio armata	-	-	-	-	-	-	5	6	-	-	-	-	-	-
	Spio decoratus	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-
	Spio filicornis	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
	Spiophanes bombyx	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-	-	-	-	-
	Spiochaetopterus typicus	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	Aphelochaeta sp	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-
	Cauleriella zetlandica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
	Chaetozone setosa	-	-	-	-	-	-	13	-	7	8	-	-	-	-
	Chaetozone sp	-	-	-	-	-	-	96	37	1	-	-	-	-	-
	Cirratulidae indet	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-	-	-
	Cirratulus sp	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Cirratulus incertus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	Cirriformia tentaculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
	Capitella capitata	-	-	13	23	8	196	1	1	-	-	932	-	-	-
	Mediomastus fragilis	-	-	-	-	-	-	6	4	2	1	-	-	-	2
	Arenicolides ecaudata	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Myriochele oculata	-	-	-	-	-	-	1	1	12	5	-	-	-	2

	Owenia fusiformis	-	-	-	-	-	-	1	-	17	19	-	1
	Pectinaria auricoma	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
	Anobothrus gracilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Sosane sulcata	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	Pista lornensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	Chone filicaudata	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	Chone sp	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
	Euchone rubrocincta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Jasmineira sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	Serpula vermicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	Serpulidae indet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
OLIGOCHAETA	Oligochaeta indet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
	Tubificoides benedii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
PROSOBRANCHIA	Ansates pellucida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Lunatia alderi	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	Nassarius reticulatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
POLYPLACOPHORA	Polyplacophora indet	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4
BIVALVIA	Bivalvia indet	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	Mytilidae indet	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Lucinoma borealis	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-
	Myrtea spinifera	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	Thyasira flexuosa	-	-	-	-	-	-	-	2	4	4	-	-
	Thyasira pygmaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-
	Acanthocardia echinata	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	Tellina tenuis	-	-	-	-	-	-	4	1	-	1	-	-
	Abra nitida	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Arctica islandica	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	Dosinia exoleta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Venus ovata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Mya arenaria	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-
	Hiatella arctica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
NEBALIACEA	Thracia sp	-	-	1	7	-	-	-	-	-	1	-	-
	Nebalia sp	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	224	1
AMPHIPODA	Orchomene nana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
	Gammarus locusta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
	Cheirocratus sp	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	2	-
	Perioculodes longimanus	-	-	-	-	-	-	13	13	-	-	-	-
	Harpinia sp	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	-	-
	Microdeutopus sp	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
DECAPODA	Zoealarve	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	Crangonidae sp	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
	Galathea strigosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Pagurus bernhardus	-	-	-	-	-	-	4	3	3	2	-	1
	Macropipus sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
SIPUNCULIDA	Sipunculida indet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
PHORONIDA	Phoronis sp	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
ASTEROIDEA	Asteroidea indet	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	40	3
	Asterias rubens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
	Leptasterias muelleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
OPHIUROIDEA	Ophiuroidea indet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	Ophiura albida	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3
	Ophiura sp	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-
ECHINOIDEA	Echinoidea indet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Regularia indet	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	Echinocardium cordatum	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-
	Echinocardium flavescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
HOLOTHUROIDEA	Leptosynapta decaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Leptosynapta sp	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
CHAETOGNATHA	Spadella cephaloptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
CHIRONOMIDAE	Chironomidae indet	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	8	-
INSECTA	Insektlarver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-

Vedlegg B. Måleresultater vassdrag

Stasjon	Dato	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Klf A µg/l	TOC mg/l	Farge mg Pt/l	TURB FNU	Kond mS/m	pH	Siktedyp m	TKB pr. 100 ml
RYLANDSVASSDRAGET											
Grasdalsvatn	22.06.00	13	355	2,4	3,2	31,2	1,32	5,41	6,28	3,9	10
	04.08.00	114	460		4,9	27,3	19,6	5,38	6,51		<10
	23.08.00	12	315	2,5	4,0	36,2	0,67	5,25	6,31		50
	20.09.00	13	365	1,9	4,6	44,9	1,2	4,97	6,22	3,5	40
Storavatn	22.06.00	7	340	1,9	2,8	17,7	1,25	4,81	5,99	5,3	<10
	04.08.00	5	310		2,5	13,1	0,43	4,79	6,08		<10
	23.08.00	5	285	1,8	3,5	14,1	0,36	4,74	6,00		<10
	19.09.00	8	285	2,2	2,6	18,9	0,61	4,76	5,93	5,2	1
Rylandsvatn	21.06.00	10	340		3,5	24,7	1,42	5,10	6,06	3,5	10
	04.08.00	6	265		3,3	18,3	0,54	4,97	6,21		<10
	23.08.00	16	310	2,1	3,2	22,5	0,45	5,04	6,08		10
	20.09.00	10	405	2,7	3,9	31,5	1,1	5,23	5,99	4,6	<10
Utløpselv	20.06.00	8	285		3,5	26,5	1,19	5,14	6,11		20
	02.08.00	6	250		3,1	19,3	0,43	5,01	6,22		<10
	23.08.00	6	285		3,2	23,5	0,36	5,22	6,35		<10
	19.09.00	9	345		3,9	35,5	0,51	5,21	6,00		1
BRAKSTADVASSDRAGET											
Innløpsbekk Brakstadvatn	20.06.00	69	1010		4,6	43,4	1,61	7,47	6,52		270
	03.08.00	1368	4140		15,4	114	6,51	16,8	7,58		40
	23.08.00	98	1200		5,6	48,4	0,80	8,45	6,57		110
	20.09.00	103	1220		6,1	52	2,3	7,89	6,29		90
Brakstadvatn	20.06.00	54	950	2,5	4,6	46,2	1,19	6,89	6,61	3,5	50
	02.08.00	80	1080		5,0	49,8	0,92	7,52	6,99		<10
	23.08.00	99	1240	4,6	6,8	64,1	1,0	7,52	6,49		240
	20.09.00	85	1090	1,9	6,8	66,2	1,9	7,08	6,40	2,9	70
Hovedelv Ytre Brakstad	20.06.00	102	880		6,3	51,9	1,48	7,51	6,63		340
	03.08.00	370	2240		9,0	83,6	3,44	13,0	7,52		130
	23.08.00	116	1370		7,5	68,9	0,93	8,07	6,70		160
	18.09.00	132	1100		8,6	83,9	2,4	7,27	6,35		240
Sideelv Ytre Brakstad	18.09.00	107	1090		11,8	122	1,8	8,27	6,05		520
Utløpselv ved Fløksand	20.06.00	81	775		6,6	65,5	1,42	7,10	6,64		530
	03.08.00	153	870		10,3	82,4	3,25	11,0	7,53		20
	23.08.00	99	1190		8,1	80,4	0,79	7,68	6,61		20
	18.09.00	98	1000		9,8	106	1,9	6,76	6,31		400
HOPLANDSVASSDRAGET											
Elv fra Tveiten	20.06.00	42	1050		5,1						130
	03.08.00	134	1170		9,6	115	2,06	10,2	7,45		<10
	23.08.00	39	630		7,8	77,4	0,66	6,57	6,62		10
	19.09.00	48	710		9,2	99,3	0,99	5,99	6,56		110
Elv fra Hopland	20.06.00	43	765		5,5	56,1	1,18	6,91	6,35		300
	03.08.00	559	3490		13,9	123	3,82	12,4	7,50		70
	23.08.00	91	795		8,0	80,2	0,66	7,58	6,50		440
	19.09.00	83	975		8,2	87,9	1,1	6,70	6,27		650
Utløp ved Holmeknappen	20.06.00	47	775		6,9	73,2	1,20	6,79	6,57		160
	03.08.00	167	1820		8,4	106	3,23	10,1	7,37		60
	23.08.00	71	860		8,3	81,8	0,91	7,39	6,64		220
	19.09.00	76	955		9,7	113	1,1	6,61	6,59		300

Stasjon	Dato	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Klf A µg/l	TOC mg/l	Farge mg Pt/l	TURB FNU	Kond mS/m	pH	Siktedyp m	TKB pr 100 ml
MJÅTVEITVASSDRAGET											
Bekk Meland	20.06.00	35	1000		3,6	32,4	1,01	6,46	6,35		140
	03.08.00	392	2770		13,0	34,8	4,18	10,4	7,39		<10
	23.08.00	55	1490		3,9	36,0	0,69	7,20	6,40		130
	20.09.00	56	1650		3,9	39,4	1,2	7,19	6,19		60
Innløp Dalevatn	20.06.00	41	1030	8,3	3,7	35,0	0,80	6,59	6,81		90
	03.08.00	138	1800		3,8	36,6	1,33	9,28	7,26		80
	23.08.00	60	1580	1,6	4,1	40,4	0,61	7,41	6,92		190
	20.09.00	54	1730	1,6	4,0	36,2	1,4	7,44	6,91		70
Dalevatn	20.06.00	55	1150		4,3	40,8	2,26	7,21	6,80	2,3	400
	03.08.00	67	1080		4,0	42,2	1,24	8,09	7,21		<10
	23.08.00	98	1460		6,2	60,9	1,6	7,31	6,66		310
	20.09.00	80	1420		5,4	55,2	2,5	7,39	6,62	2,3	110
Sideelv Sakstad	20.06.00	52	1210		2,2	10,3	2,77	8,30	7,04		210
	03.08.00	52	2100		1,1	6,37	0,44	9,83	7,32		40
	23.08.00	32	1630		2,0	14,7	0,38	9,06	7,13		170
	20.09.00	41	2570		1,7	14,6	0,67	9,68	7,12		80
Elv Mjåtveit	20.06.00	43	1300		4,0	34,6	1,15	7,59	6,93		240
	03.08.00	63	1790		3,3	27,9	1,24	9,98	7,44		70
	23.08.00	60	1350		5,1	49,8	0,76	8,02	6,90		160
	18.09.00	67	1400		5,4	51,2	1,7	7,82	6,68		210
Utløp Vikane	20.06.00	49	1090		4,6	44,6	1,13	7,69	7,03		440
	03.08.00	83	1540		3,9	44,4	1,11	9,77	7,43		10
	23.08.00	63	1370		5,9	59,9	0,98	8,20	7,08		360
	18.09.00	73	1450		6,7	67,8	2,5	8,07	6,99		1600
ENKELTRESIPIENTER											
Eikelandsvatn	21.06.00	13	460		5,3	50,7	1,07	9,15	6,83	3,5	<10
	02.08.00	29	425		5,3	47,4	5,15	9,26	6,98		<10
	23.08.00	13	385	5,6	5,5	47,8	0,51	9,08	6,80		<10
	19.09.00	13	435	2,9	5,7	55,9	0,86	9,19	6,74	3,0	9
Fosseelva	21.06.00	76	925		5,8	57,5	2,22	7,05	6,95		3200
	02.08.00	107	1380		5,1	55,9	1,72	12,2	7,17		900
	23.08.00	33	860		6,0	55,5	0,52	6,62	6,81		150
	19.09.00	45	985		7,0	76,8	0,99	6,29	6,85		1400
Kvernhusbekken	21.06.00	36	535		4,5	42,6	2,27	5,52	6,82		280
	02.08.00	29	1990		4,8	47,2	0,87	8,21	6,92		20
	23.08.00	25	395		6,1	60,5	1,3	5,08	6,56		70
	19.09.00	25	520		5,9	59,1	1,5	4,81	6,47		1500

Vedlegg C. Planteplankton i innsjøer

Grasdalsvatn

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom	22.06.00	28.08.2000	20.09.2000
CYANOPHYCEAE			
<i>Merismopedia tenuissima</i>	1 196 000		
<i>Snowella lacustris</i> 1,5-2 µ	508 200	184 000	
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas</i> spp. 20-30 µm	11 200	51 000	15 000
<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanktonica</i>	462 000	230 000	11 500
DINOPHYCEAE			
<i>Peridinium</i> sp. 70 µm			200
BICOSOECOPHYCEAE			
<i>Bicosoeca</i> sp.		46 200	
CHRYSOPHYCEAE			
<i>Bitrichia chodatii</i>		23 000	
<i>Chromulina</i> sp.	115 500	577 500	346 500
<i>Chrysamoeba radians</i>		11 500	
<i>Dinobryon</i> sp. solitær 10x5 µm		46 200	
cf. <i>Kephyrion boreale</i> 6µm		23 000	
<i>Mallomonas akrokomos</i> 20-35x3-5 µm	11 500	21 000	21 000
<i>M. lychenensis</i> 20-30 µm	700	2 800	9 000
<i>M.</i> spp. 20 µm		6 000	
<i>Spiniferomonas</i> sp. 7,5 µm		115 500	11 500
Ubestemt chrysophyceflagelat 5µm		69 300	34 500
EUGLENOPHYCEAE			
<i>Trachelomonas</i> sp. 15 µm		3 000	3 500
CHLOROPHYCEAE			
<i>Ankyra lanceolata</i> 30-45x1,5µm	69 000	126 500	92 000
cf. <i>Chlamydocapsa planktonica</i> D 3-5 µm	506 000	12 000 000	3 200
cf. <i>C. planktonica</i> D 10 µm		24 000	4 800
<i>Chlamydomonas</i> spp. 7,5-10x5 µm	207 900	69 300	11 500
<i>Crucigenia quadrata</i> 3 µm	436 000		
<i>C. terapedia</i> 2.5 µm	184 000	66 000	
<i>Elakatothrix genevensis</i> 10-25 µm	69 000		
<i>Monoraphidium dybowskii</i> 10-14 µm	415 800	103 500	46 000
<i>Oocystis rhomboidea</i> 10x6 µm	46 200		
<i>O.</i> sp. koloni L 7,5 µm	485 100		
<i>O.</i> sp. solitær L 10 µm	11 500		
Planktosphaeria gelatinosa 12,5 µm	700	3 000	
<i>Quadrigula</i> sp. 28x3,5 µm		408 000	
Ubestemt slimkoloni 7,5-10 µm		800	
UKLASSIFISERTE ALGER			
Flagellater/monader 1-2,5 µm	8 566 000	13 660 000	19 568 000
" " 2,5-5 µm	1 504 000	3 138 000	5 538 000
" " 5-7,5 µm	277 200	80 500	69 000
" " 7.5-10 µm	46 200	46 000	
Ubestemte krageflagellater 5-8 µm		23 100	23 000

Storavatn

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom/kolonier	22.06.2000	02.08.2000	23.08.2000	19.09.2000
CYANOPHYCEAE				
<i>Anabaena</i> cf. <i>flos aqua</i> celler 7,5x5 µ	9 100		8 600	4 900
" " utellbar koloni d= 150 µm *				400
<i>Chroococcus</i> sp.			1 200	7 700
<i>Merismopedia tenuissima</i>	6 491 000	5 613 000	1 495 000	1 472 000
<i>Snowella lacustris</i> 1,5-2 µ	3 138 000			
<i>Woronichinia naegeliana</i> *antall kolonier		400	2 000	2 800
Ubestemt slimkoloni 1x2,5 µm	552 000	1 127 000	195 500	
CRYPTOPHYCEAE				
<i>Cryptomonas</i> spp. 10-20 µm	3 000	3 000	66 000	6 000
" " 20-30 µm	27 000	30 000		
" " 30-40 µm			3 000	
<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanktonica</i>	218 500	254 100	230 000	34 500
DINOPHYCEAE				
<i>Peridinium</i> sp. 20 µm			200	
Ubestemte dinoflagellater 30 µm				700
Ubestemte dinoflagellater 70x40 µm				2 100
CHRYSOPHYCEAE				
<i>Bitrichia chodatii</i>	15 000	600	3 000	700
<i>Chromulina</i> sp.		11 500	126 500	23 000
<i>Dinobryon</i> cf. <i>borgei</i> 5x2 µm	46 000	11 500		
<i>D. crenulatum</i> 5 µm	3 000			
<i>D. divergens</i> 10-20x5 µm	4 200		2 800	15 400
cf. <i>Kephyrion boreale</i> 6µm	11 500	46 000	11 500	11 500
<i>Mallomonas akrokomos</i> 20-35x3-5 µm	3 000	15 000	18 000	21 000
<i>M. lychenensis</i> 20-30 µm	9 000		1 400	1 400
<i>M.</i> spp. 10-12 µm	3 000	3 000	3 000	3 000
<i>M.</i> spp. 20 µm			700	
<i>M.</i> spp. 25-30x8-10 µm	9 000	3 000		9 000
<i>M.</i> sp. 45x8 µm	3 000			
<i>Spiniferomonas</i> sp. 7,5 µm		11 500	11 500	
Ubestemt chrysophyceflagelat 5-8 µm	184 800	23 000	80 500	
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Asterionella formosa</i> 60-75 µm				4 200
<i>Fragilaria</i> cf. <i>crotonensis</i> 30-40x2,5-3,5 µm	3 000			

Tabell fortsetter neste side

Storavatn – tabell fortsetter

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom/kolonier	22.06.2000	02.08.2000	23.08.2000	19.09.2000
CHLOROPHYCEAE				
<i>Ankyra lanceolata</i> 30-45x1,5µm	9 000	3 000	23 000	30 000
cf. <i>Chlamydocapsa planktonica</i> D 3-8 µm	120 000		924 000	195 000
<i>Chlamydomonas</i> spp. 5-7,5x3 µm			34 500	
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> 70-80x3 µm	200	200		200
<i>Crucigenia quadrata</i> 3 µm			2 800	
<i>Crucigeniella</i> cf. <i>truncata</i>				276 000
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> 3-5 µm			19 200	112 000
<i>D.</i> sp. 3 µm	4 900			
<i>Elakatothrix genevensis</i> 10-25 µm	241 500	46 200	23 000	11 500
<i>Eudorina</i> cf. <i>elegans</i> 5-10 µm				151 200
<i>Golenkinia radiata</i> 6 µm	11 500			
<i>Koliella spiculiformis</i> 50x2 µm	21 000	12 000	46 000	
<i>Monoraphidium contortum</i> 20 µm	11 500			
<i>M. dybowskii</i> 10-14 µm	149 500	392 700	322 000	103 500
<i>Oocystis rhomboidea</i> 10x6 µm	4 200			
<i>O.</i> sp. koloni L 8-10 µm	4 200		800	36 000
<i>O.</i> sp. solitær L 8 µm		46 200		
<i>Pandorina</i> cf. <i>morum</i> 10 µm				6 300
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> 12,5 µm		200		
<i>Quadrigula</i> sp. 28x3,5 µm			800	2 400
<i>Staurastrum</i> sp. 40 µm	200	400	800	800
UKLASSIFISERTE ALGER				
Flagellater/monader 1-2,5 µm	16 429 000	7 384 000	2 678 000	9 968 000
" " 2,5-5 µm	3 138 000	1 108 000	923 000	1 108 000
" " 5-7,5 µm	207 900	69 300	92 000	138 000
" " 7.5-10 µm	46 200			
Ubestemte krageflagellater 5-8 µm			11 500	57 500

Rylandsvatn

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom/kolonier	21.06.2000	02.08.2000	23.08.2000	20.09.2000
CYANOPHYCEAE				
<i>Anabaena</i> sp. L 7,5-10 µm B 5 µm	267 000	45 000		12 600
" " *antall kolonier d= 150 µm	400			200
cf. <i>Aphanothece clathrata</i> 2x1 µm				690 000
cf. <i>Coelosphaerium minutissimum</i> 1,3 µm	7 253 000		184 000	
cf. <i>Cyanodictyon</i> sp. 1,2x2 µm	4 416 000			
cf. <i>Cyanodictyon</i> sp. utellbare kolonier D 100 µm			700	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	6 422 000	782 000	506 000	460 000
<i>Oscillatoria</i> sp. *antall trichom 190-600x10 µm	2 800			
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>catenata</i> 2x3 µm			32 200	
<i>Snowella lacustris</i> 1,5-2 µ	138 000			
Ubestemt cyanofyce *antall trichom 50x1,5 µm			700	
Ubestemt slimkoloni 1,2 µm		157 500		
CRYPTOPHYCEAE				
<i>Cryptomonas</i> spp. 15-30 µm	90 000	66 000	84 000	12 000
<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanktonica</i>	277 200	195 500	322 000	184 800
DINOPHYCEAE				
<i>Peridinium umbonatum</i> 17,5-20 µm	1 400			
<i>P.</i> sp. 15 µm		700		
Ubestemt atecat dinoflagellat 15-20 µm	36 000	1 400	400	
" " " 30-40 µm	3 000	3 500	400	
CHRYSOPHYCEAE				
<i>Bitrichia chodatii</i>	15 000	12 000	1 500	2 100
<i>Chromulina</i> sp. 7,5-10x2 µm	115 500	57 500	161 000	231 000
<i>Dinobryon</i> cf. <i>borgei</i> 5x2 µm	23 000	11 500		
<i>D.</i> sp.	24 000	9 000		
cf. <i>Kephyrion boreale</i> 6µm	11 500	23 000		23 100
cf. <i>K. cupuliforme</i>			1 400	
cf. <i>K. skujae</i>			23 000	11 500
<i>Mallomonas akrokomos</i> 20-35x3-5 µm		9 000	345 000	39 000
<i>M.</i> cf. <i>allorgei</i>				9 000
cf. <i>M. caudata</i> 30-40x15 µm				1 000
<i>M. lychenensis</i> 20-30 µm	3 000			
<i>M.</i> spp. 15 µm	27 000		3 000	1 500
<i>M.</i> spp. 20 µm	9 000	3 000	200	
<i>M.</i> spp. 20x10 µm				3 000
cf. <i>Pedinella</i> sp. 8 µm	23 000	11 500	34 500	
<i>Spiniferomonas</i> cf. <i>trioralis</i> 7,5 µm	11 500	34 500	23 000	
Ubestemt flagelat av <i>Ochromonastype</i> 5-8 µm	1 224 000	126 500	46 000	46 200
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Asterionella formosa</i> 50 µm	1 600			
<i>Rhizosolenia eriensis</i> 50-125x2,5-5(30) µm	231 000			
<i>Tabellaria flocculosa</i> 20 µm	5 600		4 000	

Tabellen forsetter neste side

Rylandsvatn - Tabell fortsetter

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom/kolonier	21.06.2000	02.08.2000	23.08.2000	20.09.2000
CHLOROPHYCEAE				
<i>Ankyra lanceolata</i> 30-45x1,5µm			3 500	126 500
cf. <i>Chlamydocapsa planktonica</i> D 3-5 µm	2 800		5 600	24 000
cf. <i>Chlamydocapsa planktonica</i> D 5-10 µm		5 600		
<i>Chlamydomonas</i> spp. 5-7,5x3 µm	11 500	23 000	11 500	
<i>Crucigenia quadrata</i> 3 µm			3 200	800
<i>C. terapedia</i> 2.5 µm				800
<i>Dictyosphaerium</i> cf. <i>subsolitarium</i> 3 µm	230 000			
<i>D. sp.</i> 3 µm	123 000			
<i>Elakatothrix genevensis</i> 12 µm	23 000			
<i>Koliella spiculiformis</i> 50x2 µm	24 000	3 000	1 400	
<i>Monoraphidium contortum</i> 20 µm	23 000			700
<i>M. dybowskii</i> 10-14 µm		57 500	241 500	254 100
<i>Oocystis rhomboidea</i> 10x6 µm				400
<i>O. sp.</i> koloni L 8x4 µm			800	24 000
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> 12,5 µm	23 000		3 000	200
<i>Quadrigula sp.</i> 20 µm	1 400			
<i>Scenedesmus</i> cf. <i>ecornis</i> 5 µm	46 000			
<i>Staurodesmus incus</i>	12 000			
Ubestemt slimkoloni 10 µm	12 000			
Ubestemt slimkoloni 7,5x3 µm	4 800			
UKLASSIFISERTE ALGER				
Flagellater/monader 1-2,5 µm	11 261 000	7 199 000	11 999 000	18 460 000
" " 2,5-5 µm	3 323 000	3 046 000	3 692 000	2 215 000
" " 5-7,5 µm	115 500	80 500	103 500	161 700
" " 7.5-10 µm	69 300		34 500	46 200
Ubestemte cyster 6-10 µm	46 000			
Ubestemte krageflagellater 5-8 µm	115 500	11 500	69 000	69 300
ZOOFLAGELLATER				
<i>Gyromitus cordiformis</i> 12 µm	18 000			

Brakstadvatn

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom	22.06.00	02.08.00	23.08.2000	20.09.2000
CYANOPHYCEAE				
<i>Oscillatoria</i> sp. antall trichom			200	
cf. <i>Limnothrix planktonica</i> ant. trichom			46 000	
<i>Planktolyngbya</i> sp. ant. trichom			57 500	
CRYPTOPHYCEAE				
<i>Cryptomonas</i> spp. L 17,5 µm		24 000		
" " L 20-25 µm		3 000	586 500	3 000
" " L 40 µm	45 000			3 000
<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanktonica</i>	161 700	23 000	92 000	57 500
DINOPHYCEAE				
Ubestemt atecat dinoflagellat 10-20 µm	11 500			
BICOSOECOPHYCEAE				
<i>Bicosoeca</i> sp.			462 000	
PRYMNESIOPHYCEAE				
<i>Chrysochromulina</i> sp. 4 µm	23 100			
CHRYSOPHYCEAE				
<i>Chromulina</i> sp. 8x3 µm	1 409 000	184 000	115 000	115 000
<i>Mallomonas akrokomos</i> 20-35x3-5 µm		33 000		3 000
<i>M.</i> spp. 20 µm	200		30 000	
Ubestemt chrysophyceflagellat 5 µm		11 500		
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Fragilaria crotonensis</i> 30-40x2,5-3,5 µm			1 400	
<i>Tabellaria flocculosa</i> 25 µm	200			
EUGLENOPHYCEAE				
<i>Trachelomonas</i> sp. 15 µm		15 000	9 000	3 000
CHLOROPHYCEAE				
<i>Ankyra judayi</i> 50x3 µm	34 500	460 000	23 000	138 000
<i>A. lanceolata</i> 30-45x1,5µm	184 000	46 000	57 500	23 000
cf. <i>Chlamydocapsa planktonica</i>		12 800		
<i>Chlamydomonas</i> spp.		11 500	23 000	
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> 70-80x3 µm		1 400		3 200
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> 10-15 µm		3 000		
<i>Scenedesmus</i> sp.			800	
<i>Staurastrum</i> cf. <i>planktonica</i>	100			1 200
<i>Staurastrum</i> sp.		400	200	
UKLASSIFISERTE ALGER				
Flagellater/monader 1-2,5 µm	2 215 000	9 230 000	7 015 000	13 845 000
" " 2,5-5 µm	6 646 000	5 169 000	1 477 000	369 200
" " 5-7,5 µm	23 000	34 500	23 100	46 000
" " 7.5-10 µm	11 500	12 000	69 300	
Ubestemte krageflagellater 5-8 µm		34 500	231 000	
ZOOFLAGELLATER				
<i>Gyromitus cordiformis</i> 12 µm				11 500

Dalevatn

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom/kolonier	22.06.2000	02.08.2000	23.08.2000	20.09.2000
CYANOPHYCEAE				
<i>Snowella lacustris</i> 1,5-2 µ	1 385 000			
CRYPTOPHYCEAE				
<i>Cryptomonas</i> spp. 20-30 µm	3 000		11 500	12 000
<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanktonica</i>	10 894 000	11 500		
CHRYSOPHYCEAE				
<i>Chromulina</i> sp.	69 300			
<i>Mallomonas akrokomos</i> 20-35x3-5 µm		80 500	46 000	115 000
<i>M.</i> sp. 40 µm			200	
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Fragilaria</i> cf. <i>crotonensis</i> -20-25 µm	4 800			
" " 30-40x2,5-3,5 µm	6 000			
<i>Tabellaria flocculosa</i> 20 µm				1 000
Pennate diatomeer 30-40 µm	15 000		3 000	
CHLOROPHYCEAE				
<i>Ankyra lanceolata</i> 15-30x1,5µm	92 400	7 015 000	977 500	184 000
cf. <i>Chlamydocapsa planktonica</i> D 3-8 µm	5 200			
<i>Chlamydomonas</i> spp. 5-7,5x3 µm	23 100			
<i>C.</i> spp. 7,5-10x5 µm			34 500	
cf. <i>Koliella/Monoraphidium</i> 12-35 µm	1 489 000	1 292 000	103 500	80 500
<i>Monoraphidium contortum</i> 20 µm	23 100			
<i>Scenedesmus</i> cf. <i>ecornis</i> 5 µm	738 400			
UKLASSIFISERTE ALGER				
Flagellater/monader 1-2,5 µm	48 604 000	12 368 000	26 816 000	41 885 000
" " 2,5-5 µm	15 922 000	5 723 000	7 123 000	2 769 000
" " 5-10 µm	553 800	186 100	11 500	
" " 15-20 µm			600	3 000

Eikelandsvatn

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom/kolonier	22.06.2000	02.08.2000	23.08.2000	19.09.2000
CYANOPHYCEAE				
<i>Anabaena</i> sp. L 7,5-10 µm B 5 µm	27 000		2 000	
<i>Aphanocapsa elachista</i> d<1µm			3 485 000	
<i>Aphanothece clathrata</i> 2x1 µm			20 332 000	16 445 000
cf. <i>Phormidium</i> sp. * trichom B2,5 µm L 100-170 µm	2 100			
<i>Snowella lacustris</i> 1,5-2 µ			46 000	
<i>Woronichinia naegeliana</i> *antall kolonier		200	600	1 000
Ubestemt cyanophycekjede-celler 1,2x3 µm	115 000		103 500	
CRYPTOPHYCEAE				
<i>Cryptomonas</i> spp. 15-30 µm	93 000	30 000	7 500	18 000
<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanktonica</i>	900 900	172 500	23 000	92 000
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium hirundinella</i> 230x130 µm	3 400	6 400	400	200
<i>Ceratium hirundinella</i> cyste l=70 µm		2 000		
<i>Peridinium willei</i> 60 µm	200			
Ubestemt thecat dinoflagellat 20-30 µm		700		
Ubestemt thecat dinoflagellat 50 µm				3 000
PRYMNESIOPHYCEAE				
<i>Chrysochromulina</i> sp. 5 µm		34 500		
CHRYSOPHYCEAE				
<i>Chromulina</i> sp.		46 200	46 200	
<i>Chrysococcus rufescens</i> 6 µm	11 500			
<i>Dinobryon bavaricum</i> 7,5-17,5x4 µm		1 200	18 000	
<i>D.</i> sp. solitær 10x5 µm				6 000
<i>Mallomonas akrokomos</i> 20-35x3-5 µm	600	3 000		
cf. <i>M. caudata</i> 30-40x15 µm	1 200			
<i>M.</i> spp. 15 µm		6 000		
<i>M.</i> spp. 20 µm			6 000	9 000
<i>M.</i> spp. 25-30x8-10 µm		6 000		
<i>Paraphysomonas</i> sp. 7,5 µm			11 500	
cf. <i>Pedinella</i> sp. 6 µm				23 000
<i>Spiniferomonas</i> cf. <i>trioralis</i> 7,5 µm		34 500	6 000	
<i>Uroglena americana</i> cyster			137 000	23 000
cf <i>Uroglena americana</i> veg. celler 7,5 µm			3 967 000	92 000
cf. <i>Uroglena</i> sp. 6-8 µm		460 000		
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Asterionella formosa</i> 50 µm	4 200			
cf. <i>Fragilaria crotonensis</i> 30-40x2,5-3,5 µm		6 000	15 000	
" " " 50-60x3 µm	2 800			700
<i>Rhizosolenia eriensis</i> 50-125x2,5-5(30) µm			11 500	
<i>Tabellaria fenestrata</i> 70x13 µm	2 600	5 600	42 000	270 000
<i>T. flocculosa</i> 20 µm		800	800	1 400
Pennate diatomeer 15-30x5 µm	48 000	6 000	21 000	
Pennate diatomeer 30-40x7 µm	21 000			
Pennate diatomeer 70 µm	700			
Pennat diatome 180x8 µm		200		
EUGLENOPHYCEAE				
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> 15 µm	1 200	2 800	11 500	12 000

Tabellen fortsetter neste side

Eikelandsvatn - Tabell fortsetter

Art-Slekt/celler pr. liter - *antall trichom/kolonier	22.06.2000	02.08.2000	23.08.2000	19.09.2000
CHLOROPHYCEAE				
<i>Ankyra lanceolata</i> 30-45x1,5µm	300	15 000	18 000	12 000
<i>Chlamydomonas</i> spp. 5-7,5x3 µm			11 500	
<i>Cosmarium</i> sp. 15 µm		700		700
<i>Dictyosphaerium</i> sp. 3 µm			46 000	
<i>D.</i> sp. 5-7,5x4-5 µm				
<i>Elakatothrix genevensis</i> 12 µm	1 400		3 000	
<i>Eudorina</i> cf. <i>elegans</i> 6-10 µm			20 800	6 400
<i>Monoraphidium contortum</i> 20 µm	1 400	3 000		
<i>M.</i> sp. 60 µm		3 000		
<i>Mougeotia</i> sp. L 40-80 µm B 10 µm	23 100			
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> 12,5 µm	700			1 400
<i>Spondylosium planum</i>				1 600
<i>Staurastrum</i> cf. <i>anatinum</i> 30 µm	200	200	200	
<i>S.</i> cf. <i>planktonicum</i> 40 µm			800	200
<i>S.</i> sp. 40 µm	200			
<i>Staurodesmus</i> 30 µm		200		
<i>Zygnema</i> L40 µm, B 20 µm				20 800
Ubestemt slimkoloni 4 µm	16 800			
Ubestemt slimkoloni 7,5-10 µm		1 600	301 000	
Ubestemt benthisk trådformet alge B 10 µm, L 15 µm				54 600
UKLASSIFISERTE ALGER				
Coccer 1 µm	16 760 000	28 492 000	25 559 000	22 626 000
Flagellater/monader 1-2,5 µm	6 184 000	7 384 000	2 399 000	1 200 000
" " 2,5-5 µm	1 846 000	2 954 000	3 877 000	2 215 000
" " 5-7,5 µm	11 500	46 000	69 300	103 500
" " 7.5-10 µm		23 000	69 000	
Ubestemte krageflagellater 5-8 µm			271 800	
ZOOFLAGELLATER				
<i>Gyromitus cordiformis</i> 12 µm	700			200

Vedlegg D. Begroing i vassdrag

Om artens forekomst:

Dekningsgrad:

xxx = tallrik
 xx = vanlig
 x = få eksemplar

1 = <5%
 2 = 5-12%
 3 = 12-25%
 4 = 25-50%
 5 = 50-100%

Stasjoner:

Rylandsvassdraget	
R4	Rylandselva ved utløp Rossland
Brakstadvassdraget	
B1	Innløpsbekk til Brakstadvatn
B3A	Sideelv ved Ytre Brakstad
B4	Brakstadelva utløp ved Fløksand
Hoplandsvassdraget	
H 1	Elv fra Tveiten
H2	Elv fra Hopland
H3	Hoplandselva ved utløp i Holmeknappen
Mjåtveitvassdraget	
M1	Bekk ved Meland kirke
M2	Innløp til Dalevatn
M4	Sideelv fra Sakstad
M5	Mjåtveitelva ved Mjåtveit
M6	Mjåtveitelva ved utløp i Vikane
Andre enkeltresipienter	
A2	Fosseelva
A3	Kvernhusbekken

	R4	B1	B3A	B4	H1	H2	H3	M1	M2	M4	M5	M6	A2	A3
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)														
<i>Lyngbya</i> sp.1., d = 1-1,5 µm		xx												
<i>Lyngbya /Phormidium</i> sp.2., d = 2 µm							x		xx	xx	2	xx		
<i>Oscillatoria</i> sp. 1, d = 8-10 µm	x				x	x								
<i>Oscillatoria</i> sp. 2, d = 6-7 µm		x					x							
<i>Oscillatoria</i> sp. 3, d = 3,5 µm														
<i>Oscillatoria</i> sp. 4, d = 7 µm													xx	
<i>Phormidium</i> sp., d = 6 µm							xx							
<i>Schizotrix</i> sp.		xx				xx								
<i>Stigonema mamillosum</i>		x												
GRØNNALGER (Chlorophyceae)														
<i>Cladophora</i> sp.		x												
<i>Closterium</i> cf. <i>prounum</i>			x											
<i>Closterium</i> sp.					x	x							x	x
<i>Cosmarium</i> sp.					x	x	x						x	x
cf. <i>Gongrosira</i> sp., d = 10 µm		x												
<i>Micrasterias rotata</i>	x													
<i>Microspora abbreviata</i>				xxx										
<i>Microspora</i> sp. , d = 9 µm, l =14-16 µm					xx									
<i>Mougeotia</i> a, d = 10 µm	xx													
<i>Mougeotia</i> a, d = 25 µm					x									
<i>Oedogonium</i> sp., d = 15 µm					x									
<i>Oedogonium</i> sp., d = 28 µm					xx									
<i>Penium</i> sp.						x								xx
<i>Spirogyra</i> sp., d = 24 µm		x												
<i>Stigeoclonium</i> cf. <i>tenue</i>		x												

	R4	B1	B3A	B4	H1	H2	H3	M1	M2	M4	M5	M6	A2	A3
KISELALGER (Bacillariophyceae)														
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>					xxx	xx							xxx	xx
<i>D. vulgare</i>					x									
<i>Fragilaria</i> cf. <i>capucina</i>	xx	xxx				xx							xxx	xx
<i>Meridion circulare</i> var. <i>constricta</i>					xxx	xx								
<i>Synedra</i> sp.	xx													
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	xx			xx	xx						xx		xxx
GULGRØNNALGER (Xanthophyceae)														
<i>Tribonema viride</i>		5				3	1							
<i>Vaucheria hamata</i>	3	xx												
RØDALGER (Rhodophyceae)														
<i>Chantransia hermanii</i>			xxx											