

# Kartlegging av miljøtilstanden i delområde Sørfjorden- Hemnes kommune

Tema: Overgjødsling og miljøgifter



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 2218 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**NIVA Midt-Norge**

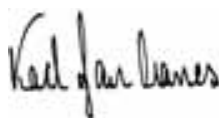
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel <b>Kartlegging av miljøtilstanden i delområde Sørfjorden-Hemnes kommune Tema: Overgjødsling og miljøgifter</b>	Løpenr. (for bestilling) <b>5752 -2009</b>	Dato <b>08. 01. 2009</b>
	Prosjektnr. Undernr. <b>O - 28329</b>	Sider Pris
Forfatter(e) <b>Karl Jan Aanes, Are Pedersen, Normann Green, Torulf Tjomsland, Eigil Iversen, Torstein Kristiansen, Helge Skarphagen, Bernt Olav Hilmo,(Asplan Viak), Geir Dahl Hansen og Roger Velvin (Akvaplan-NIVA)</b>	Fagområde <b>Vannressursforvaltning</b>	Distribusjon <b>Fri</b>
	Geografisk område <b>Nordland</b>	Trykket <b>NIVA</b>

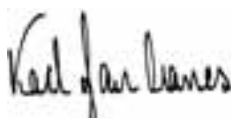
Oppdragsgiver(e) <b>Fylkesmannen. i Nordland v. Miljøvernadv.</b>	Oppdragsreferanse <b>Kristin Klausen Brekke</b>
--	--

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Vannområde Ranfjorden: Delområde Sørfjorden er et av to pilotområder i Nordland som er valgt ut i forbindelse med implementeringen av Eus vanddirektiv i Norge. NIVA gjennomførte i oktober 2008 en undersøkelse av vannkvaliteten i øvre deler av Bleikvassli-vassdraget, langs Røssåga med viktige sidevassdrag og ut i tilhørende marine fjordområder, samt i utløpet av Bjerka- og Elsfjord-vassdraget. Dette ble gjort for å kartlegge miljøtilstanden mhp. overgjødsling og miljøgifter. Utvalgte grunnvannsområder ble også undersøkt mhp mulig forurensingseksposering. Oppdaterte data var nødvendig for å kunne utarbeide en operativ forvaltningsplan innen 2009 og for å få kunne enten friskmelde de enkelte vannforekomstene eller plassere dem i den gruppen hvor det er fare for at de ikke vil nå målet om god miljøtilstand innen 2015. Dataene er vurdert opp mot SFTs kvalitetskriterier og VD klassegrenser der disse var klare. Rapporten sammenstiller, typifiserer og karakteriserer miljøtilstanden i disse vannforekomstene.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vanddirektivet</li> <li>2. Overgjødsling</li> <li>3. Miljøgifter</li> <li>4. Grunnvann</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Water Framework Directive</li> <li>2. Eutrophication/saprobiation</li> <li>3. Toxic components</li> <li>4. Groundwater</li> </ol>
--	--



Prosjektleder  
Karl Jan Aanes



Forskningsleder  
Karl Jan Aanes



For administrasjonen  
Bjørn Faafeng

**Kartlegging av miljøtilstanden  
i delområde Sørfjorden,  
Hemnes kommune**

**Tema: Overgjødsling og miljøgifter**

## Forord

Det ble høsten 2008 gjennomført en kartlegging av miljøtilstanden i Vannområde Ranfjorden: Delområde Sørfjorden. Vassdraget er ett av de nasjonale pilotområdene som i 2008 ble valgt ut i første fase av implementeringen av vanddirektivet i Norge. Bakgrunnen for denne undersøkelsen var å få inn tilstrekkelig data fra dette vassdragsområdet, slik at en kunne peke ut de delene som sto i fare for ikke å oppnå god økologisk og kjemisk tilstand i 2015. To typer av forurensing var prioritert nemlig miljøgifter og overgjødning. Denne rapporten redegjør for resultatene av dette arbeidet og beskriver tilstanden i vassdraget fra kilden og ut i Sørfjorden. I rapporten er det også tatt med bakgrunnsdata fra tidligere undersøkelser som NIVA har utført i vassdraget. Oppdragsgiver for undersøkelsene har vært Fylkesmannens miljøvernadv. i Nordland. Arbeidet er gjennomført i henhold til en anbuds-konkurranse i juli 2008 og kontrakt mellom partene som er datert 29. juli 2008.

Datamaterialet som ligger til grunn for rapporten er samlet inn gjennom et omfattende feltarbeid høsten 2008. Arbeidet innbefattet både undersøkelser i vassdraget (elver og innsjøer) og i fjordbassenget utenfor. En rekke personer fra NIVA, Asplan Viak og Akvaplan-Niva har bidratt under feltarbeidet og senere når materialet skulle vurderes og sammenstilles. Undertegnede har vært prosjektleder og har stått for sammenstillingen av rapporten, samt for bearbeiding og vurdering av data fra ferskvanns-undersøkelsene sammen med Eigil Iversen (gruveproblematikk), Torstein Kristiansen (fisk), Helge Skarphagen og Bernt Olav Hilmo (grunnvann) og Torulf Tjomsland (Teotilmodellen). Tilsvarende på marin side har følgende personer deltatt: Are Pedersen (makroalger), Norman Green (miljøgifter i sediment og blåskjell) Roger Velvin og Geir Dahl Hansen (sedimentkarakteristikk og bunnfaunastudier) utført arbeidet med å vurdere og sammenstille data fra av disse fagområdene. Artsbestemmelsen av marin bunnfauna er utført av Akvaplan-niva. Feltarbeidet på marin side ble gjennomført av Geir Dahl Hansen med assistanse fra Asle Guneriusen og Knut Forberg.

Oppdragsgiver og medarbeidere takkes for godt samarbeid.

Oslo 08. 01. 2009

*Karl Jan Aanes*  
*Prosjektleder*

---

# Innhold

Forord	4
<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>12</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>13</b>
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>14</b>
2.1 Undersøkelser i ferskvann	14
2.1.1 Stasjonsplassering	14
2.1.2 Analyseparametre	14
2.1.3 Fiskeundersøkelser	16
2.1.4 Grunnvann	17
<b>3. Resultater :</b>	<b>17</b>
<b>Miljøgifter ferskvann</b>	<b>17</b>
3.1 Fysisk/kjemisk vannkvalitet i Bleikvasselva/Røssågavassdraget	17
3.1.1 Innledning. Vannkvalitet og gruvedrift	17
3.1.2 Kortfattet historie Bleikvassli Gruber A/S	17
3.1.3 Forurensningskilder og tiltak mot forurensning	18
3.1.4 Prøvetakingsstasjoner	19
3.2 Resultater	22
3.2.1 Fysisk-kjemiske forhold ved vannkvaliteten i Store Bleikvann og Kjøkkenbukta	22
3.2.2 Kjøkkenbukta i Bleikvann ved stasjon B6	23
3.2.3 Overløp dam Kjøkkenbukta - Bleikvasselva	25
3.2.4 Moldåga før og etter samløp med Bleikvasselva og Røssåga ved Forsmoen	27
3.2.5 Røssåga nedenfor Stormyrbassenget, stasjonene 8, 9 og 10.	28
3.3 Samlet vurdering fysisk/kjemiske forhold - Gruvepåvirkning	29
3.4 Miljøgifter og fysisk/kjemiske forhold i tiløpsbekker til Røssvann	31
3.5 Miljøgifter og fysisk/kjemiske forhold ved vannkvaliteten i sidevassdraget Leirskard dalen.	33
3.6 Miljøgifter og fysisk/kjemiske forhold ved vannkvaliteten i nedre deler av vassdragene Bjerka og Elsfjordelva.	34
3.7 Data fra RID programmet: Miljøgifter	35

---

---

<b>4. Resultater : Overgjødning - Ferskvann</b>	<b>36</b>
4.1 Fosfor og nitrogen	36
4.2 Data fra RID programmet : Overgjødning	39
4.3 Beregninger av årlig transport av fosfor og nitrogen til Sørfjorden og Elsfjorden ved bruk av Teotil modellen.	39
4.3.1 Resultater	40
4.4 Sanitær bakteriologiske forhold	45
4.5 Fiskeundersøkelser	46
4.5.1 Bestand	46
4.5.2 Fisk og tungmetaller	48
4.6 Grunnvann i vannområde Rana: Delområde Sørfjorden	50
4.6.1 Bakgrunn	50
4.6.2 Feltarbeid	51
4.6.3 Resultater De enkelte grunnvannsføremkomstene	51
4.6.3.1 Drevvatn øst (Vefsn kommune)	51
4.6.3.2 Stormoen (Vefsn kommune)	53
4.6.3.3 Bleikvassli	54
4.6.3.4 Olderneset, Korgen og Korgen syd	56
4.6.3.5 Bjerka	59
<b>5. Marine undersøkelser</b>	<b>61</b>
5.1 Kvantitative bunndyrsanalyser	61
5.1.1 Materiale og metode	61
5.2 Resultater	63
5.2.1 Bløtbunnfauna. Arts- og individforhold	63
5.3 Sedimentanalyser for TOC og kornfordeling	67
5.3.1 Materiale og metode	67
5.3.2 Resultater	67
5.4 Vertikalprofiler for hydrografi og oksygen	68
5.4.1 Materiale og metode	68
5.4.2 Resultater	68
5.5 Fastsittende alger i fjæra	70
5.5.1 Innledning	70
5.5.2 Typologi	70
5.5.3 Indeks - Bruk av marine algesamfunn	71
5.5.4 Metodikk – feltarbeid	72
5.5.5 Resultater	74
5.6 Miljøgifter i marin resipient	75
5.6.1 Innledning	75
5.6.2 Metodikk – feltarbeid	77
5.6.3 Kjemiske analyser	78
5.6.4 Resultater	79
5.6.5 Sammendrag: Miljøgifter – marine undersøkelser	80
<b>6. Referanser</b>	<b>82</b>
6.1 Referanser Bleikvassli Gruber	85
<b>7. Vedlegg</b>	<b>86</b>

---

## Sammendrag

Norge har gjennom EØS-avtalen forpliktet seg til å følge EUs rammedirektiv for vann. Dette er en ny måte å organisere forvaltning av vannforekomstene på. Målet er å sikre at vi har en god økologisk vannkvalitet i alle vannforekomstene våre, og om nødvendig å gjennomføre tiltak der denne ikke når kvalitetskravene.

Vannområde Ranfjorden med tilhørende nedbørsfelt, inkl. Sørfjorden og Sjonfjorden, er et av to vassdrag i Nordland som ble valgt ut som pilotområder i første runde i arbeidet med implementeringen av vanndirektivet i Norge. Fylkesmannen i Nordland er vannregionmyndighet for vannregion Nordland og fikk i 2008 midler til å gjennomføre miljøovervåkning i dette vassdragsområdet. Resultatene skulle gi underlag for å kartlegge miljøtilstanden med særlig fokus på overgjødning og miljøgifter. Dataene skulle brukes til å utarbeide en forvaltningsplan som skal være operativ innen utgangen av 2009. Det hastet derfor med å få frem oppdatert kunnskap om miljøtilstanden i disse vannforekomstene, slik at de enten kunne friskmeldes eller settes i den gruppen hvor det er fare for at de ikke ville nå målet om god miljøtilstand innen 2015.

Det ble valgt ut 18 stasjoner i Røssåga-vassdraget for å karakterisere vanntypene og vurdere effekten av aktiviteter i nedbørsfeltet som kan påvirke vannkvaliteten negativt. Ved å kombinere biologiske og fysisk-kjemiske måleparametre ble tilstanden i vassdraget undersøkt under en kort periode høsten 2008. Opplegget ga en mulighet til å følge vannkvaliteten fra øvre deler av vassdraget, langs Røssåga med viktige sidevassdrag og ut i tilhørende marine fjordområder. Utvalgte grunnvannsområder ble også undersøkt med hensyn på mulig forurensingseksposering.

I øvre deler av vassdraget ligger nå nedlagte Bleikvassli Gruber, en tidligere bly- og sink-gruve som er en viktig kilde til forurensing av vassdraget med miljøgifter som tungmetaller. De siste årene har avrenningsforholdene rundt gruveområdet vært unormale (pga. ras i overføringstunnelen fra Store Bleikvann til Røssvann). Det har siden sommeren 2005 og frem til desember 2008 vært overløp på dammen i Kjøkkenbukta og store vannmengder har blitt sluppet gjennom gruveområdet til Moldåga. På denne strekningen kommer det inn forurensingstilførsler fra en rekke kilder. Store mengder fortynningsvann fra Kjøkkenbukta gjør betydningen av disse kildene mindre tydelig enn ved en normal situasjon når det ikke er overløp. Uten overløp er nedbørsfeltet lite slik at tilførslene fra alle forurensningskildene i gruveområdet fortsatt vil være merkbare. Resultatene fra 2008 viser at avrenning fra gruveområdet påvirker vannkvaliteten i Bleikvasselva, selv under stor fortykning. Dette er den potensielt største kilden til forurensing med tungmetaller til vassdraget. Undersøkelsene som ble gjort i 2008 er basert på kun én stikkprøveserie, og en trenger lengre tidsserier og observasjoner under mer normale vannføringsforhold for å klassifisere tilstanden i denne delen av vassdraget. Det anbefales å gjøre supplerende undersøkelser når overføringstunnelen fra Bleikvann til Røssvann er ferdig og vanntransporten ut av denne delen av nedbørsfeltet blir ”normalisert” igjen.

Resultatene tyder på at avrenningen fra gruveområdet fortsatt er merkbar på strekningen fra utløpet av Bleikvann (Kjøkken-bukta) og i Moldåga fram til den blandes inn i avløpet fra kraftverket i Røssåga. I Bleikvasselv/Moldåga er situasjonen vanskelig å vurdere da vannføringen over en periode har vært langt større enn den vil være under mer normale forhold.

Benytter vi SFTs vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann og tilstandsklasser for effekter fra metaller, er tilstandsklassen *moderat forurenset* overskredet for kobber, bly og sink på alle stasjonene fra Bleikvassli Gruber og ned til stasjonen i Moldåga i 2008. For sink er verdiene så høye at dette vassdragsavsnittet betegnes som markert forurenset. I Leirskardelva var kobberverdiene også høye og ga tilstanden markert forurenset, uten at det er funnet noen forklaring på hvorfor dette sidevassdraget skulle være belastet med kobber. Det ble også på stasjonen i Røssåga like nedstrøms Sjøforsen bro

funnet høye kobberverdier. Verdiene var så høye at lokaliteten under prøvetakingen var sterkt forurensset med kobber. Trolig hadde dette sammenheng med vedlikehold på broen like oppstrøms. I de største sidevassdragene til Røssvatnet ble det tatt vannprøver fra utløpet av Storelv, Sjødalselv og i Krutåga. Alle stasjonene hadde en vannkvalitet som klassifiseres i beste tilstandsklasse og de typifiseres som klare, moderat kalkrike ( $\text{Ca} > 4 \text{ mgCa/l}$ ) og ikke humøse.

For å karakterisere vannkvaliteten i Leirelva ble det tatt vannprøver fra fire stasjoner langs vassdraget. Alle stasjonene hadde en vannkvalitet høsten 2008 som typifiseres som klarvanns-lokaliteter og var moderat kalkrike ( $\text{Ca} > 4 \text{ mgCa/l}$ ). Når det gjelder tungmetaller gir resultatene beste tilstandsklasse på alle stasjonene med unntak for kobber. Tilstanden på stasjonen øverst i vassdraget klassifiseres som moderat påvirket og de to neste stasjonene får karakteristikken markert forurensset med kobber. Før samløpet med Røssåga er kobber-verdiene betydelig lavere og vannkvaliteten beskrives her som ubetydelig forurensset med kobber. At kobber skulle ha slik påvirkning på vannkvaliteten i dette sidevassdraget var uventet. Dette bør følges opp med videre prøvetaking for å få stadfestet om kobber resultatene som her ble målt er reelle.

For å karakterisere vannkvaliteten i to store sidevassdrag som også drenerer til Sørfjorden og Elsfjorden, ble det tatt vannprøver fra utløpet av Bjerka og Elsfjordelva. Begge hadde et noe høyt humusinnhold og fargeverdien i Elsfjordelva (som lokalt omtales som Sannaelva) typifiserer dette som en humøs lokalitet. De er begge moderat kalkrike ( $\text{Ca} > 4 \text{ mgCa/l}$ ) og kalkinnholdet i Elselva var det høyeste som ble målt denne gangen. Innhold av tungmetaller var lavt og resultatene gir beste tilstandsklasse på begge stasjonene

Resultatene fra prøverunden i oktober viser at vi har en kalkrik vanntype på samtlige stasjoner der kalsium-innholdet er større enn  $4 \text{ mgCa/l}$ . Videre viser resultatene at vi har en humøs vanntype på noen vassdragsavsnitt der verdiene for vannets egenfarge er større enn  $30 \text{ mg Pt/l}$ . Dette er i Moldåga (st. 4) før denne løper sammen med Bleikvasslielva, i Røssåga ved Kyllingmo/Tømmerås (st. 8) og ved Sjøforsen bro (st. 9). En humøs vanntype var det også nederst i vassdraget som ble undersøkt i Elsfjorden (st 16). Vanntypene er med å bestemme kriteriesettet som skal benyttes når vannkvaliteten skal klassifiseres.

En av stasjonene i det nasjonale elvetilførselsprogrammet (RID: Riverine Inputs and Direct Discharges) ligger i Røssåga ved utløpet. Vurderes disse analyseresultatene opp mot SFTs vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann, så er konsentrasjonen av kobber ved en prøvetaking i 2006 i grenseområdet mellom ubetydelig og moderat forurensset. For sink er det en mer markert påvirkning og særlig da ved prøvetakingen i mai 2008. Prøven indikerte da en markert forurensing av sink.

Med tanke på en eventuell overgjødning så viser resultatene fra vannprøvenes innhold av fosfor og nitrogen en vannkvalitet som på samtlige stasjoner får tilstanden svært god til god (tilstandsklasse I og II), når disse klassifiseres etter foreslåtte miljømål for innsjøer og elver i vanddirektivsammenheng, Vannkvaliteten i Store Bleikvann med Kjøkkenbukta og i Røssvann havner i beste tilstandsklasse med god margin når det gjelder næringssaltene fosfor og nitrogen. Dette var ventet ut fra innsjøenes store resipientkapasitet og den lave aktiviteten som er i de to respektive nedbørfeltene.

Tilsvarende viser resultatene fra overvåkingen gjennom det nasjonale RID-programmet på stasjonen nederst i Røssåga at alle de målte konsentrasjonene (2006 til 2008) også ligger i beste tilstandsklasse.

Ved å benytte Teotil-modellen har vi beregnet årlige tilførsler av total fosfor og total nitrogen til Sørfjorden og Elsfjorden. Beregningene gjelder for tilførsler slik de var estimert i 2007. Det er små antropogene (menneskeskapte) tilførsler i området. Dataene viser at vannkvaliteten i alle hovedvassdragene var dominert av naturlige bakgrunnstilførsler av nitrogen og fosfor. De har alle en vann-



kvalitet som tilhører beste tilstandsklasse. Vann med dårligere kvalitet (klasse III) ble kun funnet ved utløpet av Sannaelva og er knyttet til en større avrenning fra befolkning og jordbruksaktiviteter.

Data om den hygieniske vannkvaliteten ble hentet inn den 3. oktober 2008 på de samme prøvestedene som var benyttet for å få et bilde av den fysiske-kjemiske vannkvaliteten. Analyseresultatene viser at det bare er nederst i kanalen fra overløp Kjøkkenbukta, i Storelva før utløp i Røssvann og i Røssåga ved Forsmoen at vannkvaliteten er ubetydelig forurenset med tarmbakterier og hvor tilstanden klassifiseres som meget god etter SFTs system for vurdering av miljøkvalitet i ferskvann. Tilsvarende viser resultatene fra stasjonene i Moldåga før samløp med Bleikvasslielva og i Røssåga ved Kylligmo en markert forurensing med termotolerante koliforme bakterier og hvor tilstanden vurderes som mindre god. Alle de andre stasjonene hadde et innhold av tarmbakterier som klassifiserte dem som moderat forurenset og en hygienisk vannkvalitet hvor tilstanden klassifiseres som god.

Fiskebestanden på to elvestasjoner ble undersøkt med standard el-fiske. Bestanden på stasjon Norum like nedstrøms Lille Bleikvann var svært tynn, og var representert kun av én årsklasse, ørretbestanden klassifiseres som tydelig påvirket. Tilsvarende var bestanden i Moldåga ved kirken fortsatt noe tynn, men mer innenfor normal-området, og med flere årsklasser representert. I Kjøkkenbukta og i Store Bleikvann ble et begrenset prøvafiske gjennomført den 22-23 september. Fangsten i Kjøkkenbukta var langt bedre enn i Bleikvann for både røye og ørret. Resultatene beskriver en relativt høy fisketetthet av begge arter i Kjøkkenbukta mens Bleikvann har en tynn ørretbestand, og mindre røye.

Hovedhensikten med prøvafisken var å fremskaffe et materiale for analyse av tungmetaller i fisk som ville gjøre det mulig å sammenligne resultatene med tilsvarende målinger i 1995. Kjøtt/muskel- og leverprøvene ble analysert for innhold av metallene: Bly, kadmium, kobber og sink. Det ble analysert på i alt 20 fisker. Sammenlignes resultatene med tilsvarende middelverdier fra 1995 har det vært en merkbar reduksjon i metallinnholdet. Vurdert mot nye kriterier for innhold av bly og kadmium i menneskemat (EU: 0,3 µg Pb /g, 0,3 µg Cd /g ) gitt for filèt fra fisk er det ingen av resultatene fra 2008 som overskrider disse grensene. Tilsvarende har Vitenskapskomiteen for mattrygghet fastsatt i 2006 maksimum verdier for ukentlig inntak av bly til 25 µg Pb/kg kroppsvekt og for kadmium 7 µg Cd/kg kroppsvekt. Den største verdien som ble funnet i materialet fra 2008 var i en røye fra Store Bleikvann. Verdien for kadmium var her 0,004 µg Cd /g. Det ble ikke funnet bly verdier som overskred deteksjonsgrensen for analysen (som er 0,02 µg Pb /g våtvekt) i noen av muskelprøvene i dette materialet. Inntak av fisk fra denne lokaliteten utgjør ikke noen helserisiko ved konsum.

I vannområde Rana, delområde Sørfjorden var det registrert 25 grunnvannsføremønstre. Av disse var det antatt at 7 kunne stå i fare for ikke å oppnå god miljøtilstand innen 2015. Det foreligger ingen opplysninger om tidligere grunnvannsboringer. For flere av føremønstrene er det derfor behov for å verifisere at føremønstrene virkelig er grunnvannsføremønstre. Deler av føremønstrene kan være lokalt belastet av utslipp fra bebyggelse, mens andre deler kan være tilstrekkelig beskyttet slik at man likevel kan ta ut grunnvann for å dekke lokale behov. Det vanskelig å gi en sikker konklusjon med hensyn til ”risiko” før det er foretatt en sikrere karakterisering basert på grunnundersøkelser.

De marine undersøkelser viste at bunndyrssamfunnet på stasjonen i Sørfjorden ved Hemnesberget har en høy diversitet og får beste tilstandsklasse (I). På stasjonen i Ranafjorden utenfor Sørfjorden er diversiteten noe lavere og lokaliteten får tilstandsklasse II. Dårligst var bunndyrssamfunnet på i det indre bassenget av Sørfjorden st. 50S. Denne lokaliteten har lav diversitet og får tilstandsklasse III-IV.

Resultatene viste at nivåene av organisk karbon (TOC) i de marine overflatesedimentene var gjennomgående lave i hele undersøkelsesområdet. De varierer mellom 5,6 mg/g og 18,7 mg/g. Alle sedimentene klassifiseres til beste tilstandsklasse (I) etter SFT's klassifikasjonssystem.

Det ble under prøvetakingen i oktober registrert et sprangsjikt på alle stasjonene. Oksygenmetningen i bunnvannet ble målt ved hjelp av sonderegistreringer. Ved å anta at målingene som ble gjennomført

representerer en omtrentlig minimumsverdi for året, gir en klassifisering etter SFTs vurderingssystem tilstandsklasse II i bunnvannet i Kvalvika hvor den laveste oksygenmetningen ble registrert, ellers hadde de andre stasjonene tilstandsklasse I.

Resultatene fra undersøkelsene av makroalgevegetasjonen i fjærebeltet viser at alle de 8 stasjonene i delområde Sørfjorden faller inn i vannkvalitets-kategorien GOD. Klassegrensen mellom GOD og MODERAT er satt til EQR = 0,60. Alle stasjonenes EQR er over denne grensen og har dermed god vannkvalitet basert på makroalgevegetasjonen.

Undersøkelser av forekomsten av miljøgifter i sedimenter og blåskjell på hhv. 12 og 8 stasjoner ble undersøkt i fjordsystemet rundt Hemnesberget, med hovedvekt på indre deler av Sørfjorden. Følgende miljøgifter inngikk i undersøkelsen: Kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), sink (Zn), samt polyklorerte bifenyler (PCB) og polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Resultatene fra undersøkelsen av miljøgifter i blåskjell er vurdert i henhold til SFTs (TA-1467/1997) klassifiseringssystemet for miljøkvalitet, og tyder på at blåskjell fra alle stasjonene var ubetydelig – lite forurenset (tilstandsklasse I/II).

Klassifiseringen av sedimentmaterialet etter SFTs veileder (TA-2229/2007) indikerer at middelkonsentrasjonen av indeno[123cd]pyren og benzo[ghi]perylene og i mindre grad også benzo[a]antracen og fluoranten vil kunne gi toksiske effekter på st. 22S i Indre Sørfjorden. Inkludering av estimert konfidensintervall for middelverdien, tilsier at konsentrasjonene av benzo[ghi]perylene var såpass høye at toksiske effekter ved kort- eller langtidseksponering kan forventes på alle stasjoner i Indre Sørfjorden. Resultatene fra stasjonen i Ranfjorden (st.327S), var også forurenset med PAH-forbindelser. Middelkonsentrasjon av benzo[ghi]perylene var her såpass høy at det kan forventes omfattende akutte toksiske effekter. Toksiske effekter ved kort- eller langtidseksponering kan også ventes på tre andre stasjoner for organismene som lever i sedimentet (86S, 160S og 223S) dersom konfidensintervallet tas i betraktning. Stasjon 100S nærmest grensen til indre Sørfjord var minst forurenset av alle sedimentstasjonene i undersøkelsen.

På bakgrunn av den kunnskap som nå er samlet inn og som i stor grad baserer seg på en enkelt prøverunde høsten 2008 vil det være behov for oppfølging av noen delaktiviteter i denne undersøkelsen. Dette er knyttet til problemene vi nå har med å få frem et riktig bilde av avrenning fra de gamle gruveområdene/deponiene før vannføringen her blir mer "normal". Dette er nødvendig for å kunne gi en riktig karakterisering av vassdragsavsnittet fra Bleikvassli til Stormyrbassenget mht. påvirkning av tungmetaller. Videre bør konsentrasjonen av tungmetaller i sedimentene i Kjøkkenbukta/Store Bleikvann undersøkes. Området utenfor overføringstunnelen til Røssvann, Røssvassbukta bør også kartlegges bedre. På noen vassdragsavsnitt var innholdet av tarmbakterier høyt – dette bør også følges opp med mer detaljerte undersøkelser for å finne kildene til denne forurensingen. Ellers vil det være ønskelig å videreføre undersøkelsene som ble gjennomført i forbindelse med prosjektet "Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nord Norge". Dette for å få et bedre bilde av hvordan fiskepopulasjonene er påvirket av de omfattende reguleringene som er foretatt i forb. med utbygningen av vannkraften i dette vassdraget.

På marin side vil det være behov for å få bedre kjennskap til det nye slakteriets mulige påvirkning av resipienten. Bedriften bør få undersøkt bunnforholdene fra utslippsledningen og ut mot dypområdet. Dette kan gjøres vha. bløtbunnstasjoner hvor en registrerer TOC, kornfordeling og bunnfaunaens sammensetning langs et transekt utover fra utslippsstedet. Videre er det behov for å følge opp situasjonen på de mest forurensete lokalitetene mht. miljøgifter, for å få mer kunnskap om hvor store områder som er påvirket og hva er / har vært kildene til denne kontaminering av bunnsedimentene. Materialet gir mulighet til å analysere på andre prioriterte stoffer i vandirektivet som f. eks. BFH og TBT. Det bør vurderes om ikke undersøkelsen også skal dekke disse stoffene. Ellers har vi ikke data om miljøgift innhold i fisk i de områdene med størst forurensing av sedimentet.



## Summary

Title: Monitoring of the Rana District: Sørfjorden, Nordland county. Assessment of ecological status according to the Water Framework Directive with focus on eutrophication and toxic components

Year: 2009

Authors: Karl Jan Aanes, Are Pedersen, Normann Green, Torulf Tjomsland, Eigil Iversen, Torstein Kristiansen, Helge Skarphagen, Bernt Olav Hilmo,(Asplan Viak), Geir Dahl Hansen og Roger Velvin (Akvaplan-NIVA)

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5487-7

This report summarises the 2008 results from the freshwater- and marine part of NIVA's monitoring activities in the Rana District: Sørfjorden, Nordland county related to the Water Framework Directive (WFD). The investigations have included biological quality elements as well as relevant chemical quality elements. The main objective has been to assess the ecological status at the investigated sites according to WFD definition of "good ecological status" and other relevant national systems for water quality classification (SFT 1997).

# 1. Innledning

Norge har gjennom EØS-avtalen forpliktet seg til å følge EUs rammedirektiv for vann. Dette er en ny måte å organisere forvaltningen av vannforekomstene våre på, og som i norsk rett gjennomføres etter: Forskrift om rammer for vannforvaltningen, også kalt vannforskriften. Målet med den nye vannforvaltningen er å sikre en god økologisk og kjemisk tilstand i alle vannforekomster, og om nødvendig forbedre tilstanden gjennom ulike tiltak der denne ikke når kvalitetskravene. Måloppnåelsen skal bekreftes gjennom overvåking. I henhold til denne vannforskriften er landet delt inn i ni vannregioner med hver sin vannregionmyndighet. Vannregionmyndigheten skal koordinere arbeidet med å gjennomføre forskriften. Dette skal skje i nært samarbeid med et vannregionutvalg bestående av berørte myndigheter på regionalt og lokalt nivå.

Fylkesmannen i Nordland er vannregionmyndighet for vannregion Nordland og det er oppnevnt et vannregionutvalg med tilhørende referansegruppe. Vannregion Nordland er inndelt i 13 vannområder. Vannområde Ranfjorden med tilhørende nedbørsfelt, inkl. Sørfjorden og Sjonfjorden, er valgt ut som pilotområde. Her er det oppnevnt en egen vannområdegruppe med representanter fra regionale statlige myndigheter og aktuelle kommuner. For vannområde Ranfjorden skal det være vedtatt en forvaltningsplan innen utgangen av 2009.

Vannregion Nordland v/Fylkesmannen i Nordland fikk i 2008 midler fra Direktoratet for naturforvaltning til å gjennomføre en overvåking av delområdet: Sørfjorden innen vannområde Ranfjorden. Oppgaven var å kartlegge miljøtilstanden med hensyn på overgjødning og miljøgifter i delområdet Sørfjorden – Hemnes kommune (Anbudsreferanse 2007/725 Fylkesmannen i Nordland).

Hensikten med prosjektet har vært å frembringe oppdatert kunnskap om omfang av forurensning langs vassdraget i delområdet Sørfjorden med fokus på forurensningstypene miljøgifter og forurensning som kan føre til overgjødning. Det er generelt sparsomt med måledata om hvor store belastningene og deres effekter på ferskvanns- og sjøvannskvaliteten. Når det gjelder miljøgifter er det særlig avrenning fra tidligere gruvedrift i de øvre delene av vassdraget med utlekking av tungmetaller og surt gruvevann som har ringvirkninger nedover i vassdraget mot sjøresipienten. I tillegg kommer avrenning fra tettsteder, med tette flater og tilførsler av urensset/mekanisk rensset avløpsvann, samt eventuelle bidrag fra nedlagt/pågående industrinæring, som vil kunne bidra til forurensning av miljøgifter i elv og sjø. Historisk forurensning fra industridrift på Mo i Rana er også en mulig kilde til slik forurensning i sjøområdet til delområdet Sørfjorden. Prosjektet skulle også avklare i hvilken grad det er problemer i delområdet som kan knyttes til overgjødning. Mulige kilder til overgjødning i overflatevann og grunnvann i delområdet Sørfjorden er først og fremst avrenning og utslipp fra jordbruksaktiviteter og kommunal kloakk. I tillegg kommer tilførsler fra spredt avløp og utslipp fra eventuelle anlegg for oppdrett av røye.

Prosjektet har som mål å fremskaffe data som avklarer miljøtilstanden i vannforekomstene, slik at disse kan friskmeldes eller settes i ”risiko”-gruppen. Veilederen for ”metodikk for karakterisering av vannforekomster i Norge” ligger til grunn for inndelingen av påvirkningsfaktorer, d.v.s. aktiviteter som kan føre til at vannforekomster som nå er med i første fase ikke oppnår målet om god miljøtilstand innen 2015.

Det finnes per i dag ingen detaljert kartlegging av hvor stort omfanget av forurensningen er i Røssåga-vassdraget og kystresipienten Sørfjorden, da disse aldri har blitt overvåket i forhold til tilførsel av forurensning fra aktiviteter i nedbørsfeltet. Prøvetakingsprogrammet er lagt opp slik at det skulle være mulig å skille mellom forurensningskilder langs elveløpet og ute i fjorden.

Prosjektet er i første runde å regne som et problemkartleggingsprosjekt, da fellesnevneren for alle påvirkningsfaktorer i dette delområdet er manglende eller lite data. Dette har ført til problemer med å

fastslå om vannforekomstene har en risiko for ikke å oppnå god miljøtilstand innen 2015. Samtidig preges området av belastninger som gir grunn til å tro at vannforekomstene kan påvirkes negativt i forhold til direktivets krav. Når tilstanden er kartlagt vil det også være enklere å gå over i tiltaksorientert overvåking i samarbeid med identifiserte berørte parter.

Det foreslåtte programmet er utarbeidet for å nå målsettingen om å få frem en oversikt over ulike kilder til miljøgifter og overgjødning, og hvilken belastning de gir på vannforekomstene i delområde Sørfjorden. Dataene som samles inn skal gi en mest mulig nøyaktig kartlegging av miljøtilstanden og miljøgiftnivåer i delområdet og se dette i forhold kravene som Vanddirektivet stiller og i forhold til det grovkarakteriserings-arbeidet som allerede er blitt gjort. Resultatene skal benyttes dels til å vurdere tidsutviklingen i forhold til VD's måloppnåelse om å oppnå god miljøtilstand i vannforekomsten innen 2015, og dels som underlag for å kunne foreslå eventuelle tiltak i samarbeid med identifiserte berørte parter for å forbedre miljøtilstanden og nå fremtidige miljømål. En skal og vurdere eventuelle behov for en videre oppfølging av delaktiviteter i denne undersøkelsen.

## 2. Materiale og metoder

For å karakterisere vanntypene og vurdere effekten av aktiviteter som kan påvirke vannkvaliteten negativt har vi med et sett av stasjoner og ved å kombinere biologiske og fysisk-kjemiske parametre undersøkt tilstanden i vassdraget under en kort periode høsten 2008. Vi har fulgt vannet ved å ta prøver fra øvre deler av vassdraget som var antatt å være upåvirkede og langs hovedvannstrengen med viktige sidevassdrag og ut i tilhørende marine fjordområder. Utvalgte grunnvannsområder ble også undersøkt med hensyn på mulig forurensingseksposering. To temaer har vært i fokus: Overgjødning og miljøgifter.

### 2.1 Undersøkelser i ferskvann

#### 2.1.1 Stasjonsplassering

I tabell 1 er det gitt en oversikt over de stasjonene som ble benyttet under prøvetakingen høsten 2008 i Røssågvassdraget. Det er i tabellen gitt opplysninger om stasjonenes lokalisering med geografiske koordinater og hvilke parametre som analysert. De ulike vannprøvene er delt inn i grupper som beskriver forhold om vassdragets generelle vannkvalitet og næringssalter/overgjødning (A), hygienisk vannkvalitet (B) og miljøgifter (C). Dette er vist i tabell 1.

#### 2.1.2 Analyseparametre

I tabell 2 er det gitt en oversikt over de parametrene som er benyttet og de analysemetodene som er brukt. Alle analysene er utført ved NIVA's laboratorier i Oslo med unntak av de analysene som ble gjort for å klasifisere den hygieniske vannkvaliteten. Disse analysene ble utført i Mo i Rana ved Næringsmiddel- og miljø-laboratoriet for Nord-Helgeland.

##### *Generell vannkvalitet*

Det ble på vannprøvene, som var samlet inn, utført analyser på en rekke parametre som beskriver generell vannkvalitet, samt innhold av organisk karbon og næringssalter. Dette for å kunne karakterisere og typifisere de ulike vassdragselementene.

##### *Tungmetaller*

I analyseprogrammet var det lagt særlig vekt på analyse av tungmetaller, da det tidligere har vært gruvedrift på bly og sink i nedbørfeltet (Bleikvassli Gruber AS). Det er benyttet en "analysepakke" på

10 metaller som har vært analysert vha ICP-MS-teknikk. Denne metodikken har vært benyttet siden 1992 i NIVAs overvåkningsprogram for gruveselskapet. Kvikksølv er analysert i et noe mindre omfang og etter egen metode (AAS – flammeløs teknikk). For å få data om i hvilken grad giftige tungmetaller oppkonsentres i næringskjeden ble metallinnhold i fiskekjøtt og lever undersøkt i røye og ørrett fra Kjøkkenbukta og Store Bleikvann.

Tabell 1. Stasjonsplassering ved prøvetaking høsten 2008 i Røssågvassdraget.

Bokstavene A, B og C indikerer stasjoner der det er tatt vannprøver for å beskrive henholdsvis generell vannkvalitet og næringsalter (overgjødning) (A), hygienisk vannkvalitet (vha termotabile koliforme bakterier) (B) og miljøgifter (tungmetaller) (C).

Stasjon og lokalitetsbeskrivelse		A	B	C	Koordinater
A	Store Bleikvann, Tidligere NIVA st. B 11	X		X	N 65 <sup>0</sup> 56,198' – E 13 <sup>0</sup> 59,896'
B	Kjøkkenbukta, Tidligere NIVA st. B 6	X		X	N 65 <sup>0</sup> 56,042' – E 13 <sup>0</sup> 53,841'
1	Overløp Dam, utløp Kjøkkenbukta (Store Bleikvn.)	X		X	N 65 <sup>0</sup> 55,660' – E 13 <sup>0</sup> 52,556'
2	I ny kanal fra overløp Kjøkkenbukta like før samløp med avrenning fra st 3	X	X	X	N 65 <sup>0</sup> 54,973' – E 13 <sup>0</sup> 51,948'
2 B	Bleikvasselva - ca 500m etter samløp st 2 og 3	X		X	N 65 <sup>0</sup> 54,994' – E 13 <sup>0</sup> 51,962'
3	Utløp Lille Bleikvn Overløp nedre avgangsdam	X		X	N 65 <sup>0</sup> 54,560' – E 13 <sup>0</sup> 52,102'
4	Moldåga Før samløp med Bleikvasselva	X	X	X	N 65 <sup>0</sup> 53,646 E 13 <sup>0</sup> 51,376
5	Storelva v. Nymoene innerst i Røssvann	X	X	X	N 65 <sup>0</sup> 53,908' – E 14 <sup>0</sup> 26,362'
6	Moldåga Etter samløp med Bleikvasselva v. kirken	X	X	X	N 65 <sup>0</sup> 54,487' – E 13 <sup>0</sup> 48,334'
7	Røssåga v Forsmoen	X	X	X	N 65 <sup>0</sup> 56,376' – E 13 <sup>0</sup> 48,111'
8	Røssåga v. Kyllingmo Tømmerås	X	X	X	N 66 <sup>0</sup> 01,703' – E 13 <sup>0</sup> 49,621'
9	Røssåga v. Sjøforsen bro	X	X	X	N 66 <sup>0</sup> 03,907' – E 13 <sup>0</sup> 52,556'
10	Røssåga. I Korgen tettsted v bro	X	X	X	N 66 <sup>0</sup> 04,674' – E 13 <sup>0</sup> 49,522'
11	Leirelva, Oppstrøms bebyggelse	X	X	X	N73 <sup>0</sup> 25,008' E13 <sup>0</sup> 45,825'
12	Leirelva. Oppstrøms kraftst, nedstrøms terskel, v. Finnbakken	X	X	X	N73 <sup>0</sup> 27,174' E13 <sup>0</sup> 45,453'
13	Leirelva v. veibro – Holmen	X	X	X	N73 <sup>0</sup> 29,123' E13 <sup>0</sup> 44,781'
14	Leirelva, før samløp med Røssåga oppstr. bro	X	X	X	N 73 <sup>0</sup> 30,373' – E 13 <sup>0</sup> 44,681'
15	Bjerka, utløp elv v. den gamle broen	X	X	X	N 73 <sup>0</sup> 30,560' – E 13 <sup>0</sup> 52,102'
16	Elsfjordelva/Sannaelva v. utløp	X	X	X	N 65 <sup>0</sup> 54,560' – E 13 <sup>0</sup> 52,102'
17	Sørdalselv tilløpselv Røssvann v bro	X		X	N65 <sup>0</sup> 47516' E14 <sup>0</sup> 11725'
18	Krutåga tilløpselv Røssvann v bro	X		X	N65 <sup>0</sup> 40861' E14 <sup>0</sup> 10839'

Tabell 2. Oversikt over anvendte parametre, parametergruppe og de analysemetoder som er brukt.

Parameter	Parameter gruppe	Benevning	Metode	
pH - Surhetsgrad	A	pH	A 1	
Kond - Ledningsevne		mS/m	A 2	
Fargetall		mg Pt/l	A 5	
KOF - Kjemisk oksygenforbruk		mg O/l	G 2-2	
Tot - P - total fosfor		µg P/l	D 2-1	
Orto -P - fosfat		µg P/l	D 1-1	
Tot - N - total nitrogen		µg N/l	D 6-1	
NO3 - Nitrat og nitritt - sum		µg N/l	D 3	
NH4 - Ammonium		µg N/l	C 4-3	
TOC - Total organisk karbon		mg C/l	G 4-2	
Ca - Kalsium		mg /l	C 4-3	
Mg - Magnesium		mg /l	E 8-3	
SO4 - Sulfat		mg/l	C 4-3	
Pb - Bly		C	µg /l	E 8-3
Zn - Sink			µg /l	E 8-3
Cu - Kobber	µg /l		E 8-3	
Fe - Jern	µg /l		E 8-3	
Cd - Kadmium	µg /l		E 8-3	
Al - Aluminium	µg /l		E 8-3	
Hg - Kvikksølv	ng /l		E 4-3	
Termostabile koliforme bakterier	B	Antall bakterier pr. 100 ml prøve.	Metode NS 4792.	
Siktedyp og vannfarge		m	Standard Sechiskive	
Elektrofiske - Elv			Bohlin et al. (1989)	
Garnfiske - innsjø			Nordiske prøvegarnserie	
Miljøgifter i fisk, Innhold av Pb, Zn, Cu, og Cd i muskel og lever		µg/g - Våtvekt .	E 8-3	

### 2.1.3 Fiskeundersøkelser

Fiskebestanden på to stasjoner i Bleikvasselva ble undersøkt med standard elektro fiske. Stasjonene ble overfisket to ganger, og bestandstetthet beregnet etter Bohlin et al. (1989). Det ble gjennomført et prøvofiske i Store Bleikvann med garn den 22-23 september. Nordisk prøvegarnserie ble benyttet. 4 garn ble satt inne i Kjøkkenbukta, mens 4 ble satt ved Sandvikneset i Store Bleikvann. Alle garn ble satt i dybdeintervallet 0-9 meter. Garnene ble satt på lokaliteter som ble benyttet ved NIVA's tidligere fiskeundersøkelser.

Tidligere hadde tungmetallene kadmium, bly, kobber og sink i røye og ørret fra Kjøkkenbukta og Store Bleikvann blitt rutinemessig undersøkt i overvåkningsundersøkelsene som ble gjennomført i perioden 1983 til 1995. Det ble i 1993 og i 1995 påvist høyere kadmiumkonsentrasjoner i filèt av røye i Kjøkkenbukta og i Bleikvann enn det som var antatt naturlig bakgrunnskonsentrasjon. Tilsvarende var konsentrasjonene i fiskens lever relativt høye gjennom disse årene (Iversen og Grande 1996). Selv om verdiene var noe høyere enn i referanselokaliteten i nærheten ble det konkludert med at fisken i Bleikvann var av brukbar kvalitet og smak og utgjorde ingen fare ved konsum på grunn av innholdet av tungmetaller. Ved undersøkelsene i 2008 ble det gjort et tilsvarende prøvofiske på de samme lokalitetene i Kjøkkenbukta og ute i Store Bleikvann.



## 2.1.4 Grunnvann

Det ble i perioden fra den 17. til 18. nov. 2008 foretatt en befaring til utpekte grunnvannslokaliteter. Disse var i anbudspapirene markert som sårbare for en mulig forurensing og kunne derved stå i fare for ikke å oppnå god miljøtilstand innen 2015. Feltarbeidet ble utført av prosjektingeniør Helge Skarphagen NIVA og hydrogeolog Bernt Olav Hilmo, Asplan Viak.

De 7 grunnvannslokalitetene som ble undersøkt var ved stedene Bjerka, Olderneset, Korgen, Korgen Syd, Bleikvassli, Stormoen og Drevvatn Øst. Det ble under befaringen ikke funnet egnede prøvepunkter for uttak av vannprøver.

# 3. Resultater : Miljøgifter ferskvann

## 3.1 Fysisk/kjemisk vannkvalitet i Bleikvasselva/Røssågavassdraget

### 3.1.1 Innledning. Vannkvalitet og gruvedrift

I dette avsnittet vil vi se på den fysisk/kjemiske vannkvaliteten i den delen av vassdraget som har vært påvirket av utslipp fra gruvevirksomheten til A/S Bleikvassli Gruber. Malmforekomsten ble påvist i 1916, men full drift i gruen kom først i gang etter siste verdenskrig. Driften ble så nedlagt i 1997. NIVAs undersøkelser i dette vassdragsavsnittet har pågått siden 1983. Hovedformålet har vært å føre kontroll med avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta som er en sidearm av Store Bleikvann. Etter hvert omfattet undersøkelsene også vassdragsavsnittet fra gruveområdet og ned til Røssåga. Vi har ved undersøkelsen i 2008, som pågikk i perioden fra den 2. til 4. oktober, benyttet de samme prøvetakingsstasjonene (der det har vært aktuelt), som Bleikvassli Gruber tidligere benyttet i forbindelse med sitt eget kontrollprogram. Undersøkelsene for gruveselskapet opphørte i 2002. Senere ble det i 2005 tatt en del vannprøver ved utløpet av Lille Bleikvatn og ned til Røssåga i forbindelse med at det oppsto en flomsituasjonen da overføringstunnelen til Røssvatn gikk tett.

### 3.1.2 Kortfattet historie Bleikvassli Gruber

Malmkroppen som senere ga grunnlag for driften ved AS Bleikvassli Gruber ble funnet i 1916. Det ble under 2. verdenskrig i perioden 1941-1943 startet prøvedrift, og det ble etter hvert påvist 2,4 mill tonn råmalm. Prøvedriften foregikk som et dagbrudd og overgang til underjordsdrift ble gjort i 1950. I perioden fram til oppredningsverket i Bleikvassli sto ferdig i 1957 ble malmen fraktet med bil ned til verket i Åga for oppredning. Verket i Åga oppredet også malm fra Mofjellet Gruver. Til å begynne med ble det bare oppredet og tatt ut svovelkis av malmen, men etter hvert ble det også tatt ut konsentrater av kobber, sink, og bly.

A/S Bleikvassli Gruber ble startet av Holger Fangel som også drev Mofjellet Gruver. A/S Sydvaranger overtok driften i 1973. I 1993 ble driften overtatt av en gruppe ansatte ved gruen. All drift opphørte øyeblikkelig da det høsten 1997 gikk et større ras i gruen og den ble fylt med vann. Det ble gjort iherdige forsøk på å tømme gruen igjen for å se om driften kunne fortsette. Det viste seg etter hvert at det ikke var økonomisk grunnlag for å gjenoppta driften.

I de siste årene gruen var i drift ble det tatt ut ca. 200.000 tonn malm årlig med gehalter på:

Sink	: 4 % Zn	Sølv	: 35-39 g Ag/tonn
Bly	: 2,1 % Pb	Gull	: 12-24 g Au/tonn Cu-konsentrat
Kobber	: 0,14 % Cu		

I alt er det drevet ut fra AS Bleikvassli Gruber:

Bly	: 192.269 tonn	Sølv	: 151 tonn
Kobber	: 8.318 tonn	Gull	: 483,5 kg
Svovelkis	: 455.099 tonn	Sink	: 355.399 tonn

### 3.1.3 Forurensningskilder og tiltak mot forurensning

Da oppredningsverket kom i gang, ble avgangen ledet for deponering i Lille Bleikvann. For å få plass til mer avgang ble det etter hvert bygget en ny fangdam i Lille Bleikvatn. Deler av avgangen som lå nedenfor fangdammen ble da flyttet slik at den ble liggende under vannspeilet i Lille Bleikvann. Det ble også bygget en terskel ved utløpet av Lille Bleikvann for å heve vannspeilet noe slik at all avgang nedenfor fangdammen ble dekket av vann (se omslagsfoto).

I 1982 ble også dette nye deponiet fullt og gruve hadde behov for å finne en ny løsning ved fortsatt drift. Bedriften søkte om utslippstillatelse til en ny resipient. Planene var nå å deponere avgangen på det dypeste området i Kjøkkenbukta, sydvest i Store Bleikvann (regulert i 1963, 408-386 moh). SFT ga aksept for denne løsningen og avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta startet våren 1983 og pågikk fram til driftsnedleggelsen høsten 1997. Avgangen ble deponert på ca. 50 meters dyp. Det ble benyttet samme deponeringslokalitet i hele perioden fra 1983 til 1997 for avgangen og det sure dreinsvannet som ble pumpet opp fra gruve.

Bedriften startet et oppryddingsarbeid i gruveområdet i midten av 1980-årene. En del avgangsspill i gruveområdet ble tatt opp og flyttet inn i gruva. Videre ble det gamle dagbruddet gjenfylt, overdekket og tilsådd. I det gamle deponiet ble avgang som lå over vannspeilet flyttet slik at all avgang kom under vann.

Raset inne i gruve i 1997 hadde dramatiske konsekvenser og førte til at den gamle dammen i Kjøkkenbukta brøt sammen. Det viste seg at den sto i en forkastningssone og ble utsatt for store spenninger som følge av raset. Den nye dammen ble derfor bygget lenger inn mot Kjøkkenbukta. Det ble en umiddelbar flom i Bleikvasselva/Moldåga i en periode etter at dammen hadde brutt sammen. Flomvannet tok sannsynligvis med seg mindre mengder avgang og hydroksidslam fra deponiområdet. Etter at Bleikvatnet var nedtappet, ble tømning av gruva startet. Mens tømningen av gruva pågikk, ble gruvevannet kalket og ført til Kjøkkenbukta. I forbindelse med bygging av en ny dam i Kjøkkenbukta ble sjetéen langs det gamle deponiet forsterket samtidig som det ble bygget en ny overløps-terstel for å sikre en stabil vannstand i avgangsdeponiet. Disse arbeidene foregikk i 1999. Gruvevannet fra den vannfylte gruve strømmer nå ut gjennom sprekker i grunnen mellom den nye dammen og der den gamle dammen stod.

I 2005 sjedde det et ras i overføringstunnelen mellom Store Bleikvann og Røssvann. Raset medførte reduserte tappingsmuligheter av vann gjennom tunnelen. Dette førte så til overløp på dammen i Kjøkkenbukta, noe som medførte at vi frem til årsskiftet 2008/2009 har hatt en uvanlig stor vannføring i Bleikvasselva. Den nye overføringstunnelen var da satt i drift.

#### Forurensningskilder:

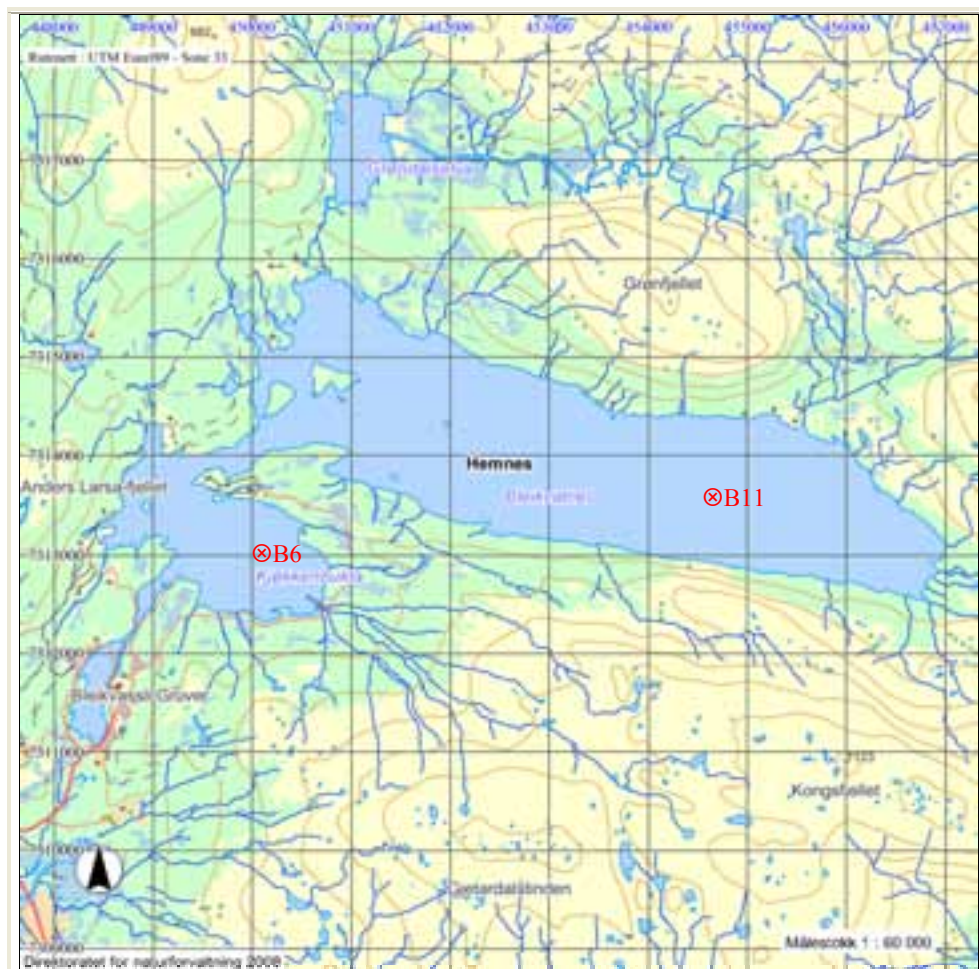
I dagens situasjon har en følgende forurensningskilder knyttet til den tidligere gruve-driften:

- A. Deponiet i Kjøkkenbukta. Normalt har en ikke overløp på dammen i Kjøkkenbukta. Eventuelle forurensninger fra deponiområdet drenerer da fra Kjøkkenbukta gjennom Smalsundet og ut i Store Bleikvann og følger vannmassene som blir tappet gjennom tunnelen til Røssvassbukt og Røssvatn.

- B. Gruvevann fra den vannfylte gruve. Vannet går nå ut gjennom en sprekkssone på strekningen fra den nye dammen i Kjøkkenbukta og fram til den gamle avgangsdammen.
- C. Avgangsdammen i Lille Bleikvatn. Avgangen som tidligere er deponert her er vanddekket ved at en terskel utenfor dammen sikrer en stabil vannstand. Avløpet fra det øvre deponiet går i dag direkte ut i den nye sjeteen som ble bygget i 2005.
- D. Diffus avrenning fra gruveområdet. Det er relativt lite gruveavfall igjen i gruveområdet. De mest forurensende massene ble samlet opp og deponert inn i gruveområdet på 1980-tallet.
- E. Avrenning fra avgang utenfor deponiet i Lille Bleikvatn. Avgangen ligger nå under vann vha terskelen som ble bygget ved utløpet av Lille Bleikvatn. Den nye sjeteen forhindrer medrivning av avgangspartikler i flomsituasjoner fra dette deponiet.

### 3.1.4 Prøvetakingsstasjoner

I tabell 1 er det samlet opplysninger, betegnelse og kartreferanse på de stasjonene som ble prøvetatt under feltarbeidet høsten 2008. I figurene 1, 2, 3 og 4 er stasjonenes lokalisering vist på kartutsnitt fra Bleikvatnet og ned til Korgen.



**Figur 1.** Kart over Store Bleikvatn med markering av prøvetakingsstasjonene B 6 og B 11 som ble brukt ved undersøkelsen i 2008. De samme stasjonene er også brukt ved tidligere undersøkelser.

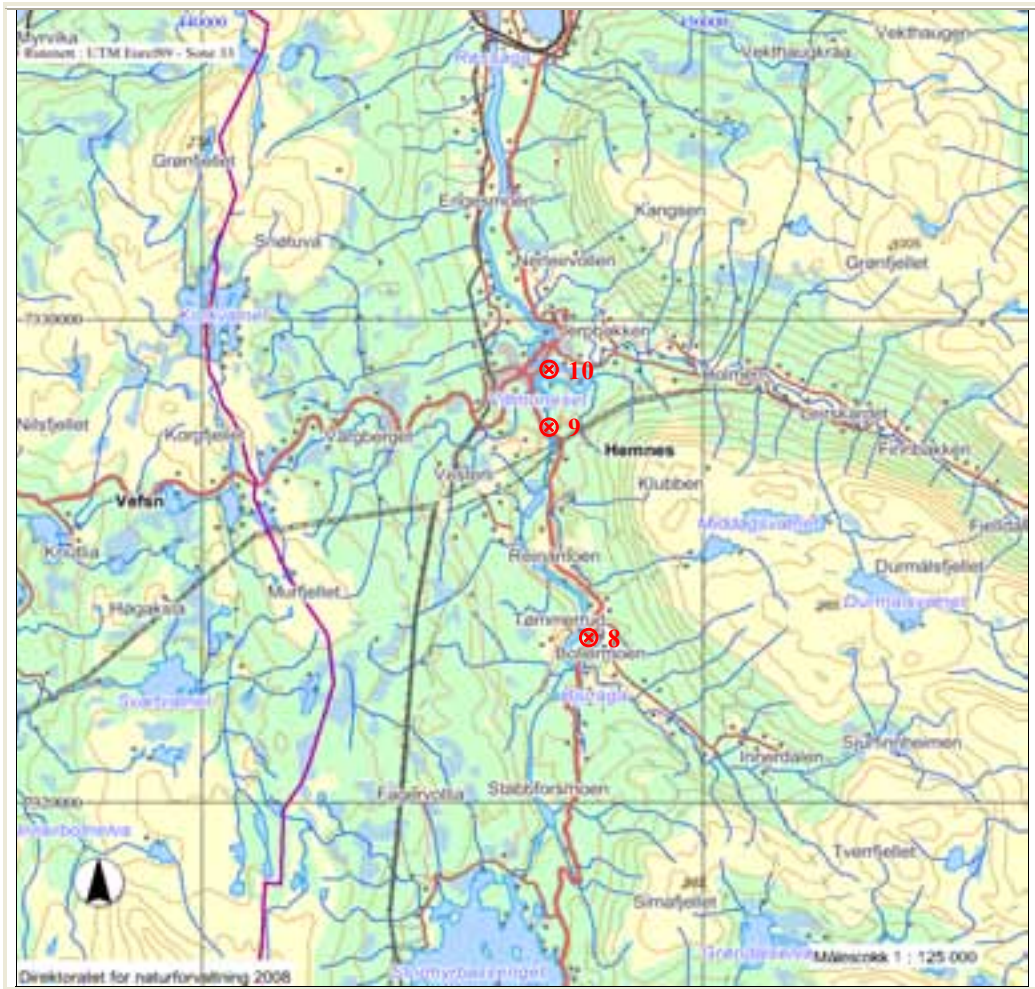


**Figur 2.** Kartutsnitt over vassdragsavsnittet fra gruveområdet og ned til Stormyrbassenget med markering av prøvetakingsstasjonene 1, 2 b, 2, 3, 4, 6 og 7.

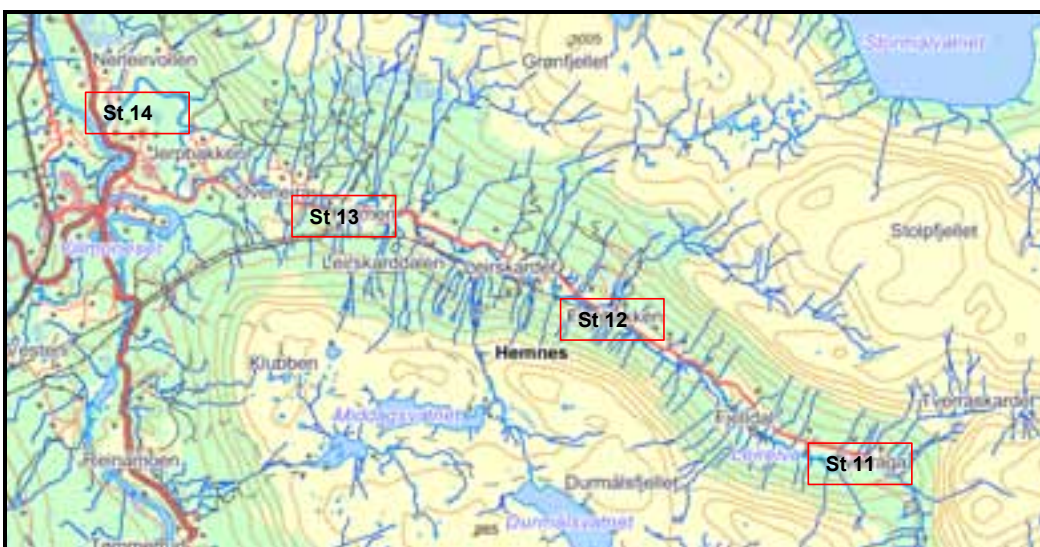


*Foto: St 6. Moldåga*





**Figur 3.** Kartutsnitt over nedre deler av Røssåga: Vassdragsstrekningen fra Stormyrbassenget og ned til Korgen med markering av prøvetakingsstasjonene 8, 9 og 10.



**Figur 4.** Kartutsnitt over sidevassdraget i Leirskarddalen med markering av prøvetakingsstasjoner.

## 3.2 Resultater

### 3.2.1 Fysisk-kjemiske forhold ved vannkvaliteten i Store Bleikvann og Kjøkkenbukta

Stasjonen i Bleikvannet utenfor Smalsundet er lokalisert i den østligste delen av innsjøen og ved det største dypet som er ca 110 m, avhengig av vannstanden (se fig. 1). Høsten 2008 var innsjøen på HRV med overløp over dammen i Kjøkkenbukta til Lille Bleikvann. Det ble her tatt 3 vannprøver fra vannsøylen på henholdsvis 1m, 50 m og 100 meters dyp. For enkelhets skyld har en benyttet de gamle stasjonsbetegnelsene for stasjonene i Bleikvann som ble brukt i overvåkningsprogrammet for gruen.

**Tabell 4.** Analyseresultater for prøver fra Store Bleikvann ved stasjon B11 den 3. 10. 2008.

Dato	Dyp m	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l
03.10.2008	1	7,38	3,86	1,84	4,57	0,86	10	0,29	3,78	0,006	0,020	1,10
03.10.2008	50	7,26	3,90	1,90	4,66	0,90	<10	0,28	4,43	0,009	0,010	0,60
03.10.2008	100	7,21	3,90	1,91	4,72	0,92	10	0,51	5,07	0,010	0,073	0,64

Dato	Dyp m	Ni µg/l	Co µg/l	Al µg/l	As µg/l	Cl mg/l	Farge Mg Pt/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Tot-P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l
03.10.2008	1	0,24	0,020	14,3	0,06	2,25	2,3	0,48	76	33	2	<1
03.10.2008	50	0,24	0,010	10,0	0,05	2,40		0,48	95		2	
03.10.2008	100	0,24	0,010	11,2	<0,05	2,45		0,46	97		1	

Resultatene er samlet i tabell 4. pH-verdien var noe over 7 og konduktiviteten er lav, noe som viser at vannkvaliteten er ionefattig. Innholdet av metaller som sink (bly) er også lavt, men det er her mulig at vannkvaliteten fortsatt er svakt påvirket av tilførsler av tungmetaller fra deponiet i Kjøkkenbukta, da vi ser en økning nedover i vannsøylen for Cu, Zn og Pb.

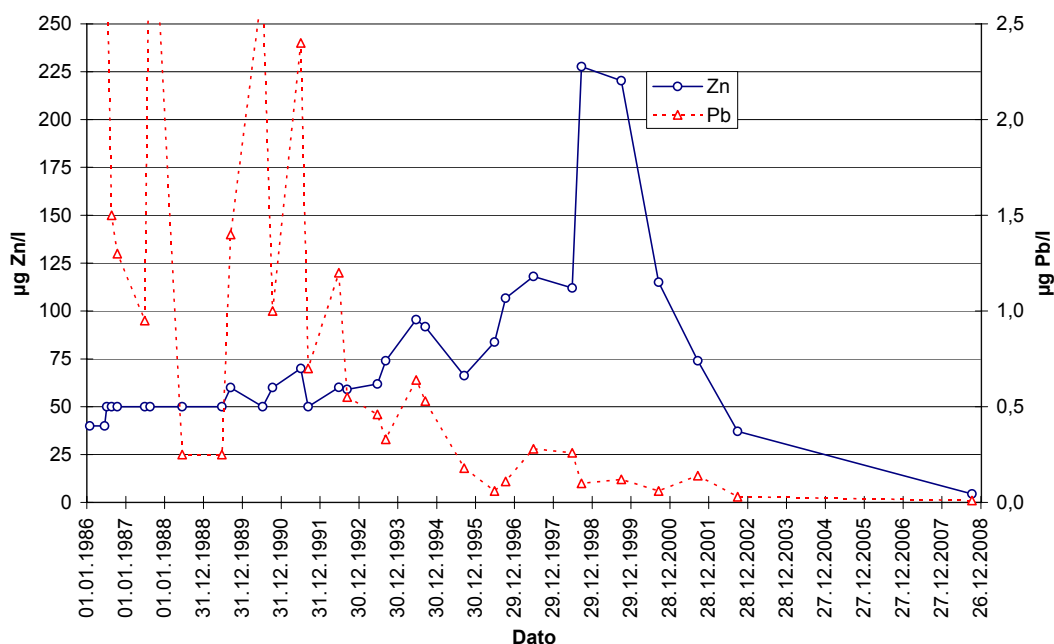
Det kan være interessant å gjøre en sammenligning med resultatene fra tilsvarende prøvetaking som ble gjort det siste året med overvåkning for gruveselskapet i 2002. Det var da 5 år etter at avgangsdeponeringen opphørte. Resultatene er samlet i tabell 5. I figur 5 er sammenstilt observasjoner som er gjort på stasjon B11 ved 10 m dyp siden 1986 (i 2008 har en benyttet resultatene for 50 meters dyp).

Den tydeligste forskjellen er sterkt avtagende sinkkonsentrasjoner i løpet av de 6 siste årene. Dette bilde ser vi også for bly hvor konsentrasjonene har falt noe, mest i perioden 1997-2002. Dette tyder nok på at Pb som ble påvist i vannmassene mens deponeringen pågikk stort sett var i partikulær form.

Ellers karakteriseres innsjøen som kalkrik og klar med referanseverdier for næringsalter og TOC. Når det gjelder tungmetaller får de to lokalitetene beste tilstandsklasse etter SFT klassifiseringsveileder.

**Tabell 5.** Resultater fra prøvetaking i Store Bleikvann den 25. september 2002.

Dato	Dyp M	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> Mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
25.09.2002	1	10,1	7,23	3,57	2,62	0,50	37,8	0,046	0,025
	10	10,1	7,28	3,58	2,62	0,39	37,2	0,030	0,020
	20	10,0	7,28	3,58	2,59	0,38	37,7	0,170	0,021
	40	5,3	7,27	4,24	3,29	0,52	68,5	0,020	0,034
	60	4,6	7,28	4,29	3,32	0,38	71,5	0,020	0,036
	80	4,2	7,27	4,35	3,39	0,39	71,9	0,010	0,038
	100	4,2	7,27	4,34	3,38	0,37	71,9	0,026	0,041



**Figur 5.** Bly- og sinkkonsentrasjoner ved stasjon B11 i Store Bleikvann på 10 meters dyp i perioden 1986 til 2008.

Det relativt høye sinknivået en hadde i en periode etter 1997 (figur 5) har sammenheng med utpumping av vann fra graven til Kjøkkenbukta før en til slutt stoppet og ga opp videre drift ved Bleikvassli Gruber AS.

Resultatene for 2008 er trolig representative for en noe nær normal situasjon i Store Bleikvann selv om det da var, og lenge hadde vært overløp på dammen i Kjøkkenbukta. De to største tilløpselvene Oksfjellelva og Lendingselva går inn i Store Bleikvann øst for Smalsundet.

### 3.2.2 Kjøkkenbukta i Bleikvann ved stasjon B6

Fra Kjøkkenbukta ved stasjon B6 ble det tatt tre prøver fra henholdsvis 1m, 20 m og 40 meters dyp. Denne stasjonen ble prøvetatt i alle de årene mens avgangsdeponeringen pågikk og i 5 år etter at den hadde opphørt. Stasjonen ligger (se Fig. 1) innerst i Kjøkkenbukta ved største dyp (ca 50m) og i det området der deponeringen pågikk. Mellom stasjon B6 og Smalsundet er det to naturlige terskler som i stor grad begrenset partikkelflukten fra deponi-området og ut i Store Bleikvann mens deponeringen pågikk.

I tabell 6 er resultatene sammenstilt for prøver tatt ved stasjon B6 den 3.10.2008. Den dypeste prøven ble tatt ca 1 m over overflaten til den deponerte avgangen. I tabell 7 er tilsvarende resultater samlet fra prøvetakingen som ble foretatt høsten 2002, 5 år etter at deponeringen hadde opphørt.

Som for stasjon B11 er endringene i vannprøvene størst for sink. Under prøvetakingen høsten 2008 var det et forholdsvis stort overløp på dammen i Kjøkkenbukta. Dette betyr at Kjøkkenbukta fikk en forholdsvis stor gjennomstrømning av rent overflatevann fra den delen av Store Bleikvann som ligger utenfor Smalsundet. Denne situasjonen vil være unormal når overføringstunnelen til Røssvassbukta blir ferdigsstilt. Under en fremtidig mer normal situasjon vil en trolig ennå kunne observere en noe høyere konsentrasjon metaller i Kjøkkenbukta enn i innsjøen utenfor Smalsundet. Dette skyldes at avgangen trolig i lang tid fortsatt vil avgi metaller (Aanes 1996). En kan spore dette i resultatene fra den prøven som høsten 2008 ble tatt like over sedimentet.

I Bleikvann er det gunstig i denne sammenheng at innsjøen årlig blir tilført mye partikulært materiale i form av breslam og løsmasser som følge av vannstandsvariasjoner og utvasking i strandsonen. Det siste er en følge av reguleringen. Effekten av dette er mindre i Kjøkkenbukta, men kan også til en viss grad bidra til en raskere overdekning av avgangen i forhold til det en ville hatt under normale forhold uten effektene fra en regulering. En økt nedslamming av kontaminerte sedimenter kan være en medvirkende årsak til at vi nå ser avtakende metallnivåer i innsjøen. Utlekking av tungmetaller fra belastede sedimenter kan eventuelt følges opp vha sedimentprøvetaking. Dette for å finne ut hvordan ulike deler av deponiet bidrar til forurensingen og hvilke biologiske konsekvenser det har. Tilsvarende undersøkelser vil gi oss bedre kjennskap til om og eventuelt i hvor stor grad sedimentene i Røssvassbukta er påvirket av tidligere utslipp fra Bleikvassli Gruber.

**Tabell 6.** Analyseresultater for vannprøver fra stasjon B6 i Kjøkkenbukta tatt den 3. oktober 2008.

Dato	Dyp m	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l
03.10.2008	1	7,38	3,92	1,86	4,56	0,87	<10	0,28	4,23	0,006	0,032	1,20
	20	7,29	4,20	1,86	4,56	0,89	10	0,29	4,25	0,006	0,038	1,20
	40	7,22	4,30	2,06	4,79	0,92	<10	0,75	9,89	0,010	0,052	0,64
		Ni µg/l	Co µg/l	Al µg/l	As µg/l	Cl mg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Tot-P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l
03.10.2008	1	0,21	0,020	10,0	0,09	2,30	2,7	0,64	92	33	2	<1
	20	0,20	0,010	9,69	0,05	2,35		0,58	97		1	
	40	0,24	0,007	8,04	0,06	2,42		0,49	97		1	

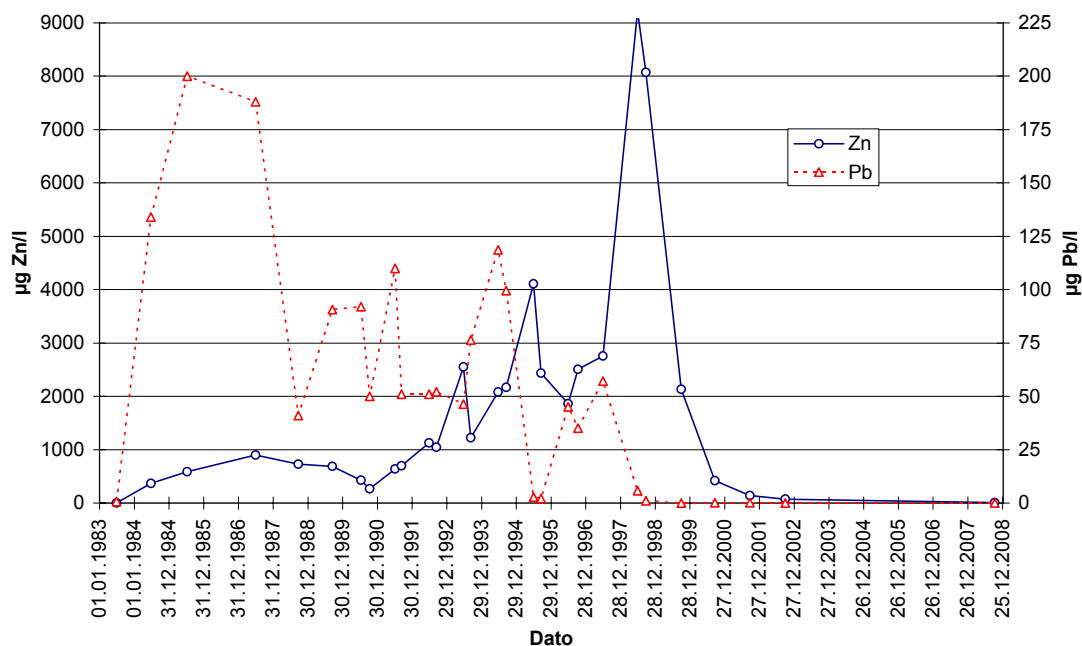
**Tabell 7.** Analyseresultater for prøver tatt ved stasjon B6 i Kjøkkenbukta den 25. sept. 2002.

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
25.09.2002	1	10,2	7,24	3,80	2,64	0,40	38,1	0,070	0,021
	10	10,2	7,29	3,77	2,62	0,38	37,4	0,039	0,025
	20	8,2	7,29	4,44	3,21	0,39	60,3	0,030	0,033
	40	5,2	7,23	4,68	3,54	0,40	73,3	0,044	0,049
	45	5,0	7,23	4,81	3,97	0,57	89,5	1,080	0,054

Figur 6 viser en grafisk fremstilling av observasjonsmaterialet for bly og sink fra vannprøver på 30-40 meters dyp ved stasjon B 6 fra året 1983 og frem til siste prøvetaking høsten 2008. Resultatene viser som for stasjon B11 at sinkkonsentrasjonene steg gradvis i den tiden deponeringen pågikk. Økningen var markert i den tiden en pumpet ut vann fra den vannfylte gruva (1997-1998) selv om gruvevannet ble kalket før videre pumping til Kjøkkenbukta. Blykonsentrasjonene varierte en del, men sank merkbart etter at deponering opphørte. Dette indikerer at blykonsentrasjonene i stor grad var bundet til mineralpartikler mens deponeringen av gruveavgang pågikk.

Store Bleikvann ble regulert i 1963 og har en reguleringshøyde på 22 m (408 – 386 moh). Dette fører til større vannutskiftninger i Kjøkkenbukta, og økt metall transport i perioder til Store Bleikvann.





Figur 6. Bly- og sinkobservasjoner registrert ved stasjon B6 på 30-40 meters dyp (1983-2008).

### 3.2.3 Overløp dam Kjøkkenbukta - Bleikvasselva

Under feltarbeidet i 2008 ble det tatt en vannprøve av overløpsvannet fra dammen i Kjøkkenbukta og i sjeteen nær utløpet av Lille Bleikvann, samt i det gamle overløpet ved Lille Bleikvatn. Etter at sjeteen ble bygget ble det behov for å opprette et nytt prøvetakingspunkt litt lenger ned i Bleikvasselva for å fange opp de samlede virkningene fra avrenning fra gruveområdet. Resultatene for prøvetakingen på denne elvestrekningen er samlet i tabell 8.

Tabell 8. Resultater for prøver tatt fra overløpet i Kjøkkenbukta og i Bleikvasselva den 3.10.2008.

Stasjon	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l
1. Overløp dam Kjøkkenbukta	7,29	3,84	1,87	4,51	0,81	20	0,37	5,20	0,010	0,150	2,10	0,20
2. I sjete nedenfor Lille Bleikvatn	7,37	4,09	2,55	4,81	0,86	88	0,82	25,7	0,040	0,757	4,46	0,24
2b. Gamle st.4	7,43	4,95	4,54	5,95	0,90	140	1,10	36,0	0,071	1,230	7,81	0,24
3. Bleikvasselva, ny stasjon	7,41	4,18	2,74	4,91	0,87	77	0,75	28,3	0,050	0,761	4,75	0,20

Stasjon	Co µg/l	Al µg/l	As µg/l	Hg ng/l	Cl mg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Tot-P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l
1. Overløp dam Kjøkkenbukta	0,022	13,6	<0,05	<1,0	2,27	4,3	0,53	96	33	2	<1
2. I sjete nedenfor Lille Bleikvatn	0,050	21,0	<0,05	<1,0	2,23	3,5	0,60	96	36	2	<1
2b. Gamle st.4	0,061	21,8	0,06	<1,0	2,36	5,8	0,71	99	44	3	<1
3. Bleikvasselva, ny stasjon	0,046	22,6	0,06		2,21	3,9	0,54	94	34	2	<1

Resultatene viser at overløpsvannet fra Kjøkkenbukta har en vannkvalitet svært likt forholdene i overflatevannet ved stasjon B6. Blykonsentrasjonen er litt høyere. Det er vanskelig å knytte dette til noen konkrete forhold uten videre oppfølging.

I 2005 inntraff som nevnt også en flomsituasjon fordi overføringstunellen til Røssvatn gikk tett. Det ble da tatt prøver av overløpet på dammen. En ser av tabell 9 at bly- og sinkkonsentrasjonene var høyere den gang enn i 2008.

**Tabell 9.** Prøver tatt under flomsituasjonen i 2005 i overløpet på dammen i Kjøkkenbukta.

Dato	pH	Kond. mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	As µg/l
22.06.2005							96,9	0,86
26.06.2005	7,28	4,26	0,42	2,07	5,73	0,98	10,2	0,07
28.06.2005	7,27	4,35	2,64	2,18	5,88	1,03	30,5	0,42
01.07.2005	7,49	4,32	0,36	1,98	5,64	0,96	13,6	0,09
05.07.2005	7,05	4,22	0,43	1,87	5,3	1,08	15,2	0,10

Dato	Cd µg/l	Co µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
22.06.2005	0,203	0,387	2,31	230	39,1	0,80	12,0	86,4
26.06.2005	0,020	0,024	0,566	<10	1,70	0,33	0,36	19,1
28.06.2005	0,026	0,045	0,962	41	2,42	0,45	3,52	22,5
01.07.2005	0,023	0,024	0,457	10	1,8	0,25	0,26	17,3
05.07.2005	0,020	0,023	0,401	20	1,8	0,21	0,32	15,0

På strekningen fra Kjøkkenbukta og til nederste stasjonen i Bleikvasselva kommer det inn tilførsler fra en rekke kilder. Store mengder fortynningsvann gjør at betydningen av disse kildene nå blir mindre tydelig enn ved en normal situasjon når det ikke er overløp. Uten overløp er nedbørfeltet lite slik at tilførslene fra alle forurensningskildene i gruveområdet fortsatt vil være merkbare.

*Resultatene fra 2008 viser at avrenning fra gruveområdet påvirker vannkvaliteten i Bleikvasselva, selv under stor fortykning. En er nødt til å ha observasjoner under "normale" vannføringsforhold for nærmere å kunne vurdere situasjonen slik den da vil være. Særlig kritiske perioder vil være når en har episoder med kraftige regnskyll lokalt etter lange tørkeperioder. Situasjoner vil da kunne opptre hvor en får avrenning med høye konsentrasjoner av tungmetaller og dårlig fortykningsevne i resipienten.*

I tabell 10 har en samlet resultatene for de prøvene som ble tatt under flomsituasjonen i 2005 ved utløpet av Lille Bleikvann. Ved full vannføring hadde en noe høyere bly- og sinkkonsentrasjoner enn høsten 2008. En sannsynlig forklaring på dette kan ha sammenheng med at flommen den gang rev med seg en del gammelt avgangsslam som er deponert i Lille Bleikvatn nedenfor dammen og i utløpssonen. Flomtoppen den gang inntraff omkring 26.6.2005.

Med overføringstunellen inntakt vil det være svært sjelden at det i fremtiden vil renne vann over dammen i Kjøkkenbukta. Avrenning fra gruveområdene vil nå få økt påvirkning på vannkvaliteten i Bleikvasselva og i vassdraget nedstrøms. Særlig vil dette være merkbart etter lengre tørkeperioder som etterfølges av kraftige regnskyll. Hvordan dette vil påvirke de økologiske forholdene i resipienten fremover er noe fremtidige undersøkelser bør ha fokus på. Dette overvåkes best ved å studere vassdragets bunnfauna som på en god måte integrerer vannkvaliteten over lengre perioder.

**Tabell 10.** Analyseresultater fra utløpet av Lille Bleikvatn under flomsituasjonen i 2005.

Dato	pH	Kond. mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	As µg/l	Cd µg/l
01.06.2005	7,11	17,0	5,96	51,2	25,4	2,54	89,2	0,20	1,48
26.06.2005	4,59	52,9	78,0	250	80,2	8,70	527	1,10	2,30
28.06.2005	6,55	24,5	45,0	91,1	38,4	3,10	83,6	0,42	0,65
01.07.2005	7,20	9,51	4,30	21,6	5,30	1,55	11,0	1,36	7,17
05.07.2005	6,79	5,76	2,23	6,58	7,55	1,28	59,3	0,59	0,07

Dato	Cd µg/l	Co µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
01.06.2005	1,48	1,78	6,49	905	<1,0	234	1,8	4,23	1300
26.06.2005	2,30	6,06	9,67	8380		1140	7,16	7,62	7200
28.06.2005	0,65	1,94	2,21	4360		419	2,62	11,8	2450
01.07.2005	7,17	0,26	3,52	1590		21,6	0,29	75,7	144
05.07.2005	0,07	0,16	1,32	280		25,0	0,37	14,2	114

### 3.2.4 Moldåga før og etter samløp med Bleikvassella og Røssåga ved Forsmoen

Dette var de nederste stasjonene i det opprinnelige overvåknings programmet for gruveselskapet. Resultatene fra 2008 er vist i tabell 11.

**Tabell 11.** Analyseresultater fra vannprøver den 3. oktober 2008.

Stasjon	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l
4. Moldåga før samløp Bleikvassellv	7,29	4,77	1,92	5,17	1,09	140	0,593	1,3	0,01	0,053	16,5	0,48
6. Moldåga ved kirken	7,39	4,64	2,90	5,43	0,96	95	0,74	22,3	0,039	0,602	7,71	0,28
7. Røssåga ved Forsmoen	7,36	3,93	1,75	4,77	0,71	20	0,33	3,11	0,009	0,089	2,11	0,38

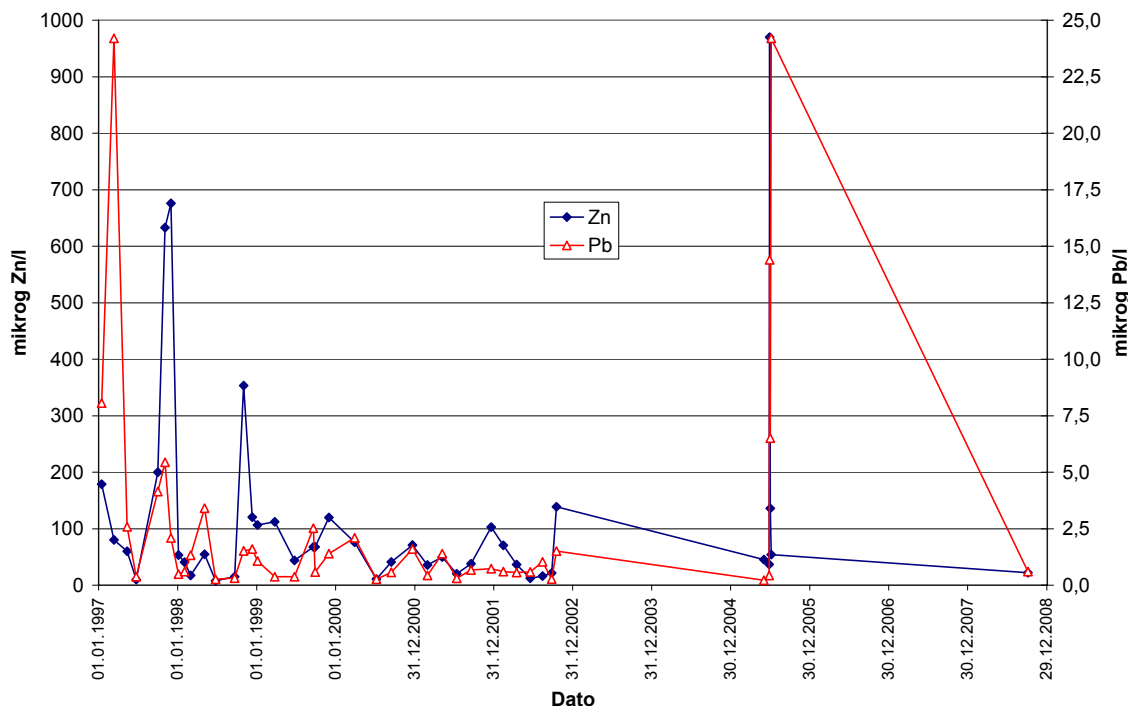
Stasjon	Co µg/l	Al µg/l	As µg/l	Hg ng/l	Cl mg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Tot-P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l
4. Moldåga før samløp Bleikvassellv	0,11	49,5	0,1	<1,0	3,56	39,1	4,1	195	21	5	<1
6. Moldåga ved kirken	0,061	25,5	0,07	<1,0	2,78	13,9	1,60	121	31	3	<1
7. Røssåga ved Forsmoen	0,020	13,5	0,07	1,5	2,47	6,6	0,87	108	43	3	<1

Det er vanskelig å vurdere resultatene fra årets prøvetakinger i forhold til resultatene fra tidligere år pga flomsituasjonen og et dreneringsmønster som er annerledes enn det vil være i en normalsituasjon. Fortynningen har størst effekt for stasjonen 6 i Moldåga, men betyr mindre for stasjon 7 i Røssåga.

I figur 7 er det vist grafisk alle observasjoner av bly- og sink i Moldåga ved kirken fra og med 1997, dvs litt før driften ved Bleikvassli Gruber ble nedlagt, og fram til høsten 2008. En ser av figuren at under den perioden anleggsarbeidene pågikk (i forbindelse med raset i gruva i september 1997) medførte dette økte utslipp til vassdraget nedenfor i en kortere periode. Forholdene bedret seg gradvis fram til siste observasjonsår i 2002. Sommeren 2005 under flomsituasjonen inntraff som nevnt et kortvarig støtutslipp av avgangsslam fra deponiområdet i Lille Bleikvatn. I 2008 var konsentrasjonene

lave, men likevel tydelig høyere enn det en antar er naturlig bakgrunnsnivå. Nye observasjoner under normale vannføringsforhold vil trolig bekrefte dette.

I Røssåga ved Forsmoen (St. 7) er fortynningen vanligvis så stor at man kun periodevis kan påvise forhøyde konsentrasjoner av sink. En antar at situasjonen fortsatt vil være slik under normale fortynningsforhold.



Figur 7. Bly- og sinkkonsentrasjoner i Moldåga ved kirken (St. 6) i perioden 1997 – 2008.

### 3.2.5 Røssåga nedenfor Stormyrbassenget, stasjonene 8, 9 og 10.

Det er vanligvis ikke overløp på Stormyrbassenget. Dette innebærer at en på vassdragsstrekningen ned til Korgen ikke vil merke noe til tilførselene fra gruveområdet. Under prøvetakingsdagen i 2008 var det ikke overløp. Analyseresultatene fra prøvetakingen den 3.10.2008 er samlet i tabell 12.

Tabell 12. Resultater for prøvetaking i nedre Røssåga den 3.10.2008.

Stasjon	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l
8. Røssåga ved Kyllngmo/Tømmerås	7,94	13,25	2,72	20,50	2,96	51	1,40	0,50	<0,005	0,061	3,54	<0,05
9. Sjøforsen bru	7,84	10,14	2,51	14,80	2,17	72	5,77	0,43	0,010	0,120	5,31	<0,05
10. Røssåga bru i Korgen sentrum	7,44	4,64	1,87	5,79	0,87	30	0,37	3,79	0,020	0,150	2,49	0,27

Stasjon	Co µg/l	Al µg/l	As µg/l	Hg ng/l	Cl mg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> -N µg/l	Tot-P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l
8. Røssåga ved Kyllngmo/Tømmerås	0,030	52,9	0,08		5,21	49,1	5,70	205	30	5	<1
9. Sjøforsen bru	0,044	48,1	0,21		4,71	39,5	4,60	195	29	7	<1
10. Røssåga bru i Korgen sentrum	0,022	14,8	0,10	<1,0	3,08	10,4	1,30	134	38	4	<1

Resultatene viser at vannkvaliteten i elveløpet på st. 8 og 9 er forskjellig fra det den var ved Forsmoen ved at kalsium- og magnesiuminnholdet her er høyere. Dette fører til at pH-verdiene av den grunn også er noe høyere. Vannet har høyere bufferkapasitet. Tungmetallinnholdet er lavt. Ved Sjøforsen bru var innholdet av kobber en del høyere enn ved de andre stasjonene, men det er ikke mulig å si noe om dette var en tilfeldighet. Det foregikk en del vedlikeholdsarbeider (sandblåsing) på broen oppstrøms stasjon 9 mens prøvetakingen foregikk.

Når avløpet fra det nederste kraftverket er blandet inn før Røssåga renner gjennom Korgen tettsted, ser en at konduktivitets- og kalsiumverdier faller merkbart på stasjon 10. Sinknivået ved den nederste stasjonen er høyere enn for stasjonene i det gamle elveleiet. Dette kan ha naturgitte årsaker. For øvrig vil en ha mange kilder for sink til vassdraget når en kommer ned i områder med tettsteder.

### 3.3 Samlet vurdering fysisk/kjemiske forhold - Gruvepåvirkning

Undersøkelsene som ble gjort i 2008 er basert på kun én stikkprøveserie. Erfaringene fra dette vassdraget er at en trenger noe lengre tidsserier for å kunne vurdere trender. Resultatene tyder imidlertid på at en kan spore en noe forbedret vannkvalitet både i Bleikvann og på strekningen fra gruveområdet ned til samløpet med Røssåga. Effekten er tydeligst i Bleikvann og det er også naturlig etter hvert som den deponerte avgang gradvis får en overdekking av finmateriale som blant annet vaskes ut fra reguleringssonen i innsjøen.

I Bleikvasselva/Moldåga er situasjonen vanskelig å vurdere da vannføringen har over en periode nå vært langt større enn den vil være under mere normale forhold. Bleikvasselva er den potensielt største kilden til forurensing med tungmetaller til vassdraget og en trenger her derfor lengre tidsserier og observasjoner under mer normale vannføringsforhold for å klassifisere tilstanden.

I denne undersøkelsen har en ikke forsøkt å beregne forurensningstransporten. Den er sannsynligvis relativt beskjeden sett i forhold til situasjonen ved mange andre gamle gruveområder med sulfidmalm. Avrenningen fra gruveområdet er fortsatt merkbar på strekningen fra utløpet av Bleikvann (Kjøkkenbukta) og i Moldåga fram til Moldåga til slutt blandes inn i avløpet fra kraftverket i Røssåga.

Det anbefales å gjøre supplerende undersøkelser når overføringstunnelen fra Bleikvann til Røssvann er ferdig og vanntransporten ut av denne delen av nedbørfeltet blir ”normalisert” igjen.

Benytter vi SFT's vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann og tilstandsklasser for metaller og sammenstiller maksimumverdiene som ble målt høsten 2008 så er tilstandsklassen *moderat forurenset* overskredet for Cu, Pb og Zn ( se tabell 13). Det er i tabellen også tatt med EU's EQS verdier for kadmium, kvikksølv, bly og nikkel i oveflatevann fra juni 2008 (se vedlegg ). For kadmium antyder den målte verdien klasse 2 på stasjonene 2b (Utløp Lille Bleikvann overløp nedre avgangsdam), og stasjon 3 (Bleikvasselva nedstrøms gruveområdet når vi benytter EU's klassegrenser.

I vurderingen når det gjelder avrenning og hvordan vannkvaliteten påvirkes av tungmetaller i øvre deler av nedbørfeltet bør en huske på at verdiene som her er benyttet referer seg til en enkelt prøvetaking høsten 2008. Dette gir ikke et fullgodt bilde av påvirkningen. Videre var avrenningsforholdene fra gruveområdet ganske annerledes enn det de vil være i fremtiden når avløpet fra Store Bleikvann går via tunell til Røssvann. Konsentrasjonen i Bleikvasselva vil da øke, men konsentrasjonene vil trolig være lavere enn de som ble målt i den perioden Bleikvassli Gruber AS var i aktiv drift.

**Tabell 13.** Maksverdier for metaller ved prøvetaking i Røssågavassdraget høsten 2008. Verdier i fargefelt gir SFT's tilstandsklasser for tungmetaller ved klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann

SO4	Al	As	Ca	Cd	Co	Cu
mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
15.6	52,9	0.21	25.9	0.07	0.11	5,77
St.15	St.08	St.09	St.16	St. 2b	St. 4	St.09
				<0,04		<0,6
				0,04- 0,1		0,6-1,5
						1,5 - 3,0
						3,0-6,0
EU - MAC-EQS				0,45		
				0,6		

Fe	Hg	Mg	Mn	Ni	Pb	Zn
µg/l	ng/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
140	1.5	6.5	16,5	0.67	1,23	36,0
St.2b	St. 07	St.15	St.22-20	St.12	St.2b	St.2b
SFT - 97		2,0	<20	<0,5	<0,5	<5
				0,5-2,5	0,5-1,2	5-20
					1,2-2,5	20-50
EU -		70 MAC		20 AA	7,2 AA	

MAC = Maximum allowable concentration AA-EQS = Annual average concentration

SFT: Miljøgifter	I	II	III	IV	V
	"Ubetydelig forurenset"	"Moderat forurenset"	"Markert forurenset"	"Sterkt forurenset"	"Meget sterkt forurenset"

**Tabell 14.** Klassifisering av tilstandsklasser vha SFT's kriterier for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997). Virkninger av miljøgifter: Tungmetaller. Data fra prøvetaking 3. og 4. oktober 2008.

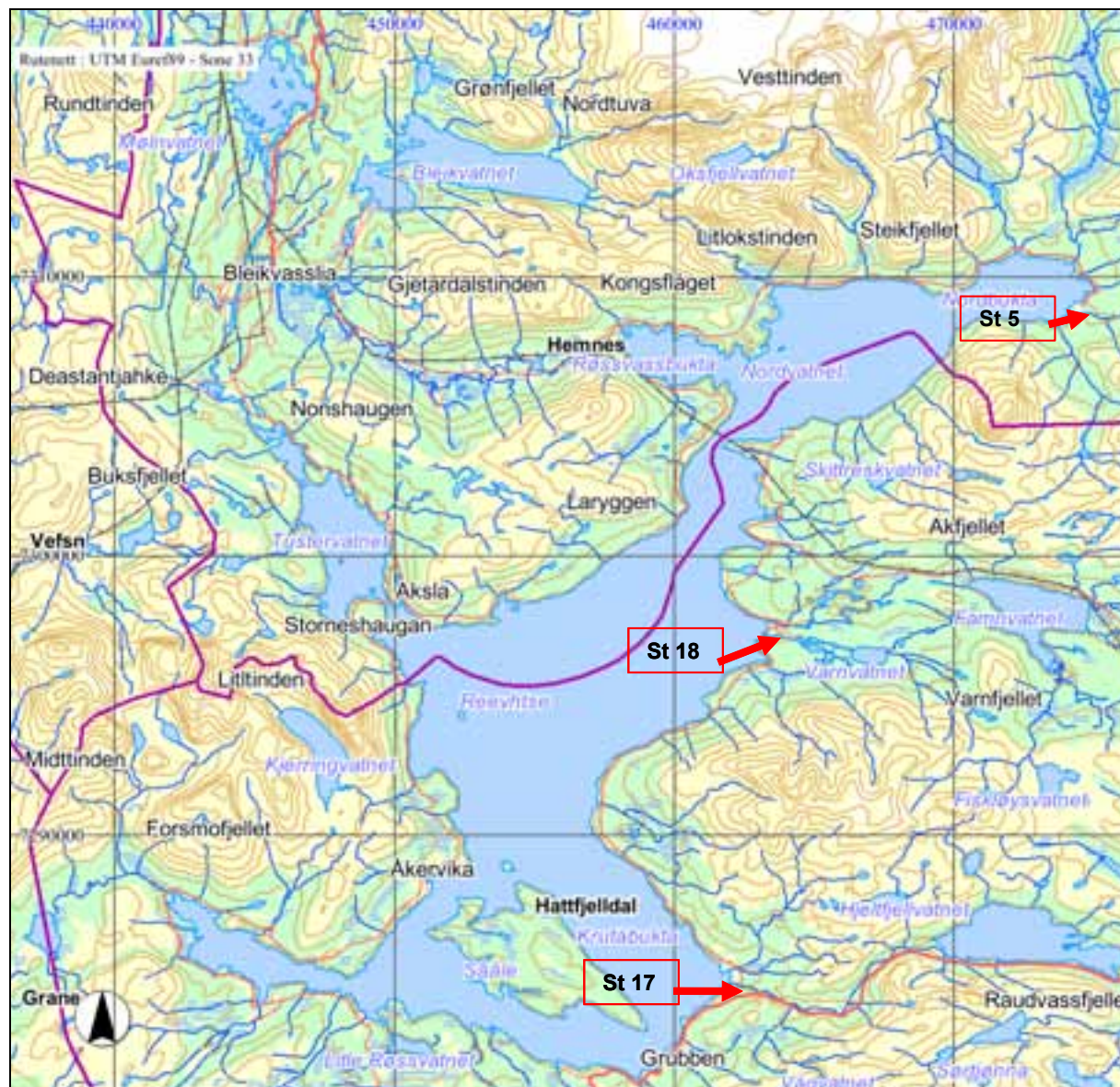
Stasjon	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
1	0.369	0.15	5.20
2	0.820	0.757	25.7
2b	1.10	1.23 ?	36.0
3	0.752	0.761	28.3
4	0.593	0.053	1.3
5	0.23	0.02	0.38
6	0.738	0.602	22.3
7	0.330	0.089	3.11
8	1.40	0.061	0.50
9	5.77	0.12	0.43
10	0.370	0.15	3.79
11	1.27	0.031	0.29
12	1.60	0.02	0.31
13	2.78	0.032	0.45
14	0.394	0.053	0.39
15	0.511	0.029	0.48
16	0.418	0.04	0.59
17	0.304	0.027	0.31
18	0.27	0.01	0.33



### 3.4 Miljøgifter og fysisk/kjemiske forhold i tilløpsbekker til Røssvann

For å karakterisere vannkvaliteten i de største sidevassdragene til Røssvann ble det tatt vannprøver fra utløpet av Storelva ved Nymoen (Stasjon 5), Sjørdalselv (Stasjon 17) og i Krutåga (Stasjon 18).

Lokalitetene er vist på figur 8 og UTM koordinater er gitt i tabell 1. Foto av stasjonene tatt under feltarbeidet er vist i figur 9.



**Figur 8.** Kartutsnitt av Røssvann med stasjoner for prøvetaking i sidevassdrag. Stasjon 5 Storelva ved Nymoen innerst i Røssvann, stasjon 17 utløp Krutåga og stasjon 18 i utløpet av Sjørdalselv.

**Tabell 15.** Resultater fra prøvetaking i sidevassdrag til Røssvann den 3. og 4. okt. 2008.

Stasjon	pH	KOND mS/m	FARG mg Pt/l	Ca mg/l	TotP/L µg P/l	PO4-P µg P/l	TotN/L µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l
St. 5. Storelva ved Nymoen	7.60	5.45	8.5	8.50	2	<1	77	16	0.81	1.98
St. 17. Sjørdalselv utløp ved bro	7.44	4.42	12.8	6.16	3	<1	108	10	1.6	2.02
St. 18. Krutåga utløp ved bro	7.27	3.40	4.6	4.07	4	<1	75	12	0.68	1.73

Stasjon	SO4 mg/l	Al µg/l	As µg/l	Ca mg/l	Mn µg/l	Co µg/l	Cu µg/l
St. 5	2.83	10.1	0.20	8.50	1.6	0.044	0.23
St. 17	1.95	19.7	0.2	6.16	3.24	0.027	0.30
St. 18	2.53	5.13	0.1	4.07	1.9	0.02	0.27

Stasjon	Fe µg/l	Hg ng/l	Mg mg/l	Cd µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
St. 5	20		0.55	0.02	0.36	0.60	0.38
St. 17	34		0.67	0.006	0.34	0.01	0.31
St. 18	10	<1.0	0.68	0.006	0.53	0.15	0.33

### Typifisering og karakterisering

Analyseresultatene fra vannprøvene som ble tatt i tilløpselvene til Røssvann er vist i tabell 15. Dataene viser at alle stasjonene hadde en vannkvalitet som klassifiserer dem i beste tilstandsklasse med hensyn til påvirkning av tungmetaller. De typifiseres som klare og ikke humøse, og er alle moderat kalkrike (Ca >4 mgCa/l).



**Figur 9.** Stasjoner i tilløpselver til Røssvann, 2. – 3. oktober 2008. (Foto: K. J. Aanes).



### 3.5 Miljøgifter og fysisk/kjemiske forhold ved vannkvaliteten i sidevassdraget Leirskard dalen.

For å karakterisere vannkvaliteten i Leirelva ble det tatt vannprøver fra fire stasjoner langs vassdraget. Den øverste var plassert oppstrøms bebyggelsen (stasjon 11) og blir brukt som en referansestasjon for å bedømme utvikling av vann-kvaliteten nedover i vassdraget (stasjonene 12, 13 og 14). Den siste var plassert like oppstrøms samløpet med Røssåga. Lokalitetene er vist på kartskissen i figur 4 og UTM koordinater er gitt i tabell 1. Foto av stasjonene tatt under feltarbeidet er vist i figur 10.

#### Typifisering og karakterisering

Resultatene fra prøvetaking i Leirelva er sammenstilt i tabell 16. Dataene viser at alle stasjonene hadde en vannkvalitet høsten 2008 som typifiserer dem som klarvanns lokaliteter. De er alle moderat kalkrike (Ca >4 mgCa/l). Når det gjelder miljøgifter, og da i denne sammenheng tungmetaller, så gir resultatene fra denne prøvetakingen beste tilstandsklasse (se tabell 16) på alle stasjonene med unntak for kobber. Tilstanden på stasjon 11 som ligger øverst i vassdraget klassifiseres som moderat påvirket mht kobber og de to neste stasjonene får karakteristikken markert forurenset med kobber. Før samløpet er Cu verdiene betydelig lavere og vannkvaliteten beskrives her som ubetydelig forurenset med kobber. At kobber skulle ha slik påvirkning på vannkvaliteten i dette sidevassdraget var uventet. Det bør følges opp med videre prøvetaking for å få stadfestet om kobber resultatene som her ble målt er reelle og for å få lokalisert eventuelle Cu-kilder.

**Tabell 16.** Resultater for prøvetaking i Leirskardvassdraget den 4. oktober 2008.

Stasjon	pH	KOND	FARG	Ca	TotP/L	PO4-P	TotN/L	NO3-N	TOC	Cl
	pH	mS/m	mg Pt/l	mg/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	Mg/l
St. 11	7.46	5.30	5.4	6.71	1	<1	84	28	0.70	2.26
St. 12	7.57	6.47	6.2	8.08	2	<1	170	99	0.76	3.04
St. 13	7.38	4.72	5.0	5.56	3	<1	121	47	0.73	3.12
St. 14	7.38	5.01	5.0	5.81	3	<1	121	49	0.78	3.19

Stasjon	SO4	Al	As	Ca	Cd	Co	Cu
	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
St. 11	4.17	13.0	0.08	6.71	0.008	0.029	1.27
St. 12	5.26	12.4	0.08	8.08	0.006	0.041	1.60
St. 13	3.16	23.7	0.06	5.56	<0.005	0.037	2.78
St. 14	3.17	28.7	0.08	5.81	0.01	0.046	0.394

Stasjon	Fe	Hg	Mg	Mn	Ni	Pb	Zn
	µg/l	ng/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
St. 11	<10		0.81	0.61	0.46	0.02	0.29
St. 12	<10		1.03	3.35	0.67	0.032	0.31
St. 13	30		0.71	2.20	0.39	0.053	0.45
St. 14	41		0.78	2.92	0.43	0.029	0.39



**Figur 10.** Prøvetakingsstasjonene i Leirskardalen. (Foto: K. J. Aanes)

### 3.6 Miljøgifter og fysisk/kjemiske forhold ved vannkvaliteten i nedre deler av vassdragene Bjerka og Elsfjordelva.

For å karakterisere vannkvaliteten i to store sidevassdrag som også drenerer til Sørfjorden og Elsfjorden ble det tatt vannprøver fra utløpet av Bjerka ved den gamle broen (Stasjon 15) og i Elsfjordvassdraget ved utløpet (Stasjon 16). Lokalitetene er vist på kartutsnittet i figur 11 og UTM koordinater er gitt i tabell 1.



Figur 11. Kartutsnitt med lokalisering av stasjonen i Bjerka og i Elsvassdraget.

Analyseresultatene fra prøvetakingen i vassdragene Bjerka og Elsfjordelva (Sannaelva) den 3. og 4. okt. 2008 er vist i tabell 17.

Tabell 17. Resultater fra prøvetaking i Bjerka og Elsfjord-/Sannaelva den 3. og 4. okt. 2008.

Stasjon	pH	KOND	FARG	Ca	TotP/L	PO4-P	TotN/L	NO3-N	TOC	Cl
	pH	mS/m	mg Pt/l	mg/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l
15. Bjerka ved utløp	7.47	40.38	17.0	9.7	3	<1	121	22	2.0	91.4*
16. Elsfjordelva utløp	7.94	15.85	37.5	25.9	5	<1	245	92	3.8	7.90

\*Trolig kontaminert av sjøvann

Stasjon	SO4	Al	As	Ca	Mg	Co	Cu
	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
St. 15	15.6	29.9	<0.05	9.7	6.5	0.058	0.511
St. 16	3.80	45.6	0.1	25.9	1.52	0.078	0.418

Stasjon	Fe	Hg	Cd	Mn	Ni	Pb	Zn
	µg/l	ng/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
St. 15	33	<1.0	0.006	3.30	0.37	0.040	0.48
St. 16	130	<1.0	0.006	12.4	<0.05	0.027	0.59

## Typifisering og karakterisering

Resultatene fra prøvetaking viser at både stasjonene nederst i Bjerka og i Sannaelva i Elsfjorden hadde en vannkvalitet høsten 2008 som er preget av noe høyere humusinnhold. Fargeverdien på stasjonen i Elsfjordvassdraget typifiserer dette som en humøs lokalitet. Stasjonen i Bjerka er moderat kalkrik (Ca > 4 – 20 mg Ca/l). Ellers viser resultatene at det kalkinnholdet som ble målt i Elsfjordelva var det høyeste av alle de lokalitetene som ble undersøkt denne gangen, og stasjonen typifiseres som kalkrik (Ca > 20 mg Ca/l).

Stasjonen som ble valgt i Bjerka viser seg i ettertid å ha vært plassert for langt nede i vassdraget, da verdiene for klor er langt høyere enn det en forventer å finne i ferskvann (tabell 17).

Når det gjelder vannprøvenes innhold av tungmetaller så gir resultatene beste tilstandsklasse på begge stasjonene (se tabell 17).

### 3.7 Data fra RID programmet: Miljøgifter

Den nasjonale overvåkingen gjennom elvetilførselsprogrammet RID (Riverine Inputs and Direct Discharges) gir oss data om tilførselen av ulike miljøgifter og andre komponenter til våre kystområder. En av disse stasjonene i dette programmet ligger i Røssåga ved utløpet. Det tas her prøver 4 ganger pr år. I tabell 18 er resultatene fra de 3 siste årene sammenstilt. Resultatene samstemmer godt med de dataene som ble hentet inn høsten 2008.

Vurderes disse analyseresultatene opp mot SFT's vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann så ligger konsentrasjonen av kobber ved en prøvetaking i 2006 i grenseområdet mellom ubetydelig og moderat forurenset. For sink er det en mer markert påvirkning og særlig da ved prøvetakingen i mai 2008. Prøven indikerer da en markert forurensing av sink (se tabell 18 og tabell 1 i vedlegget).

Tabell 18. Analyseresultater fra RID målinger ved utløpet av Røssåga. Data fra årene 2006 til 2008 (Koordinater prøvetakingsstasjon: Latitude 66,100900 – Longitude 13,807000)

Date	pH	KOND	As	Cd	Zn	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb
<b>Røssåga</b>		mS/m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ng/l	µg/l	µg/l
08.02.2006	7,29	4,19	0,09	<0.005	3,32	<0.1	0,643	<1	0,38	0,02
05.05.2006	7,38	4,78	0,1	0,008	4,61	<0.1	0,315	<1	0,41	0,096
07.08.2006	7,34	3,82	0,1	<0.005	3,62	0,1	0,334	<1	0,34	0,058
03.10.2006	7,23	4,16	0,07	0,005	4,28	<0.1	0,432	<1	0,37	0,087
09.02.2007	7,27	3,77	0,08	<0.005	7,32	<0.1	0,27	<1	0,4	0,006
04.05.2007	7,4	4,84	0,06	0,008	5,91	<0.1	0,352	<1	0,33	0,097
13.08.2007	7,52	3,99	<0.05	0,005	3,18	<0.1	0,349	<1	0,23	0,13
01.10.2007	7,42	4,47	<0.05	<0.005	4,1	<0.1	0,29	<1	0,31	0,093
07.02.2008	7,05	3,78	0,07	<0.005	2,11	<0.1	0,18	<1	0,32	0,01
06.05.2008	7,32	5,29	0,1	0,024	22,9	<0.1	0,523	<1	0,3	0,401
15.08.2008	7,4	3,63	0,08	<0.005	0,92	0,1	0,28	<1	0,24	0,051
06.10.2008	7,39	4,15	0,1	0,006	2,74	0,2	0,304	2	0,34	0,056

## 4. Resultater : Overgjødning - Ferskvann

### 4.1 Fosfor og nitrogen

Resultatene fra prøverunden i oktober viser at vi har en kalkrik vanntype på samtlige stasjoner der Ca innholdet er 4 – 20 mg Ca/l. To stasjoner (St. 8 og 16) har et kalkinnhold som er > 20 mg Ca/l og tilhører derfor en kalkrik vanntype. Videre viser resultatene at vi har en humøs vanntype på noen vassdragsavsnitt der verdiene for vannets egenfarge er større en 30 mg Pt/l. Dette er i Moldåga (st. 4) før denne løper sammen med Bleikvasslielva, i Røssåga ved Kyllingmo/Tømmerås (st. 8) og ved Sjøforsen bro (st. 9). En humøs vanntype var det også nederst i vassdraget som ble undersøkt i Elsfjorden (st 16). Vanntypene er med å bestemme kriteriesettet som skal benyttes når vannkvaliteten skal klassifiseres. Generelt har humøst vann mer fosfor i naturtilstanden enn ikke humøst (klart-) vann. Dette vises i tabellen nedenfor ved høyere P-verdier på stasjoner med humøst og eller svært kalkrikt vann.

I den perioden prøvene ble hentet inn hadde vassdraget lave P-verdier og N- verdier på samtlige stasjoner som ble klassifisert som svært god til god (SFT's tilstandsklasse I og II). Benytter vi de nye forslagene til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver vist i tabell 20 (NIVA rapport nr 5708), finner vi at samtlige stasjoner kan klassifiseres som svært god, dvs. tilnærmet lik naturtilstanden. Dette gjelder også for stasjonene med humøst og/eller kalkrikt vann.

Tabell 19. Resultater fra prøverunden i oktober 2008. Fargeverdier > 30 mg Pt/l gir en humøs vanntype.

Analyse-variabel	FARG	Ca	TotP/L	TotN/L	TOC	Cl
Enhet	mg Pt/l	mg/l	µg P/l	µg N/l	mg C/l	mg/l
Metode	A 5	C4-3	D 2-1	D 6-1	G 4-2	C 4-3
Stasjon						
St. Bleikvn.	2,3	4,65	1,7	89	0,47	0,78
Kjøkkenb.	2,7	4,64	1,3	95	0,57	1,91
1	4,3	4,51	2	96	0,53	2,27
2	3,5	4,81	2	96	0,60	2,23
2b	3,9	4,91	2	94	0,54	2,21
3	5,8	5,95	3	99	0,71	2,36
4	39,1	5,17	5	195	4,1	3,56
5	8,5	8,50	2	77	0,81	1,98
6	13,9	5,43	3	121	1,6	2,78
7	6,6	4,77	3	108	0,87	2,47
8	49,1	20,5	5	205	5,7	5,21
9	39,5	14,8	7	195	4,6	4,71
10	10,4	5,79	4	134	1,3	3,08
11	5,4	6,71	1	84	0,70	2,26
12	6,2	8,08	2	170	0,76	3,04
13	5,0	5,56	3	121	0,73	3,12
14	5,0	5,81	3	121	0,78	3,19
15	17,0	9,7	3	121	2,0	91,4 *
16	37,5	25,9	5	245	3,8	7,90
17	12,8	6,16	3	108	1,6	2,02
18	4,6	4,07	4	75	0,68	1,73

\* saltvannspåvirket

I tabell 20 er det vist foreløpige grenseverdier for total fosfor (Tot-P) for tilsvarende elvesystemer. Alle grenseverdier er angitt som µgP/L, og gjelder årsmiddelverdier unntatt målinger tatt under flom

og i tørke-perioder (ref, NIVA rap. nr 5708-2008). I tabellen er det også tatt med tidligere klassegrenser utarbeidet av NIVA for SFT (SFT 1997).

Tabell 20. Tidligere (SFT) og nye (foreløpige) (NIVA 5708) grenser for tilstandsklasser mht Tot - P og Tot - N i elver.

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	Tot - P				
			ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	RN2	kalkfattige, klare,	6	11	17	30	60
Lavland	RN3	kalkfattige, humøse	9	17	24	45	83
Lavland	RN1	moderat kalkrik, klar	8	15	21	38	75
Lavland		moderat kalkrik, humøs	11	20	29	53	98
Skog	RN5	kalkfattige, klare,	5	8	11	23	45
Skog	RN9	kalkfattige, humøse	8	14	20	36	68
Fjell	RN7	kalkfattige, klare,	3	5	8	17	30
<b>SFT - 1997</b>				<b>7</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>50</b>

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	Tot - N				
			ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	LN2a; RN2	Kalkfattige, klare, grunne	250	300	400	575	1000
Lavland	LN2b	Kalkfattige, klare, dype	225	300	350	475	800
Lavland	LN3a; RN3	Kalkfattige, humøse	300	400	500	800	1300
Lavland	LN1; RN1	Kalkrike, klare	275	375	450	700	1200
Lavland	LN8a	Kalkrike, humøse	300	450	550	900	1500
Skog	LN5; RN5	Kalkfattige, klare	225	275	325	475	800
Skog	LN6; RN9	Kalkfattige, humøse	275	350	450	675	1100
Fjell	LN7; RN7	Kalkfattige, klare	200	225	275	400	575
<b>SFT - 1997</b>				<b>300</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>1200</b>

### Store Bleikvann og Røssvann

Vannkvaliteten i Store Bleikvann med Kjøkkenbukta og i Røssvann havner i beste tilstandsklasse med god margin når det gjelder næringssaltene fosfor og nitrogen. Dette var ventet ut fra innsjøenes store resipientkapasitet og den lave aktiviteten som er i de to respektive nedbørfeltene. Målinger som ble gjort under feltarbeidet i Store Bleikvann og i Kjøkkenbukta er vist i tabell 21. Siktedypet, som ble målt uten vannkikkert, var her henholdsvis 8 og 11m. Foreløpige grenseverdier for siktedyp og total fosfor er vist henholdsvis i tabell 22 og i tabell 23.

Tabell 21. Resultater fra feltobservasjoner av: Vanntemperatur, siktedyp og vannfarge den 3. oktober 2008 i Store Bleikvann og i Kjøkkenbukta.

Lokalitet	Vanntemperatur	Siktedyp	Vannets egenfarge
Store Bleikvann, Tidligere NIVA st. B 11 Maks dyp 115 m	100 m - 4,8 °C 50 m - 5,8 °C 1 m - 7,6 °C	Siktedyp = 8,0 m (Uten vannkikkert)	Farge = lysgrågrønn-blå (skyer-bølger : 0,75 – 1m)
Kjøkkenbukta, Tidligere NIVA st. B 6 Maks dyp 48 m	40 m - 5,5 °C 20 m - 7,6 °C 1 m - 7,8 °C	Siktedyp = 11,0 m (Uten vannkikkert)	Farge = lysgrågrønn-blå (skyer-stille : 0 m)

Tabell 22. Data om foreløpige grenseverdier for siktedyp i innsjøer (NIVA 5708). Alle grenseverdier er angitt i meter, og gjelder årsmiddelverdier basert på månedlige målinger i vekstsesongen.

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	Siktedyp, innsjøer				
			ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	LN2a	Kalkfattige, klare, grunne	8	6	4	2	1
Lavland	LN2b	Kalkfattige, klare, dype	10	8	5	3	1,5
Lavland	LN3a	Kalkfattige, humøse	6	4	3	1,5	0,7
Lavland	LN1	Kalkrike, klare	6	4	3	1,5	0,7
Lavland	LN8a	Kalkrike, humøse	5	3	2	1	0,5
Skog	LN5	Kalkfattige, klare	10	8	6	3	1,5
Skog	LN6	Kalkfattige, humøse	7	5	3,5	1,7	0,8
Fjell	LN7	Kalkfattige, klare	12	9	7	3,5	1,7

Tabell 23. Data om foreløpige grenseverdier for total fosfor (Tot-P) i innsjøer (NIVA 5708). Alle grenseverdier er angitt som µg Tot-P/L, og gjelder årsmiddelverdier basert på månedlige målinger i vekstsesongen.

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	Tot-P Innsjøer				
			ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	LN2a	Kalkfattige, klare, grunne	4	7	11	20	40
Lavland	LN2b	Kalkfattige, klare, dype	3	6	9	15	30
Lavland	LN3a	Kalkfattige, humøse	6	11	16	30	55
Lavland	LN1	Kalkrike, klare	5	10	14	25	50
Lavland	LN8a	Kalkrike, humøse	7	13	19	35	65
Skog	LN5	Kalkfattige, klare	3	5	7	15	30
Skog	LN6	Kalkfattige, humøse	5	9	13	24	45
Fjell	LN7	Kalkfattige, klare	2	3	5	11	20



## 4.2 Data fra RID programmet : Overgjødning

Overvåkingen gjennom elvetilførselsprogrammet RID (Riverine Inputs and Direct Discharges) gir oss data om blant annet tilførselen av ulike næringsstoffer og andre komponenter til våre kystområder. En av disse stasjonene i dette nasjonale overvåkningsprogrammet ligger i Røssåga ved utløpet. Det tas her vannprøver 4 ganger pr år. I tabell 24 er resultatene fra de 3 siste årene sammenstilt. Resultatene samstemmer godt med de dataene som ble hentet inn høsten 2008.

Vurderes disse analyseresultatene opp mot nye (foreløpige) klassegrenser (tabell 20) for tilstandsklasser mht Tot - P og Tot - N i elver foreløpige grenseverdier for total fosfor (TotP) i innsjøer (NIVA 5708) og SFT's vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997) så ligger alle de målte konsentrasjonen i beste tilstandsklasse (se tabell 24).

Tabell 24. Analyseresultater fra RID målinger ved utløpet av Røssåga. Data fra årene 2006 til 2008 (Koordinater prøvetakingsstasjon: Latitude 66,100900 – Longitude 13,807000).

Dato	Vannføring	SiO <sub>2</sub>	SPM*	TOC	TOT-N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	TOT-P
Røssåga	m <sup>3</sup> /s	mg/l SiO <sub>2</sub>	mg/l	mg/l C	µg/l N	µg/l N	µg/l N	µg/l P	µg/l P
08.02.2006	73,098	0,856	0,31	0,76	101	5	59	<1	2
05.05.2006	253,804	0,899	0,34	1,1	102	3	40	<1	3
07.08.2006	87,192	0,642	0,34	0,75	66	5	27	<1	3
03.10.2006	100,612	0,727	0,53	1,1	117	6	24	<1	3
09.02.2007	50,884	0,856	0,2	0,65	106	2	60	<1	2
04.05.2007	89,094	0,877	0,43	0,88	105	<2	42	<1	2
13.08.2007	105,735	0,492	0,56	0,74	76	<2	8	<1	4
01.10.2007	77,194	0,77	0,35	1	95	2	28	<1	2
07.02.2008		0,877	0,17	0,77	116	<2	58	<1	1
06.05.2008	Data	0,92	0,45	1,2	117	5	39	<1	3
15.08.2008	mangler	1,027	1,34	0,54	77	10	22	<1	2
06.10.2008		0,792	0,66	0,9	110	3	39	<1	3

\* SPM= Suspensert Partikulært Materiale.

## 4.3 Beregninger av årlig transport av fosfor og nitrogen til Sørfjorden og Elsfjorden ved bruk av Teotil modellen.

### Metode og datagrunnlag

Ved å benytte Teotil modellen har vi beregnet årlige tilførsler av total fosfor og total nitrogen til Sørfjorden og Elsfjorden. Beregningene er basert på NVEs Regine nedbørfelt. Stoff ble i modellen tilført lokalt og transportert nedover vassdraget. Det ble tatt hensyn til retensjon i innsjøer. Beregningene gjelder for tilførsler slik de var estimert i 2007.

Følgende tilførselskilder ble benyttet: Befolkning (renseanlegg/tett bosetning og spredt bosetning), industri, akvakultur, jordbruksarealer og naturarealer (skog, utmark og innsjøer). Årlige tilførsler fra industri, akvakultur og befolkning, er hentet fra SFTs databaser. Opplysninger om tilførsler fra spredt bosetning foreligger kun for hver kommune. De ble i modellen fordelt på Reginefeltene innen kommunen i forhold til areal dyrket mark. Utslipp fra renseanlegg (tett bosetning), er punktutslipp med kjente koordinater. Det samme gjelder for utslipp fra industri. Avrenning fra ulike areal typer ble beregnet som produkt av areal type og avrenningskoeffisient. Arealene er hentet fra arealresurskart laget av Norsk institutt for skog og landskap. For en nærmere beskrivelse av datagrunnlaget henviser vi til Selvik (2007).

### 4.3.1 Resultater

Resultatene er presentert i figurene 12 til 15 og i tabellene 2, 3A og 3B i vedlegget bak i rapporten.

Målet med denne undersøkelsen var å få en oversikt over fosfor- og nitrogentransport i de aktuelle vassdragene, anslå typiske konsentrasjoner og å peke på eventuelle forurensende kilder.

Det er små antropogene (menneskeskapte) tilførsler i området. Vannkvaliteten i alle hovedvassdragene var dominert av naturlige bakgrunnstilførsler og tilhører tilstandsklasse I : *Meget god* (SFT 1997).

Vann med dårligere kvalitet (12 µg tot P/l , klasse III ) ble i følge beregningene kun funnet lokalt (Sannaelva: Reginekode: 155.2Z) ved utløpet til fjorden (se figur 12 og tabell 3A i vedlegget). Dette kan knyttes til et relativt stort bidrag fra bosetting og at det i dette nedbørfeltet er en stor andel jordbruksland. Resultat blir relativt "høye" konsentrasjoner, men meget små transportverdier og tilførsler som har mindre betydning for fjorden.

De to største vassdragene er Røssåga (2091 km<sup>2</sup>) og Bjerka (385 km<sup>2</sup>) som ligger ved utløpet av Reginefeltene 155.A0 og 155.4A0 henholdsvis. For Røssåga var i følge Teotil modellen den årlige transporten av fosfor 7,6 tonn. På grunnlag av observasjoner via nasjonal overvåking (RID) ble tilsvarende verdi i 2006 og 2007 beregnet til henholdsvis 8 tonn og 10 tonn ved bruk av observasjoner av konsentrasjoner og vannføring. For nitrogen var års transport beregnet ved hjelp av Teotil modellen 614 tonn. Tilsvarende verdier i 2006 og 2007 ble beregnet til 280 tonn og 350 tonn.

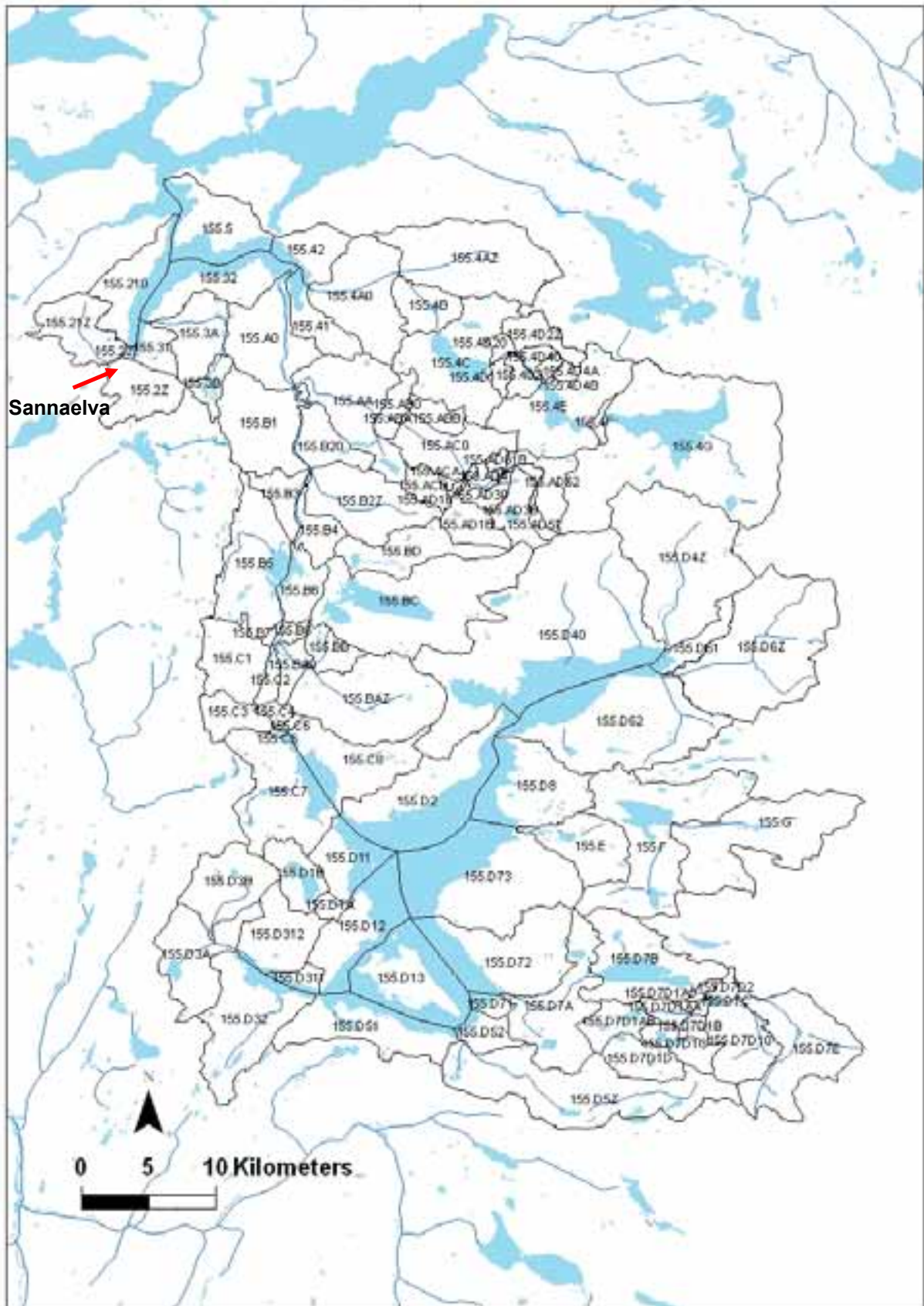
På grunn av få observasjoner i løpet av et år, blir disse beregningene av årlig transport meget usikker og representerer ikke noen fasit som Teotil verdiene kan sammenliknes med. Imidlertid synes observasjonene å styrke påliteligheten av Teotil modellens transportberegninger av fosfor. Modellens anslag av nitrogen er trolig for høyt. Imidlertid er nitrogenkonsentrasjonene, som i praksis skyldes naturlig avrenning, likevel tilstrekkelig lave til at dette ikke får betydning for tolking av resultatene med hensyn til vannkvalitet.

Vi gjør oppmerksom på at vi kun har benyttet offentlige kilder som grunnlag for disse beregningene data fra landsdekkende kart for markslag og avrenningskoeffisienter. Resultatene bør derfor betraktes som en grov oversikt. Det kan forekomme forurensende utslipp med mer som vi ikke har tatt hensyn til. Dersom det er betydelig større observerte verdier enn Teotil modellen antyder, kan dette bety at det finnes "ukjente"/udokumenterte utslippskilder som det kan være aktuelt å lokalisere.

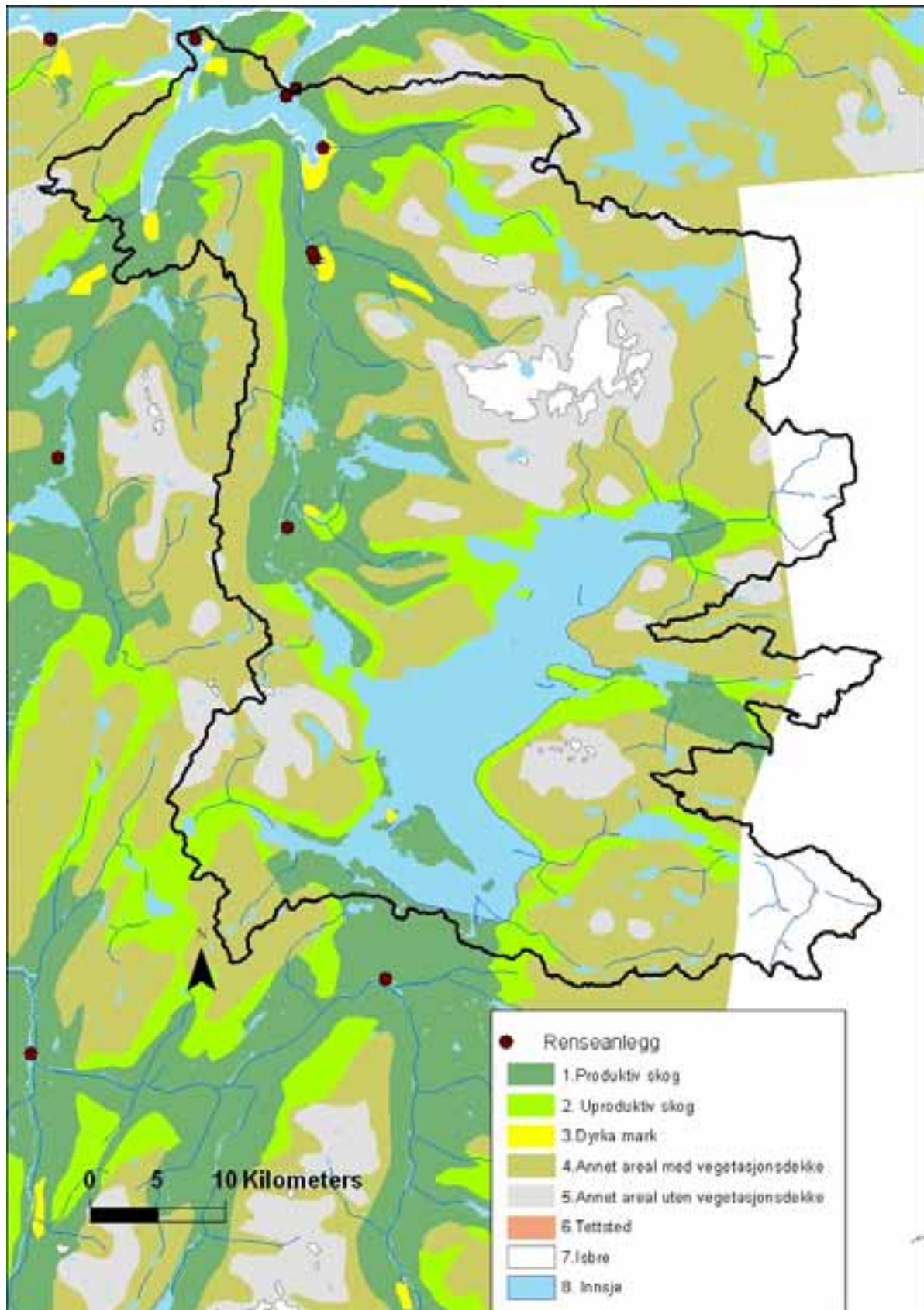
Teotil modellen tar ikke hensyn til forskjeller mellom tilførsler som kommer via naturlig elveløp og det som kommer via tunneler når det gjelder biotilgjengelighet og ulikheter i resipientenes selvreinsingsevne.

Det fosforet som måtte inngå prosesser vil, med mindre det sedimenterer, til slutt komme til havet i en eller annen form. Totalfosforet blir det samme om det er bundet til organisk materiale eller alger. Modellen gir en i første omgang informasjon om forventede middelveidier av næringsstoffer (tot P og tot N) uten å ta hensyn til spesielle observasjoner fra Røssåga vassdraget. Usikkerheten i data-grunnlaget og dermed i resultatene vil nok være større enn forskjellene mellom et naturlig elveløp og tunnel.



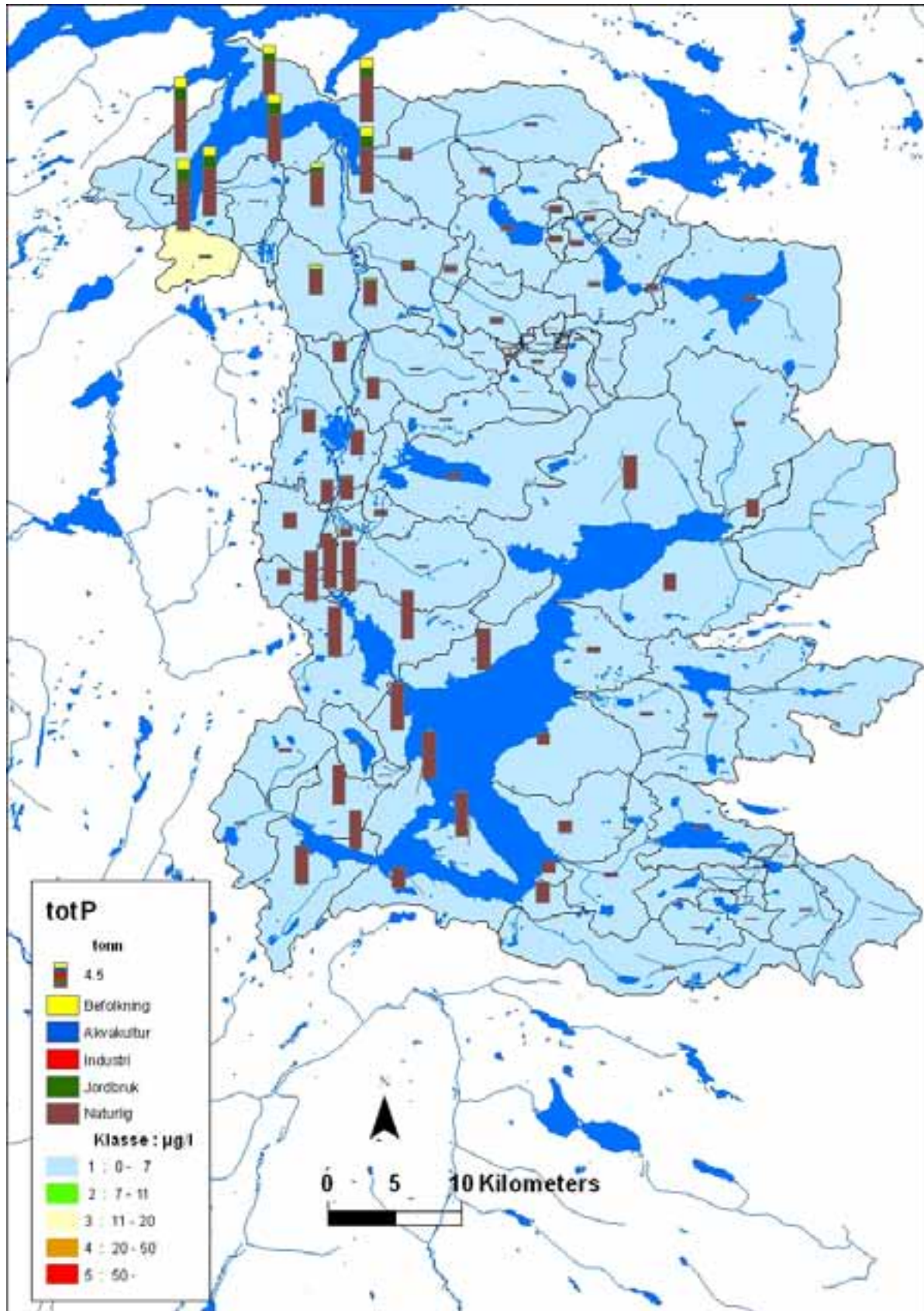


Figur 12. Oversiktskart. Reginefelt: Sørkjorden og Elsfjorden.

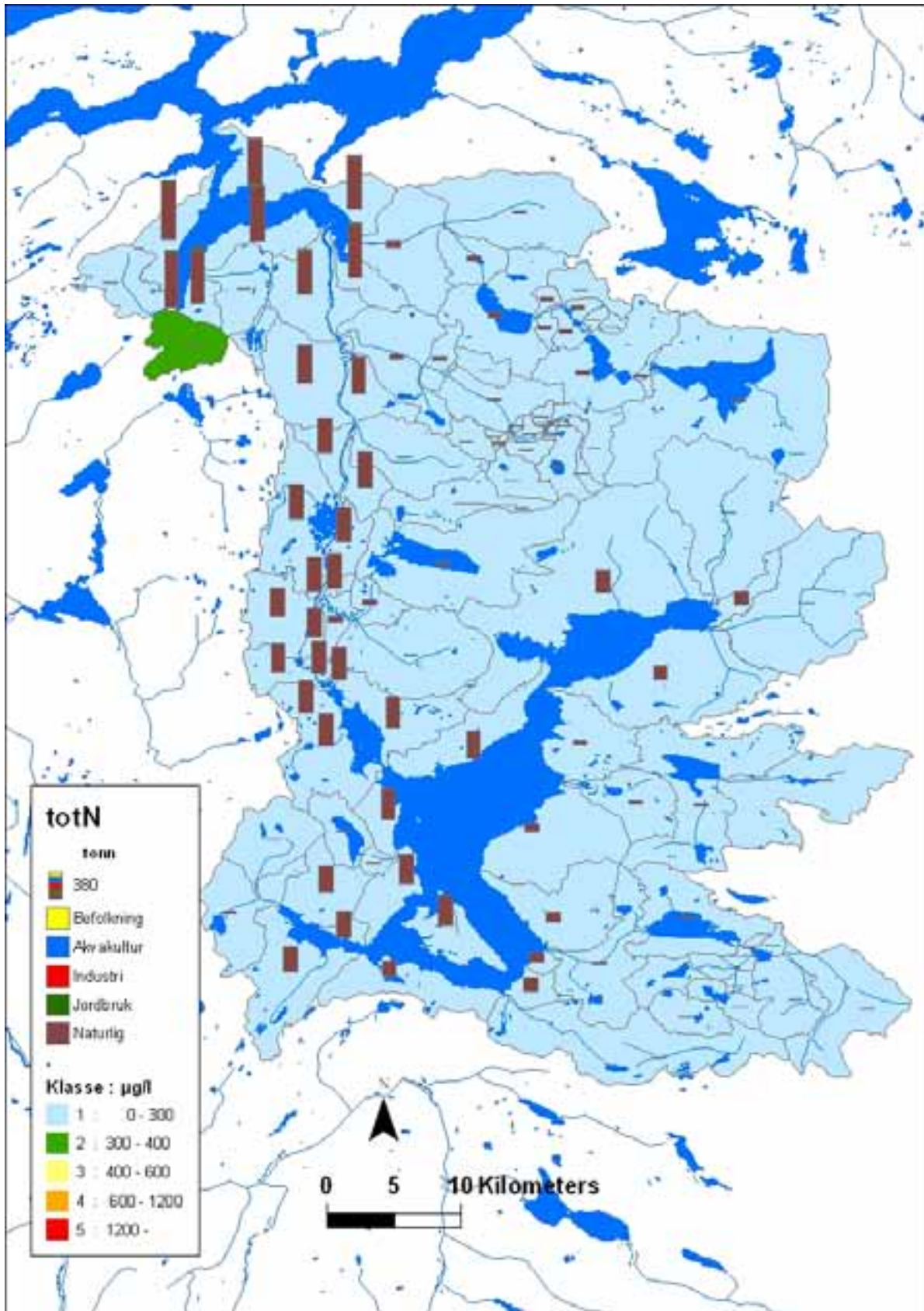


Figur 13. Markslag og lokalisering av renseanlegg i nedbørfeltene til Sørfjorden og Elsfjorden.





Figur 14. Årlige fosfortilførsler i tonn fordelt på kilder og klassifisering av vannkvaliteten.



Figur 15. Årlige nitrogentilførsler i tonn fordelt på kilder og klassifisering av vannkvaliteten.



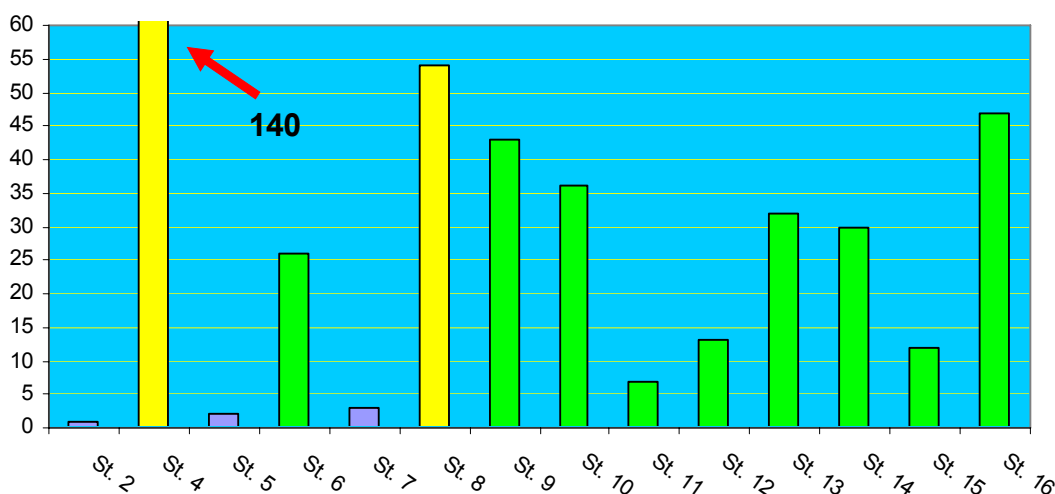
#### 4.4 Sanitær bakteriologiske forhold

Vannprøver for å klasifisere den hygieniske vannkvaliteten ble hentet inn den 3. oktober 2008 på spesielle vannflasker og levert til Næringsmiddel- og miljølaboratoriet for Nord-Helgeland i Mo i Rana. Det ble brukt de samme prøvestedene som var benyttet for få et bilde av den fysiske-kjemiske vannkvaliteten og forurensningstilstanden. Stasjonene er vist på kartutsnittene i figurene 1 til 4, 8 og 11. UTM koordinater er gitt i tabell 1.

Resultatene fra analysene av termotolerante koliforme bakterier og *E. coli* er vist i tabell 25. Dataene representerer én enkelt prøvetaking høsten 2008 og verdiene gir antall bakterier pr 100 ml av prøven. Vannkvaliteten er vurdert ved hjelp av SFT's system for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997).

Materialet viser at det er bare på stasjonene i kanalen fra overløpet i Kjøkkenbukta (St. 2), og på stasjonen i Storelva før utløp i Røssvann (St. 5) samt på stasjonen i Røssåga ved Forsmoen (St. 7) at vannkvaliteten er ubetydelig forurenset med tarmbakterier. SFT's vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997) gir her en tilstand som klassifiseres som er meget god. Tilsvarende viser resultatene fra stasjonene 4 og 8 (Moldåga før samløp med Bleikvasslielva og Røssåga ved Kylligmo) en markert forurensing med termotolerante koliforme bakterier og tilstanden klassifiseres som mindre god. Alle de andre stasjonene hadde verdier som klassifiserte dem som moderat forurenset og får tilstanden god mht fekal forurensing (figur 16).

Kildene for denne påvirkningen er fekal forurensing fra mennesker og varmblodige dyr. Særlig er dette markert på stasjonen i Moldåga. Det er ofta i slike områder en kombinasjon av flere kilder hvor lekkasje fra gjødselskjellere, avrenning fra beiteområder ned mot vassdraget, dårlige avløpsløsninger og spredte avløp fra boliger som er de mest sansynlige bidragene til den endringen som vi her registrerer i den hygieniske vannkvaliteten.



**Figur 16. Analyseresultater fra målinger av vannprøvens innhold av termo-tolerante koliforme bakterier. Antall bakterier pr. 100 ml prøve. Klassifisert etter SFT 1997.**

Klassegrenser for hygieniske vannkvalitet vurdert ved hjelp av SFT's system for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997).

Tilstandsklasser	Meget God	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
Termotolerante koliforme bakterier	< 5	5-50	50-200	200-1000	> 1000

**Tabell 25. Analyseresultater fra vannprøver tatt den 3. oktober 2008. Målinger av termotolerante koliforme bakterier og E. coli. Metode NS 4792. Antall bakterier pr. 100 ml prøve.**

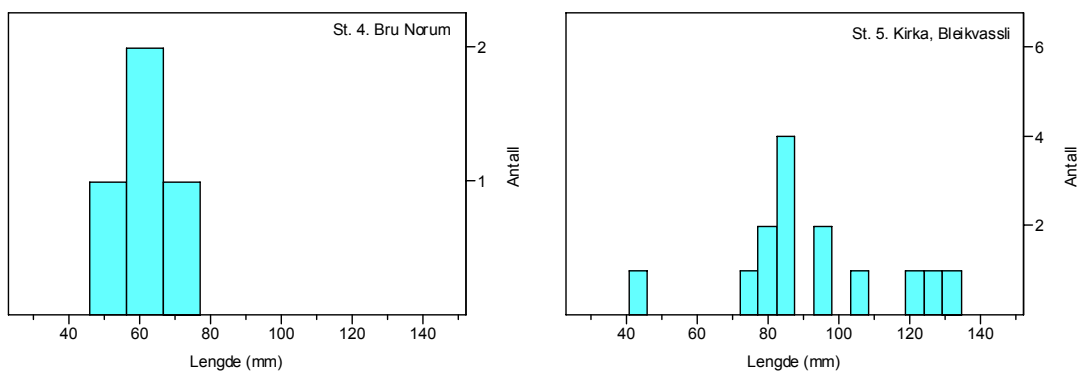
Stasjon		Termotolerante koliforme bakterier	E. coli
2	I kanal fra avgangsdammen i Kjøkkenbukta	1	1
4	Moldåga Før innløp Bleikvasselva	140	140
5	Storelva v. Nymoen Røssvann	2	2
6	Moldåga Etter samløp med Bleikvasselva v. kirken	26	26
7	Røssåga v. Forsmoen	3	2
8	Røssåga v. Kyllingmo Tømmerås	54	54
9	Røssåga Sjøforsen bro	43	43
10	Røssåga. I Korgen v bro	36	36
11	Leirskard dalen Øverste st	7	7
12	Leirskard dalen Oppstr. kraftst, nedstrøms terskel	13	13
13	Leirskard dalen v. veibro	32	32
14	Leirelva Før samløp med Røssåga oppstr. bro	30	30
15	Bjerka, utløp v. den gamle broen	12	12
16	Elsfjorden v. utløp av Elsfjord-/Sannaelva	47	47

## 4.5 Fiskeundersøkelser

### 4.5.1 Bestand

#### El-fiske

Fiskebestanden på to stasjoner i Bleikvasselva ble undersøkt med standard elektro fiske. Stasjonene ble overfisket to ganger, og bestandstetthet beregnet etter Bohlin et al. (1989).



**Figur 17. Lengdefordeling av ørret på el-fiskestasjoner i Bleikvasselva.**

Basert på lengdefordelingen i fangstene ble fiskene gruppert i årsklasser.

Aldersgruppering:

> 60 mm = 0+	60-110 mm = 1	110-140 mm = 2+
--------------	---------------	-----------------

**Tabell 26. Beregnet bestandstetthet på to st. i Bleikvasselva basert på el-fiske.**

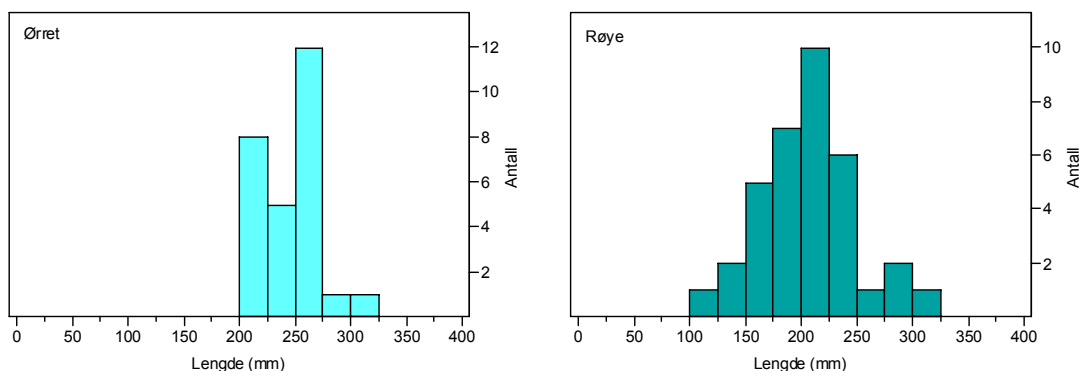
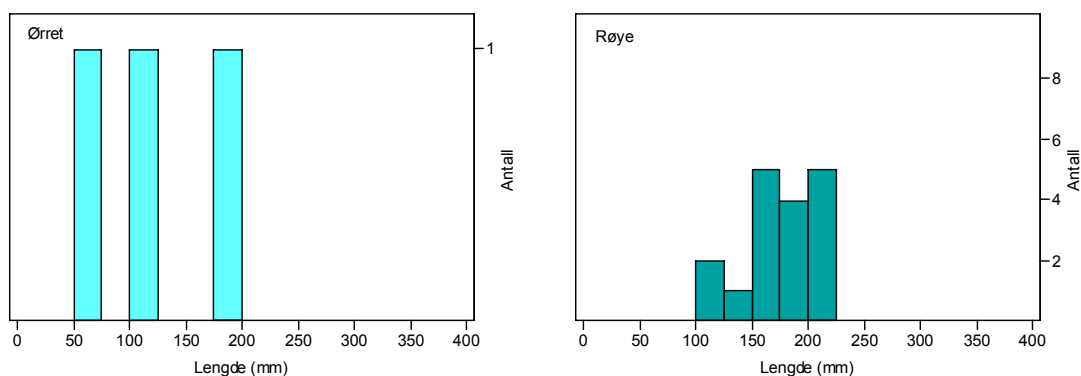
Stasjon	Alder	Est fangbarhet (p)	SE(p)	Fisk/100m2	SE
Kirka, Bleikvassli	0+	1,0	0,0	1,0	0,0
	1+	0,6	0,1	12,3	22,8
	2+	0,5	0,4	4,0	59,5
Bru, Norum	1+	0,8	0,1	5,3	10,4

**Vurdering:**

Resultatene fra el fisket er samlet i tabell 26 og vist grafisk i figur 17. Bestanden på stasjon Norum like nedstrøms Lille Bleikvann var svært tynn, og fangsten bestod kun av en årsklasse. Lokaliteten betegnes som tydelig påvirket. På stasjon Kirka ved Bleikvassli var bestanden fortsatt noe tynn, men mer innenfor det som en vil anta er normalområdet, og med flere årsklasser representert.

**Garnfiske**

Prøvefiske ble gjennomført 22-23 september i Store Bleikvann. Nordisk prøvegarnserie ble benyttet, og det ble satt 4 garn inne i Kjøkkenbukta, mens 4 ble satt ved Sandvikneset i Store Bleikvann. Alle garn ble satt i dybdeintervallet 0-9 meter.

**Figur 18. Lengdefordeling av garnfangster i Kjøkkenbukta****Figur 19. Lengdefordeling av garnfangster i Bleikvann ved Sandvikneset (Obs: Ulik skala på y-aksen).**

Fangsten i Kjøkkenbukta var langt bedre enn i Bleikvatnet for begge fiskeartene (figur 18 og 19). Ved å benytte omregningsfaktorer for sammenligning av fangster med ulike garnserier, og estimering av fangst av ørret (<15 cm) gitt i Ugedal et al. 2005, ble fangsten i Kjøkkenbukta estimert til 25,7 fisk pr100 m<sup>2</sup> garnflate. Kun en fisk < 15 cm ble fanget i Bleikvann.

#### *Vurdering:*

Kjøkkenbukta: Relativt høy fisketetthet av både ørret og røye

Bleikvatnet: Tynn ørretbestand, og mindre røye.

#### *Konklusjon:*

Undersøkelser av fiskeribiologiske forhold tyder på som ved undersøkelsene på 90-tallet at effektene av reguleringen av Store Bleikvann er viktigste årsak til den reduserte fiskeproduksjonen i innsjøen.

### **4.5.2 Fisk og tungmetaller**

Undersøkelser av tungmetallene kadmium, bly, kobber og sink i røye og ørret fra Kjøkkenbukta og fra Store Bleikvann ble rutinemessig undersøkt i overvåkningsundersøkelsene som ble gjennomført i perioden 1983 til 1995. Det ble i 1993 og i 1995 påvist høyere kadmiumkonsentrasjoner i filèt av røye i Kjøkkenbukta og i Bleikvann samtidig var konsentrasjonene i fiskens lever relativt høye gjennom alle disse årene. Verdiene som ble målt var noe høyere enn i en referanselokalitet i nærheten. Det ble konkludert med at fisken i Bleikvann var av brukbar kvalitet og smak og utgjorde ingen fare ved konsum på grunn av tungmetallinnholdet. Ved undersøkelsene i 2008 ble det gjort et tilsvarende prøvofiske på de samme lokalitetene i Kjøkkenbukta og ute i Store Bleikvann.

#### **Metoder**

Natten 22. til den 23. september ble det fisket med 8 garn, nordisk prøvegarnserie ble benyttet og 4 garn ble satt inne i Kjøkkenbukta, mens 4 ble satt ved Sandvikneset i Store Bleikvann. Alle garn ble satt i dybdeintervallet 0-9 meter.

Hovedhensikten med prøvofisken var å fremskaffe et materiale for analyse av tungmetaller i fisk som ville gjøre det mulig å sammenligne resultatene med tilsvarende målinger i 1995. Fisken ble undersøkt med hensyn på lengde, vekt, kjønn, stadium i kjønnsmodning og alder. Filèt prøver ble tatt på siden av fisken mellom rygg- og halefinne. Kjøtt/muskelp prøvene og leverprøvene ble frossett før videre bearbeiding. Før analysering ble prøvene veid og oppsluttet med syre (ikke tørket) og analysert for innhold av metallene: Bly, kadmium, kobber og sink. Det ble analysert på 6 ørretter og 6 røyer i Kjøkkenbukta og 3 ørretter og 5 røyer i Store Bleikvann, i alt 20 fisker. Verdiene er gitt som våtvekt  $\mu\text{g/g}$  (tilsvarer  $\text{mg/kg}$ ).

#### **Resultater**

Resultatene fra analysene av tungmetallinnhold i muskulatur (filèt) og lever er sammenstilt i tabell 27. I tabellen er det også tatt med middelveidier fra tilsvarende undersøkelser i 1995 (Iversen og Grande 1996). Sammenlignes verdiene fra 2008 med tilsvarende middelveidier fra 1995 har det vært en merkbar reduksjon i metallinnhold. Vurdert mot nye kriterier for innhold av bly (EU : 0,3  $\mu\text{g Pb /g}$ ) og kadmium (EU: 0,3  $\mu\text{g Cd /g}$ ) i filèt fra fisk (for ref. se vedlegg ) er det ingen av resultaene fra 2008 som overskrider disse grensene.

Tilsvarende har Vitenskapskomiteen for mattrygghet i sin rapport fra 2006 gitt verdier (se vedlegg -- bak i rapporten) for maksimum ukentlig inntak av bly. Grenseverdiene er nå fastsatt til 25  $\mu\text{gPb/kg}$  kroppsvekt og for kadmium 7  $\mu\text{gCd/kg}$  kroppsvekt. Den største verdien som ble funnet i materialet fra



2008 var i en røye fra Store Bleikvann (Fisk nr 5, vekt 96 gram). Verdiene for kadmium var her 0,004 µg Cd /g og tilsvarende verdi for bly var mindre enn 0,02 µg Pb /g. Det ble ikke funnet bly verdier som overskred deteksjonsgrensen for analysen (som er 2 µg Pb /kg våtvekt) i noen av prøvene som var tatt av fiskekjøttet i dette materialet.

Gjør vi et regneeksempel med inntak av fiskefilèt som har et kadmium innhold på 0,004 µg Cd /g vil et barn på 20 kg måtte spise 5 kg av denne fisken daglig i en uke for å overskride verdien som er gitt av Vitenskapskomiteen for mattrygghet i Norge. Tilsvarende vurderinger med hensyn til bly gir et inntak på 3,5 kg fisk pr.dag.

Tabell 27. Resultater fra analyser av Cd, Cu, Pb og Zn i muskel (M) og lever (L) fra fisk hentet inn fra Store Bleikvann og Kjøkkenbukta den 23. sept. 2008. Våtvekt µg/g. Metode: MS-B- E 8-3. Middelerverdier for undersøkelsen i 2008 er sammenlignet med tilsvarende verdier for 1995.

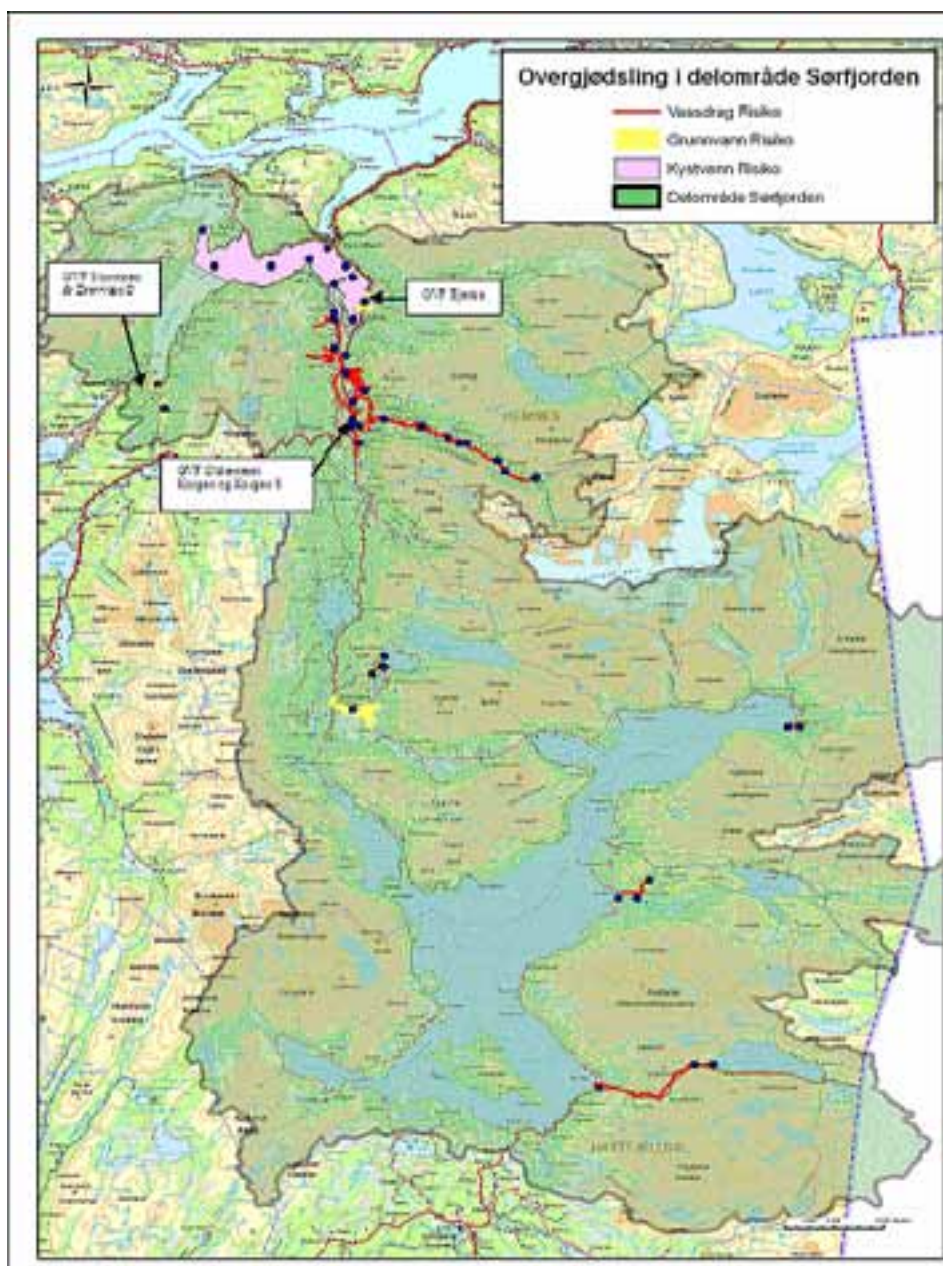
Bleikvann Fisk nr.	Art	Cd µg/g		Cu µg/g		Pb µg/g		Zn µg/g	
		Lever	Muskel	Lever	Muskel	Lever	Muskel	Lever	Muskel
1	Ørret	0,264	<0,001	11,1	0,34	0,05	<0,02	24,4	4,20
2	Ørret	0,108	<0,001	20,1	0,31	0,02	<0,02	23,2	3,08
3	Ørret	0,196	<0,001	32,4	0,28	0,04	<0,02	27,9	4,16
Middel- 08	Ørret	0,189	<0,001	21,2	0,31	0,037	<0,02	25,2	3,81
Middel- 95	Ørret	1,43	0,013	34,7	0,27	<0,05	0,03	82,6	6,6
4	Røye	0,464	0,002	10,8	0,3	<0,02	<0,02	28,6	3,78
5	Røye	0,497	0,004	11,4	0,33	0,05	<0,02	36,7	3,54
6	Røye	0,286	<0,001	8,01	0,40	<0,02	<0,02	27,9	5,12
7	Røye	0,165	<0,001	7,56	0,41	0,91	<0,02	28,0	4,99
8	Røye	0,256	<0,001	5,17	0,27	0,06	<0,02	27,9	4,39
Middel- 08	Røye	0,334	0,0015	8,59	0,34	0,25	<0,02	29,8	4,36
Middel- 95	Røye	1,97	0,033	12,4	0,35	0,79	0,13	86,0	9,3

Kjøkken bukta Fisk nr.	Art	Cd µg/g		Cu µg/g		Pb µg/g		Zn µg/g	
		Lever	Muskel	Lever	Muskel	Lever	Muskel	Lever	Muskel
9	Ørret	0,181	<0,001	45,5	0,22	0,04	<0,02	23,4	3,56
11	Ørret	0,138	<0,001	49,2	0,34	0,04	<0,02	25,6	5,14
12	Ørret	0,121	<0,001	4,23	0,37	0,04	<0,02	22,5	3,53
13	Ørret	0,109	<0,001	4,95	0,37	0,03	<0,02	25,1	3,89
14	Ørret		<0,001		0,34		<0,02		4,41
15	Ørret	0,232	<0,001	47,8	0,29	0,04	<0,02	30,0	3,89
Middel- 08	Ørret	0,156	<0,001	-	0,32	0,038	<0,02	25,3	4,07
Middel- 95	Ørret	1,67	0,009	40,0	0,33	0,39	0,03	63,6	6,5
10	Røye	0,204	<0,001	46,4	0,28	0,05	<0,02	26,7	4,57
16	Røye	0,247	<0,001	9,29	0,30	0,04	<0,02	31,6	4,19
17	Røye	0,266	<0,001	16,3	0,27	0,06	<0,02	31,2	3,48
18	Røye	0,275	<0,001	12,7	0,37	0,08	<0,02	40,7	5,69
19	Røye	0,416	0,001	8,28	0,41	0,07	<0,02	36,8	4,40
20	Røye	0,331	0,002	9,26	0,38	0,06	<0,02	30,7	4,34
Middel- 08	Røye	0,290	<0,001	17,04	0,34	0,06	<0,02	33,0	4,45
Middel- 95	Røye	3,05	0,023	7,66	0,27	0,35	<0,02	62,6	6,1

## 4.6 Grunnvann i vannområde Rana: Delområde Sørfjorden

### 4.6.1 Bakgrunn

I vannområde Rana, delområde Sørfjorden er det på bakgrunn av tidligere arbeider i alt registrert 25 grunnvannsforekomster (se kart utsnitt fig. 20). Av disse var det antatt at 7 kunne stå i fare for ikke å oppnå god miljøtilstand innen 2015. Disse grunnvannsforekomstene er lokalisert ved stedene Bjerka, Olderneset, Korgen, Korgen S, Bleikvassli, Stormoen og Drevvatn Ø. De øvrige forekomstene av grunnvann ligger i områder med liten menneskelig aktivitet, og antas derfor å ha tilnærmet naturlig tilstand. For sikrere å kunne fastslå tilstanden til disse 7 potensielt påvirkede områdene, ble det i november 2008 gjennomført oppfølgende undersøkelser i dette delområdet.



Figur 20. Kartutsnitt. Vannområde Rana: Delområde Sørfjorden.

## 4.6.2 Feltarbeid

Ingeniør Helge Skarphagen, NIVA og hydrogeolog Bernt Olav Hilmo, Asplan Viak gjennomførte en feltrunde til området i perioden 17. til 18. nov. 2008. De har begge spesialkompetanse innenfor fagområdet hydrogeologi og lang erfaring fra alle typer grunnvannsundersøkelser; kartlegging og vurdering av grunnvannskvalitet, forurensning av grunnvann etc. Før feltarbeidet var det hentet inn oppdatert kunnskap hos førstekonsulent Torgeir Fahle, ved Miljøvernavdelinga hos Fylkesmannen i Nordland og hos Trond Møllersen, rådgiver i planavdelingen, Hemnes kommune. Teknisk etat i Vefsn ble forespurt per telefon om det fantes brønnbasert vannforsyning innen de aktuelle lokalitetene. Dette ble avkrefte. Under feltbefaringen i de 7 nevnte grunnvannsområdene ble det gjort vurderinger av forekomstenes lokalisering og størrelse, samt i hvilken grad det var annen aktivitet over eller i nærheten som kunne tenkes å ha en forurensningspåvirkning. Det ble ved denne befaringen ikke funnet brønner eller naturlige kilder hvor det var mulig å ta ut vannprøver.

## 4.6.3 Resultater

Alle de 7 grunnvannsforekomstene er tidligere karakterisert og klassifisert kun på grunnlag av geologiske- og topografiske kart og flybildestudier. Det foreligger ingen opplysninger om tidligere grunnvannsboringer. For flere av forekomstene er det derfor behov for å verifisere at forekomstene virkelig er grunnvannsforekomster. Særlig de som er avsatt under marin grense har ofte en tynn kappe av sand/grus med underliggende silt/leire. Deler av forekomstene kan være lokalt belastet av utslipp fra bebyggelse, mens andre deler kan være tilstrekkelig beskyttet slik at man likevel kan ta ut grunnvann for å dekke lokale behov.

For noen av grunnvannsforekomstene er det vanskelig å gi en sikker konklusjon med hensyn til ”risiko” før det er foretatt en sikrere karakterisering basert på grunnundersøkelser. I henhold til Vanddirektivet skal det igangsettes en tiltaksrettet overvåkning av forekomster hvor det er en ”risiko for at grunnvannsforekomsten ikke oppnår god miljøtilstand”. Ut fra vår kartlegging kan det være behov for en slik overvåkning av noen forekomster, men det er liten hensikt i å sette i gang en overvåkning før forekomstene er kartlagt både med hensyn til potensialet for grunnvannsuttak, grunnvannsstrømning og grunnvannskvalitet. Nedenfor er det gitt en kort oppsummering av hver grunnvannsforekomst basert på vurderinger fra feltobservasjonene høsten 2008. Opplysningene er sammenholdt med tidligere data og samtaler med nøkkelpersoner fra fylke og kommuner.

## De enkelte grunnvannsforekomstene

### 4.6.3.1 Drevvatn øst (Vefsn kommune)

**Karakterisering:** Grunnvannsforekomsten er kartlagt som en elveavsetning og består trolig av 2-5 m med sand/grus over leire. Det ble observert leire i byggegropa til et fjøs på området. De beste forholdene for grunnvannsuttak synes å være ned mot vannet (se figur 21 og 22). Her er det også minst konflikt med dyrket mark. Det viste seg at denne grunnvannsforekomsten i ettertid ligger utenfor det aktuelle vannområdet som skulle undersøkes, men tas med i rapporten for eventuell senere bruk.

**Mulig bruk av grunnvann:** Vannforsyning til lokal bebyggelse

**Belastning:** Ca 50 % dyrket mark, ellers utmark. Høy andel dyrket mark er trolig begrunnelsen for at forekomsten er klassifisert som ”risiko”. På grunnlag av kartlagt arealbruk er vår vurdering at forekomsten har liten belastning.

**Sårbarhet:** Grunnvannsforekomsten kan defineres som et åpent grunnvannsmagasin der grunnvannsspeilet stort sett ligger 1-3 m under terrengoverflaten. Grunnvannsforekomsten må derfor kunne karakteriseres som sårbar med hensyn til belastning. Det er mulig at det er en strandvoll som betinger den lille ryggen som er mellom elva og vannet. Her vil større over-dekningen kunne gi bedre beskyttelse av en eventuell brønn.

**Behov for grunnundersøkelser:** Nei **Behov for overvåkning:** Nei

**Konklusjon:** Bør klassifiseres som ”ingen risiko.”



Figur 21. Kartutsnitt grunnvannsmagasin: Drevvatn øst, Vefsn kommune.



Figur 22. Flyfoto, grunnvannsmagasin: Drevvatn øst, Vefsn kommune.



#### 4.6.3.2 Stormoen (Vefsn kommune)

##### Karakterisering:

Grunnvannsføremkomsten er kartlag som et breelvdelta bygd opp til marin grense (figur 23). Toppflata ligger 5 til 8 m over vannstanden i en liten sjø (Vollatjøenna). Det er trolig gode muligheter for grunnvannsutttak.

**Mulig bruk av grunnvann:** Grunnvannsutttak er mest aktuelt til lokal vannforsyning. 2 gårdsbruk med melkeproduksjon som i dag benytter ubehandlet overflatevann har behov for bedre vannforsyning. Ellers kan denne grunnvannsføremkomsten også være aktuell som vannkilde til Elsfjord.

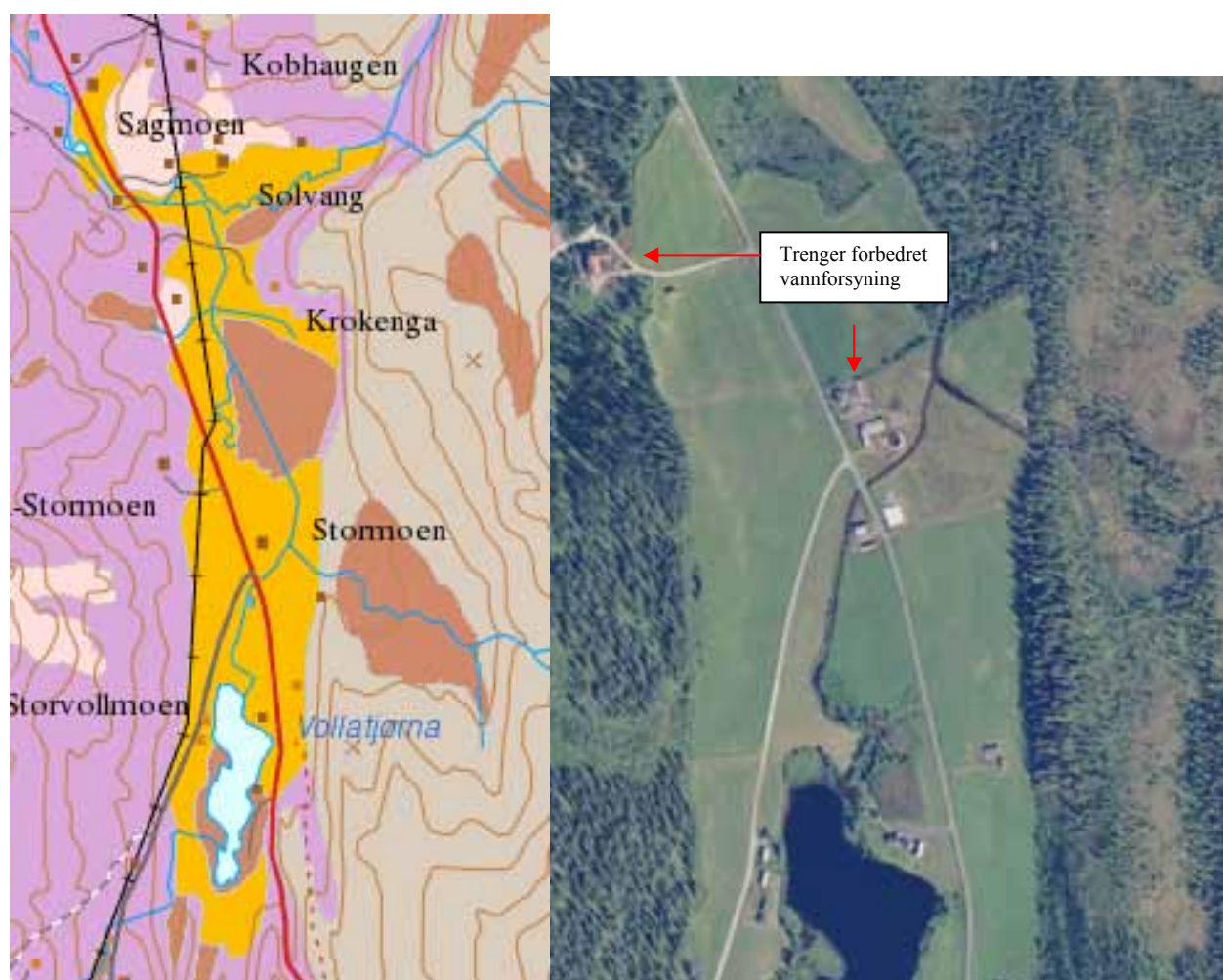
**Belastning:** 70 til 80 % dyrket mark – grasproduksjon med spredning av naturgjødse. En eventuell belastning er knyttet til avrenning fra dyrket mark, spredt bebyggelse og dreisvann fra fylkesvei.

**Sårbarhet:** Den antas å være liten til moderat.

**Behov for grunnundersøkelser:** Melkeprodusentene vil ha behov for å få bekreftet at grunnvannet er egnet og at det kan bli godkjent for drikkevann /melkeproduksjon. Ved å sette ned en sandspiss og ta ut noen vannprøver vil en kunne påvise eventuell nitratbelastning fra spredning av husdyrgjødse.

**Behov for overvåking:** Hvis det blir etablert brønn for vannforsyning er det naturlig at denne blir fulgt opp med overvåking.

**Konklusjon:** Bør klassifiseres som ”ingen risiko.”, men bør kartlegges bedre.



Figur 23. Kartutsnitt og flyfoto. Grunnvannsmagasinet Stormoen, Vefsn kommune.

### 4.6.3.3 Bleikvassli

**Karakterisering:**

Breelvasetning med sand og grus med elveavsetninger i topplaget. Det er en fjellterskel ved brua i vestenden av avsetningen som betinger at bassenget er fylt opp med løsmasser. Det er en god del myr i de sentrale delene av avsetningen. Flere små sidevassdrag har lagt opp små vifter ut i bassenget (figur 24). Det er anslagsvis et par meters overdekning over grunnvannsnivået ute på flata, og noe mer på de små viftene.

**Mulig bruk av grunnvann:**

Vannforsyning til lokal bebyggelse.

**Belastning:**

Ca 50 % dyrket mark med gressproduksjon og spredt avløp fra bebyggelsen i randsonen på nordsiden av avsetningen, samt kirkegård helt i nordenden av avsetningen.

Hvis det viser seg at elvevannet er forurenset av gruveavrenningen til elva vil man kunne trekke på dette dårlige vannet hvis brønner plasseres nær elva.

I de sentrale myrdekkede arealene kan det forventes naturlig forekommende jern og manganholdig grunnvann.

**Sårbarhet:**

Sannsynligvis er det mulig å ta ut grunnvann uten problemer fra denne avsetningen. Ved å velge riktig lokalitet med et påtrykk fra grunnvannsgradienten fra sidebekkene vil man ved de vannmengdene som er aktuell i området kunne ta ut grunnvann uten å trekke på det belastede elvevannet eller fra avrenning fra bebyggelsen. Åpent grunnvannsmagasin og liten umettet sone gjør at forekomsten må defineres som noe sårbar.

**Behov for grunnundersøkelser:**

Hvis utnyttelse av denne forekomsten blir aktuelt, må det budsjetteres med grunnvannsundersøkelser for dokumentasjon av mengde og vannkvalitet.

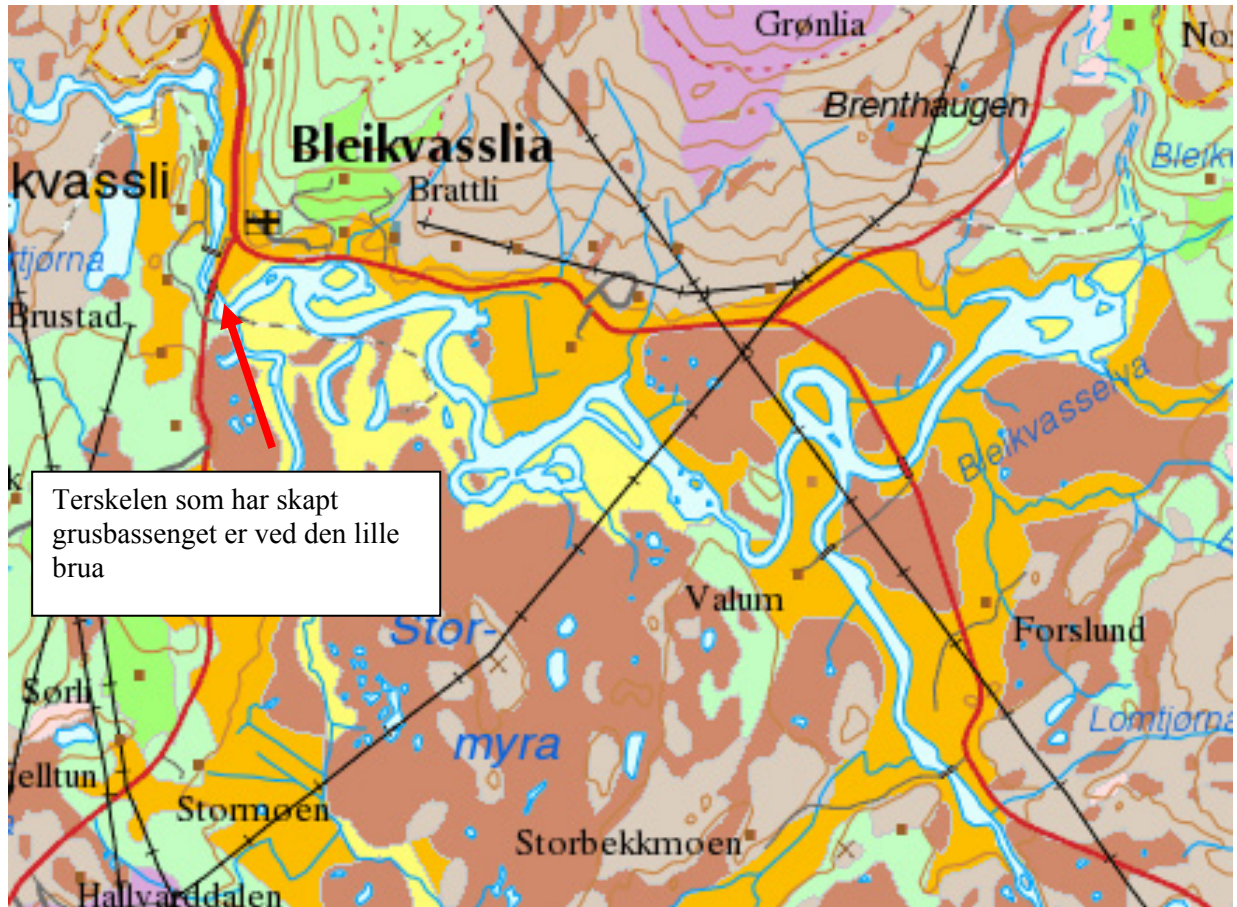
**Behov for overvåking:**

Plassering av en eventuell overvåkningsbrønn må gjøres på grunnlag av en mer detaljert kartlegging av grunnvannsforekomsten.

**Konklusjon:**

Så lenge det knytter seg usikkerhet til om grunnvannet er påvirket av forurenset elvevann, må grunnvannsforekomsten defineres som ”mulig risiko”.





Figur 24. Kartutsnitt og flyfoto. Grunnvannsmagasin: Bleikvassli



#### 4.6.3.4 Olderneset, Korgen og Korgen syd

##### Generelt for området:

Vegetasjonen tyder på marine lite permeable avsetninger utenfor de helt grunne elveslettene som består av sand og grus (figur 25 og 26). Liten overdekning i de permeable elveavsetningene gir liten beskyttelse.

##### **Mulig bruk av grunnvann:**

Påvises det nok grunnvann av god kvalitet kan dette bli utnyttet som alternativ vannforsyning. Det er liten avstand mellom disse 3 lokalitetene, og det er naturlig å se dem under ett i vannforsyningssammenheng.

##### **Olderneset:**

###### **Karakterisering:**

Den mulige grunnvannsføremkomsten består sannsynligvis av noen få meter elvegrus over marin silt og leire.

###### **Belastning:**

Avrenning fra boligfelt, E6, en bensinstasjon, et kjøpesenter og dyrket mark ca 50 % av arealet

###### **Konklusjon**

Lite sannsynlig med større grunnvannsuttag fra løsmasser. Det er derfor ikke aktuelt med undersøkelser eller overvåking. Forekomsten kan dermed klassifiseres som ”ingen risiko”.

##### **Korgen:**

###### **Karakterisering:**

Ute på neset ved campingplassen kan det være mulig med grunnvannsuttag fra gamle elveløp som har erodert ned i leira og så senere er fylt opp med grus.

###### **Belastning:**

Avrenning fra boligfelt, kirkegård, kommunesenter, campingplass og dyrket mark (ca 50 %).

###### **Sårbarhet:**

Eventuell grunnvannsføremkomst kan defineres som åpent grunnvannsmagasin der grunnvannspeilet stort sett ligger på 1 til 3 m under terrengoverflaten. Eventuell grunnvannsføremkomst vil derfor være sårbar med hensyn til belastning.

###### **Behov for grunnundersøkelser:**

Ja, for å verifisere eventuell ressurs.

###### **Behov for overvåking:**

Ja, men dette må vurderes ut fra en nærmere kartlegging av forekomsten.

###### **Konklusjon:**

Det er behov for grunnundersøkelser for en nærmere avgrensning og karakterisering av forekomsten. Hvis det ikke påvises egnede grunnvannsressurser for uttag eller det påvises grunnvannsressurser kun ute på neset ved campingplassen, kan forekomsten klassifiseres som ”ingen risiko”.

##### **Korgen Syd:**

###### **Karakterisering:**

Langs kontaktsonen til bergveggen rett nedstrøms Villmoneset og på en liten øy i elveløpet kan det finnes grunnvann i gamle elveløp som har blitt fylt med grus. For øvrig virker mulighetene for grunnvannsuttag dårlige.

Man har eksempelvis erfaring fra Vefsn (Ranelva) at elva kan ha erodert relativt dypt ned i leira langs etter bergveggen. Her kan man ta ut betydelige mengder med godt vann med jevn temp. gjennom året, selv fra et relativt lite grusvolum. Det er mulig at tilsvarende muligheter kan være til stede på denne lokaliteten også.

**Belastning:**

Den delen av avsetningen som virker aktuell for grunnvannsutttak virker lite belastet ettersom den har et uforstyrret nedbørfelt. Så sant vannet i elva også har brukbar kvalitet og oppholds-tiden blir lang nok kan man klassifisere dette området som lite belastet. Øvrige deler av avgrensingen "Korgen Syd" er relativt tungt belastet med avrenning fra boligfelt, industriområde med verksted, snekkerverksted, parkering av anleggsmaskiner og små mobile oljetanker, samt en gjenvinnings-stasjon ved elva.

**Sårbarhet**

Et eventuelt grunnvannsmagasin er åpent og med liten umettet sone. Det må derfor karakteriseres som relativt sårbart.

**Behov for grunnundersøkelser:**

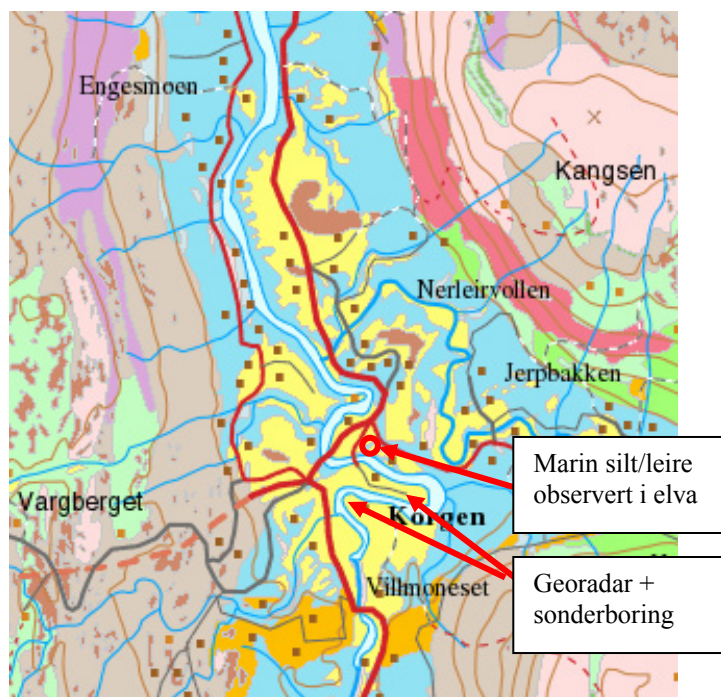
Ja, for å verifisere eventuelle grunnvannsressurser. Av erfaring vet man at slike forekomster varierer sterkt innenfor små avstander. Georadar kombinert med sonderboringer vil være en rasjonell metode for kartlegging.

**Behov for overvåking:**

Ut fra dagens arealbruk og forekomstens avgrensning på figur 26 er det ikke behov for overvåking, men dette må vurderes nærmere på bakgrunn av grunnundersøkelser.

**Konklusjon:**

Det er behov for grunnundersøkelser for en nærmere avgrensning og karakterisering av forekomsten. Hvis det ikke påvises egnede grunnvannsressurser i områder som kan bli påvirket av nevnte belastning, kan forekomsten klassifiseres som "ingen risiko".



**Figur 25 . Kartutsnitt. Grunnvannsmagasin: Olderneset, Korgen og Korgen syd**

Der det er merket med georadar + sonderboring kan det finnes egnede grunnvannsressurser i gamle grusfylte elveløp.



**Figur 26. Flyfoto Korgen. Grunnvannsmagasin: Olderneset, Korgen og Korgen syd**

#### 4.6.3.5 Bjerka



**Figur 27 . Kartutsnitt. Grunnvannsmagasin: Bjerka**

**Karakterisering:**

Løsmassene i området er avsatt i et elvedelta med høyereliggende breelvterrasser. Generelt virker det som om det er underliggende leire på mesteparten av deltaflata ut mot fjorden. Imidlertid kan det være større muligheter for grunnvannsuttak oppover mot rotpunktet for elvevifta. Gradienten på elva og vurdering av vannføringen tilsier at det her kan være grove permeable masser som kan være egnet for grunnvannsuttak (figur 27 og 28). Hvis mektighetene av grus utover i sjøen er tilstede kan det være mulig å ta ut salt/brakt grunnvann.

**Mulig bruk av grunnvann:**

I dette området kan grunnvann være aktuelt til både vannforsyning og energiproduksjon (temperert vann). Aktuelle brukere av grunnvannsbasert grunnvarme kan være genbanken, idrettsplassen, offentlige bygninger og Norturas slakteri. Grunnvann til vannforsyning kan være aktuelt som supplerende vannkilde for vannverket, samt til mer spesielle formål rettet mot næringsvirksomhet som for eksempel slakteriet og genbanken.

**Belastning:**

Jernbane, idrettsanlegg, mye bebyggelse, bensinstasjon med verksted, sivilforsvarslager (drivstofftanker?), avløp fra campingplass og Nortura slakteri.

**Sårbarhet:**

Grunnvannsføremkomsten kan defineres som et åpent grunnvannsmagasin der grunnvannspeilet ligger med relativt liten overdekning. Oppholdstiden kan også forventes å være relativt kort som følge av påtrykket og muligens grove masser. Grunnvannsføremkomsten må derfor karakteriseres som sårbar med hensyn til belastning. I den øvre delen er det en genbank og et utløp fra et nytt minikraftverk som utgjør et mulig problem.



**Behov for grunnundersøkelser:**

For å kunne beskrive grunnvannsressursen bør det tas et par profiler med georadar og supplere disse med sonderboringer i området fra genbanken og campingplassen og opp mot rotpunktet for deltaet, der det nå kommer et utløp fra et nytt minikraftverk (figur 28).

**Behov for overvåking:**

Må vurderes på grunnlag av mer detaljerte grunnvannsundersøkelser. Hvis det påvises grunnvannsressurser bør disse overvåkes.

**Konklusjon:**

Ut fra registrerte belastning og vurdering av sårbarhet må denne grunnvannsforekomsten klassifiseres som ”mulig risiko”.



**Figur 28. Flyfoto. Grunnvannsmagasin: Bjerka**

## 5. Marine undersøkelser

### 5.1 Kvantitative bunndyrsanalyser

#### 5.1.1 Materiale og metode

De marine bløtbunnstasjonene i delområde Sørfjorden (vannområde Ranfjorden) ble prøvetatt den 16-17. oktober 2008. Alle prøvene ble tatt med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og overflaten uforstyrret ble godkjent. Innholdet i grabben ble vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin, nøytralisert med boraks og tilsatt fargestoffet bengalrosa. Det ble innsamlet 4 prøver (replikater) på hver bløtbunnstasjon.

Innsamlingene og opparbeiding er utført iht. ISO 16665.

På laboratoriet ble materialet opparbeidet for kvantitative bunndyrsanalyser. Dyrene ble sortert ut fra gjenværende sedimentmateriale. Sortert bunndyrsmateriale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister. De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser.

Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ )
- Pielou's jevnhetsindeks ( $J$ )
- Hurlberts diversitetskurver inkl.  $ES_{100}$  (forventet antall arter pr. 100 individer)
- Antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsklasser
- Cluster analyser

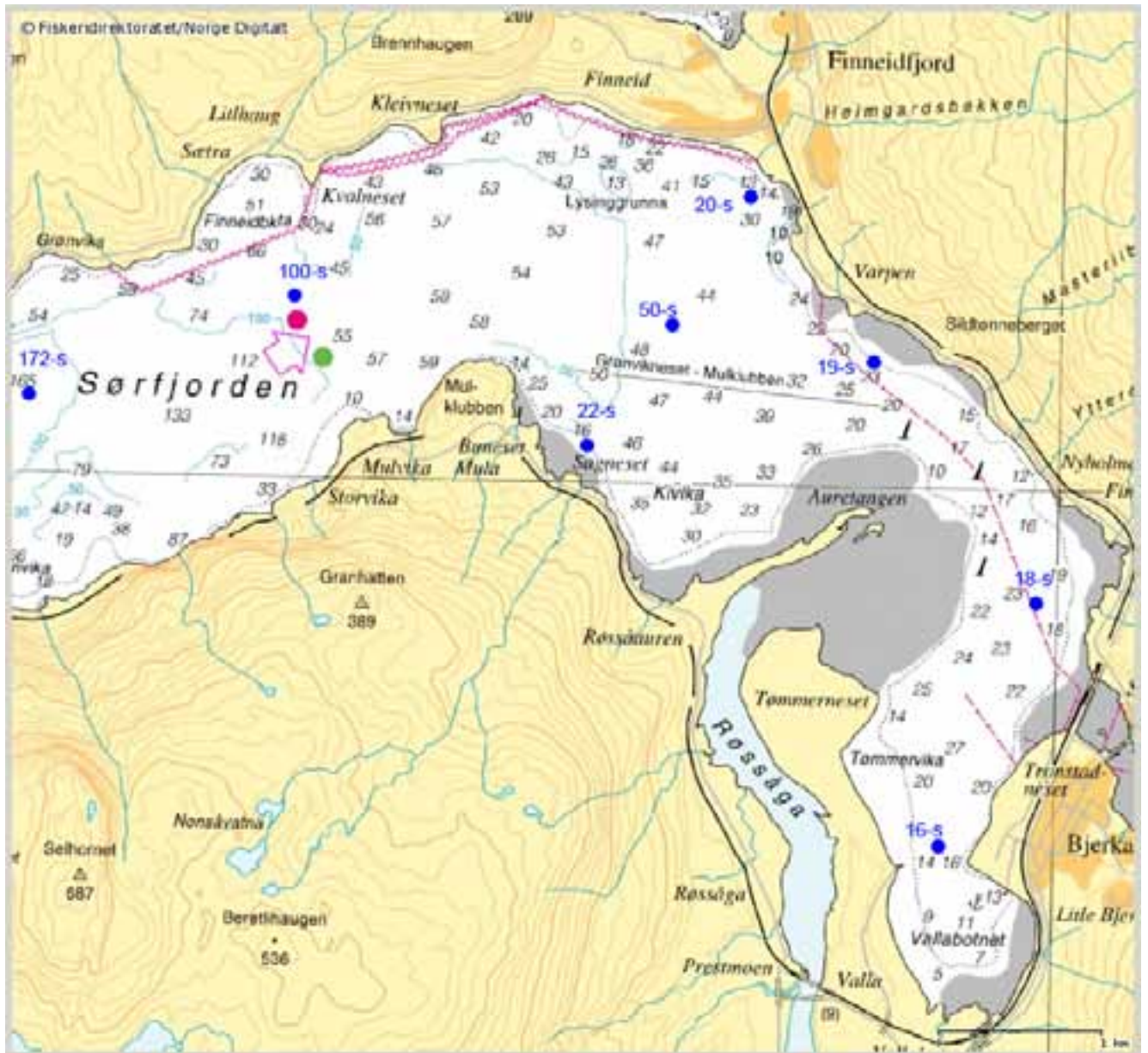
Se vedlegg tabell 4 bak i rapporten for en nærmere beskrivelse av analysemetoder.

For å klassifisere miljøtilstanden er SFTs veileder 97:03 (Molvær *m.fl.* 1997) benyttet (tabell 29).

**Tabell 29.** Miljøklassifisering for artsmangfold bløtbunnsfauna – virkning av organisk belastning (SFT -97:03)

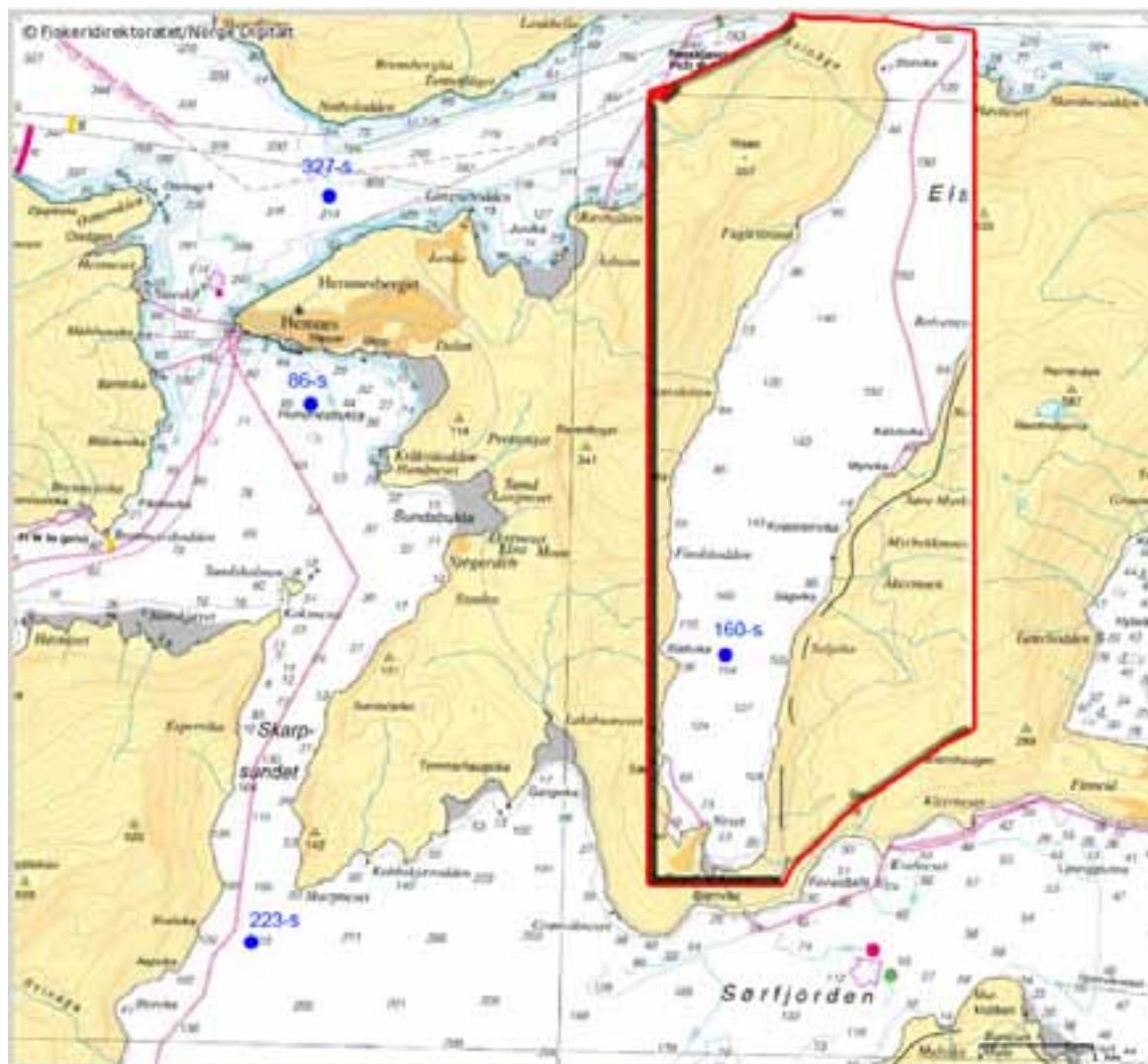
$H'$	<b>I Meget god</b> > 4	<b>II God</b> 4 -3	<b>III Mindre god</b> 3 -2	<b>IV Dårlig</b> 2 -1	<b>V Meget dårlig</b> < 1
$ES_{100}$	<b>I Meget god</b> > 26	<b>II God</b> 26 -18	<b>III Mindre god</b> 18 -11	<b>IV Dårlig</b> 11 -6	<b>V Meget dårlig</b> < 6





St.ID	dyp (m)	Nord	Øst
50S	50	66 10 28.88	13 46 48.95
223S	223	66 10 31.59	13 36 22.86
86S	86	66 13 04.56	13 35 52.25
327S	327	66 14 06.31	13 35 58.82
160S	160	66 07 21.88	13 33 03.67
172S	172	66 10 15.37	13 41 34.31
100S	100	66 10 37.10	13 43 39.71
20S	20	66 10 56.54	13 47 24.37
22S	22	66 10 08.07	13 46 07.39
19S	19	66 10 24.27	13 48 26.29
18S	18	66 09 37.78	13 49 48.79
16S	16	66 08 48.59	13 49 03.12

Figur 29. Kartutsnitt med prøvestasjoner i indre deler av Sørfjorden og kartreferanser.



**Figur 29. Forts. kartutsnitt med prøvetakingsstasjoner i Ranfjorden, Hennesbukta, Kvalvika og Elsfjorden.**

## 5.2 Resultater

### 5.2.1 Bløtbunnfauna. Arts- og individforhold

Antallet arter og individer, jevnhet og diversitetsindekser er vist i tabell 30 og listet opp i tabellene 5 og 7 i vedlegget bak i rapporten.

På stasjon 86S er diversiteten i bunndyrssamfunnet høy (tilstandsklasse I). Det er liten grad av dominans, vist ved relativ høy jevnhetsindeks (0,80) og lavt forhold mellom individer og arter (11).

På stasjon 327S er diversiteten noe lavere (tilstandsklasse II). Her er graden av dominans i bunndyrssamfunnet også relativt liten med en jevnhetsindeks på 0,66 og et lavt forhold mellom individer og arter (13).

Bunndyrssamfunnet på 50S har lav diversitet (tilstandsklasse III-IV). Graden av dominans er stor, vist ved lav jevnhetsindeks (0,27) og et høyt forhold mellom individer og arter (89).

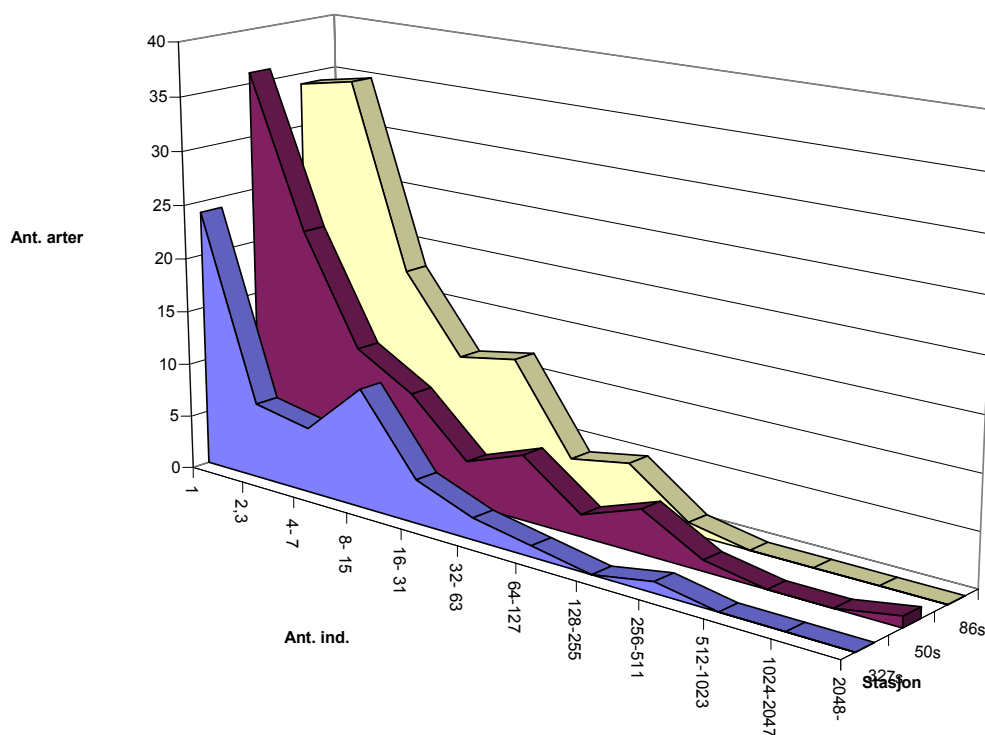
Det er også gjennomført miljøklassifisering for de nye indikative parametre NQI1 og NQI2 iht.til økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av de to nevnte indikative parametere. Resultatene fra denne tilstandsklassifiseringen er vist i tabell 6 i vedlegget bak i rapporten.

**Tabell 30.** Antall arter og individ (pr. 0,4 m<sup>2</sup>), individ/artsforhold, jevnhet (Pielous jevnhetsindeks, J) og diversitetsindekser (Shannon Wiener, H' og Hurlbert, ES<sub>100</sub>). Resultater fra Vannområde Ranfjorden, delområde Sørfjorden, oktober 2008.

Stasjon	Ant. arter	Ant. individer	Ind/art	Pielous, J	Shannon Wiener, H'	Hurlbert, ES <sub>100</sub>
327 S	56	702	13	0,66	3,8 - II	25 - II
50 S	97	8629	89	0,27	1,8 - IV	13 - III
86 S	120	1287	11	0,80	5,5 - I	41 - I

Antallet arter plottet mot antall individer pr. stasjon i geometriske klasser er vist i figur 30. Dette er en analysemetode som kan vise om bunndyrssamfunnet er forstyrret eller ikke. Et upåvirket samfunn bestående av mange arter og naturlige individtall har en kurve som begynner høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har gjerne færre arter hvor ofte noen av dem er svært tallrike (eks. forurensningstolerante). En slik kurve vil ha et lavt startpunkt på y-aksen og flate ut mot høyere klasser på x-aksen.

Kurven for stasjon 86S starter høyt (mange arter) og strekker seg minst ut mot høyere klasser. Bunndyrssamfunnet er ikke forstyrret i noen grad. Kurven for 327S starter lavere og strekker seg noe lengre ut. Disse to samsvarer godt med diversitetsindeksene for begge bunndyrssamfunnene (se over). Kurven for bunndyrssamfunnet på stasjon 50S, med tilstandsklasse III-IV, starter imidlertid høyest av alle, men strekker seg samtidig lengst ut mot høyere klasser. Dette viser at det er meget artsrikt på stasjonen, og samtidig dominans av enkeltarter.



**Figur 30.** Plott av antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser, delområde Sørfjorden (vannområde Ranfjorden), oktober 2008.

### Artssammensetning

De ti mest forekommende artene på hver av stasjonene er vist i tabell 31.

Børstemarken *Pseudopolydora paucibranchiata* utgjør en betydelig del av individene på stasjon 50S (kum % 77). Børstemark i denne slekten regnes som utpreget opportunistisk og tolerant. Det samme gjør børstemarken *Paramphinome jeffreysii*, som også er meget tallrik på stasjonen (Rygg 1995). Dominansforholdet tyder på at bunndyrssamfunnet er forstyrret. Av stasjonene som er undersøkt med hensyn til bunndyrssamfunn har 50S høyest konsentrasjon av organisk karbon (se tabell 33). TOC nivået er likevel ikke spesielt høyt (tilstandsklasse I), men kan være med å bidra til en viss stimulering av bunnfaunaen, vist ved høye arts og individtall, samt noe dominans av tolerante arter.

På de to andre stasjonene er innslaget av tolerante arter betydelig lavere. Dette gjelder spesielt bunndyrssamfunnet på stasjon 86S, som ikke viser noen tegn på forstyrrelse.



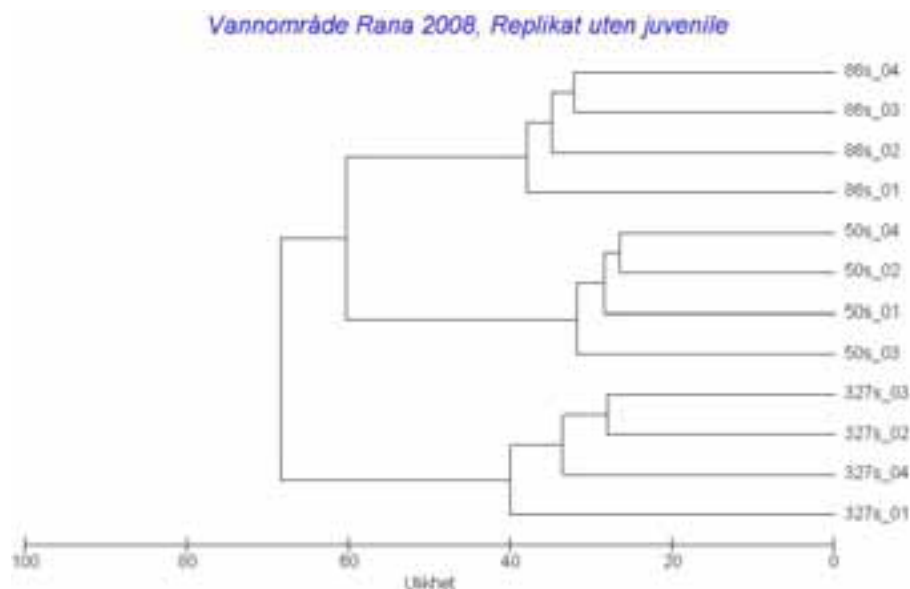
**Tabell 11.** Individtall (pr. 0,4 m<sup>2</sup>) og kumulert prosent for de 10 mest forekommende artene på hver av stasjonene i delområde Sørfjorden (vannområde Ranfjorden), oktober 2008.

327s	Ant.	Kum.	50s	Ant	Kum.	86s	Ant	Kum.
<i>Kelliella abyssicola</i>	268	38 %	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	6631	77 %	<i>Abra nitida</i>	137	11 %
<i>Thyasira equalis</i>	64	47 %	<i>Abra nitida</i>	495	83 %	<i>Kelliella abyssicola</i>	78	17 %
<i>Heteromastus filiformis</i>	54	55 %	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	200	85 %	<i>Aphelochaeta</i> sp.	72	22 %
<i>Aphelochaeta</i> sp.	42	61 %	<i>Eudorella</i> sp.	195	87 %	<i>Thyasira equalis</i>	69	28 %
<i>Nucula tumidula</i>	26	65 %	<i>Owenia fusiformis</i>	174	89 %	<i>Parvicardium minimum</i>	68	33 %
<i>Yoldiella lucida</i>	23	68 %	<i>Myriochele heeri</i>	153	91 %	<i>Streblosoma intestinale</i>	67	38 %
<i>Eriopisa elongata</i>	19	71 %	<i>Kelliella abyssicola</i>	91	92 %	<i>Tharyx killariensis</i>	53	42 %
Nemertini indet.	17	73 %	<i>Prionospio cirrifera</i>	77	93 %	<i>Harpinia pectinata</i>	48	46 %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	15	75 %	<i>Maldane sarsi</i>	57	94 %	<i>Eriopisa elongata</i>	34	49 %
<i>Harpinia pectinata</i>	14	77 %	<i>Leucon</i> sp.	43	94 %	<i>Glycera capitata</i>	34	51 %

### Faunalikhet mellom stasjonene

Faunalikheten mellom prøvene (replikatene) og stasjonene er beregnet ved bruk av clusteranalyse og vist i figur 31.

Replikatene grupperer seg pent innenfor hver stasjon med opp mot 40 % ulikhet (60 % likhet). Bunn dyrssamfunnene på 86S og 50S ligner hverandre mest, men med hele 60 % ulikhet. Ulikheten mellom disse to og stasjon 327S er 70 %, eller kun 30 % lik.



**Figur 31.** Likhetsdiagram (dendrogram) for bunnfaunaprøvemne fra delområde Sørfjorden (vannområde Ranfjorden), oktober 2008. Dess lenger til venstre i figuren to replikatgrupper løper sammen, dess større er fauna-ulikheten mellom dem.

## 5.3 Sedimentanalyser for TOC og kornfordeling

### 5.3.1 Materiale og metode

Overflatesedimenter (0-2 cm) ble hentet inn med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Delprøver ble tatt ut fra hver grabb for analyser av finstoff (< 63 µm) og totalt organisk karbon (TOC). Kun grabbskudd med uforstyrret overflate ble benyttet. Alle sedimentprøvene ble frosset ned før analyser. Innsamling og opparbeiding av prøvene er utført iht. ISO 5667-19.

Andelen finstoff, dvs. fraksjonen mindre enn 63 µm, ble bestemt gravimetrisk etter våtsikting av prøvene. Resultatene er angitt som andel finstoff på tørrvektbasis. Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) ble bestemt ved IR deteksjon (LECO IR 212), etter behandling med konsentrert HCl og katalytisk forbrenning ved 480 °C. For å kunne klassifisere miljøtilstanden basert på innhold av TOC er de målte konsentrasjonene normalisert for andel finstoff (NTOC), ved bruk av ligningen:  $NTOC = TOC + 18(1 - F)$ , hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC verdi og andel finstoff (%) i prøven (Aure m.fl. 1993).

Resultatene for TOC er vurdert ut fra SFT-veiledning 97:03, "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (Molvær m.fl. 1997). I denne veilederen klassifiseres sedimentet mht. organisk materiale (TOC) til en av 5 tilstandsklasser vist i tabell 32.

**Tabell 32.** Tilstandsklassifisering av normalisert TOC innhold i marine sedimenter mg/g iht. SFT-veiledning 97:03 (Molvær m.fl. 1997).

Klasse I - Meget god < 20
Klasse II - God 20 - 27
Klasse III - Mindre god 27 - 34
Klasse IV - Dårlig 34 - 41
Klasse V - Meget dårlig > 41

### 5.3.2 Resultater

Resultatene fra målinger av TOC og sedimentenes kornfordeling er samlet i tabellene 9 og 10 i vedlegget bak i rapporten. Dataene viser at nivåene av organisk karbon (TOC) i overflatesedimentene er gjennomgående lave i hele undersøkelsesområdet (tabell 33). De varierer mellom 5,6 mg/g på 327S og 18,7 mg/g på 19S. Alle sedimenter klassifiseres til tilstandsklasse I. De lave TOC nivåene samsvarer godt med tilsvarende resultater i Ranfjorden i 2003 (Waldy m.fl. 2004).



**Tabell 33.** Kornstørrelse (% < 63 µm) og totalt organisk karbon (TOC) i marine sediment fra delområde Sørfjorden (vannområde Ranfjorden), oktober 2008. Beregnede verdier for normalisert TOC er klassifisert i henhold til SFTs veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (SFT 97:03, Molvær m. fl. 1997).

St.	Kornstørrelse (% < 63 µm)	TOC (%)	TOC mg/g TS	TOCnormalisert <sup>1)</sup> mg/g TS
16S	95	0,98	9,8	10,7 – I
18S	81	0,87	8,7	12,2 – I
19S	61	1,18	11,8	18,7 – I
20S	69	1,08	10,8	16,4 – I
22S	93	0,46	4,6	5,9 – I
50S	73	1,02	10,2	15,1 – I
86S	68	0,12	1,2	7,0 – I
100S	98	0,69	6,9	7,3 – I
160S	94	0,57	5,7	6,8 – I
172S	97	0,55	5,5	6,0 – I
223S	62	Ikke analysert		
327S	95	0,47	4,7	5,6 – I

<sup>1)</sup>TOC normalisert = TOC<sub>målt</sub> + 18\*(1-F) hvor F er andelen finstoff (kornstørrelse < 63µm)

## 5.4 Vertikalprofiler for hydrografi og oksygen

### 5.4.1 Materiale og metode

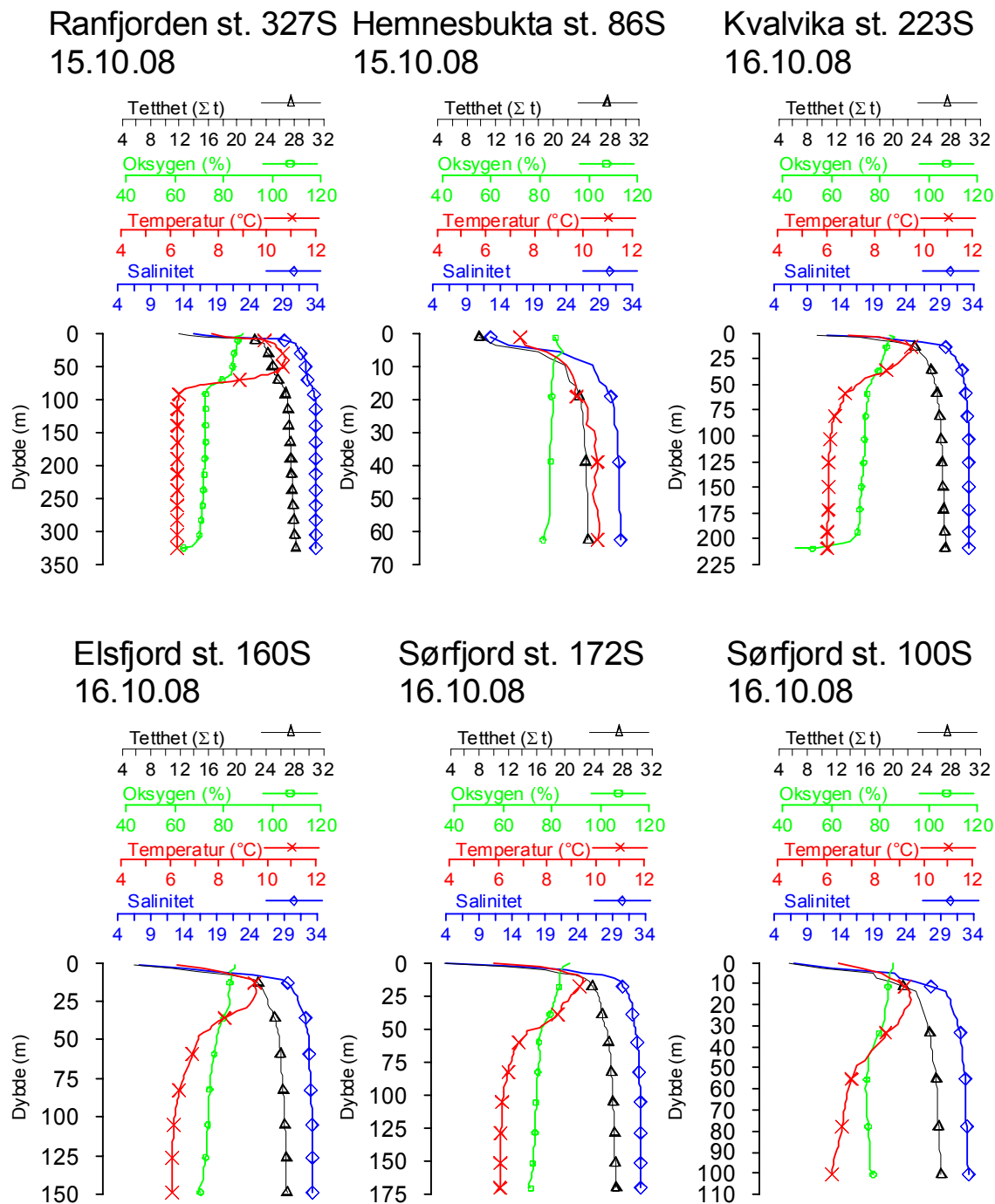
Målingene ble gjennomført ved å senke en elektronisk CTDO sonde gjennom hele vannsøyla på hver stasjon. Registreringene ble foretatt 16.10.2008.

### 5.4.2 Resultater

Resultatene er vist som vertikale profiler for temperatur, salinitet, tetthet og oksygenmetning i figur 32. Det er registrert sprangsjikt på alle stasjonene. Oksygenmetningen i bunnvannet varierer mellom stasjonene, avhengig av dyp. For å finne oksygenminimum bør det gjennomføres regelmessige målinger til en eventuell gjennomblanding skjer på senhøsten. Ved å anta at oktobermålingene representerer en omtrentlig minimumsverdi, er det gjort en orienterende miljøklassifisering i henhold til SFT 97:03 med hensyn til oksygenminimum i bunnvannet på hver av stasjonene hvor det ble gjort sonderregistreringer (tabell 32). Den laveste oksygenmetningen i bunnvannet (tilstandsklasse II) ble registrert i Kvalvika (223S).

**Tabell 34.** Orienterende tilstandsklassifisering for oksygenminimum i bunnvannet, delområde Sørfjorden (vannområde Ranfjorden), 16.oktober 2008.

St.	Lokalitet	O <sub>2</sub> % metning	Tilstandsklassifisering
86S	Hemnesbukta	80	I Meget god
100S	Sørfjord	80	I Meget god
160S	Ellsfjord	70	I Meget god
172S	Sørfjord	70	I Meget god
223S	Kvalvika	50	II God
327S	Ranfjorden	65	I Meget god



**Figur 32.** Vertikalprofiler for Hydrografiske registreringer og oksygenmålinger i delområdet Sør fjorden (Vannområdet Ranfjorden), 16. oktober 2008

## 5.5 Fastsittende alger i fjæra

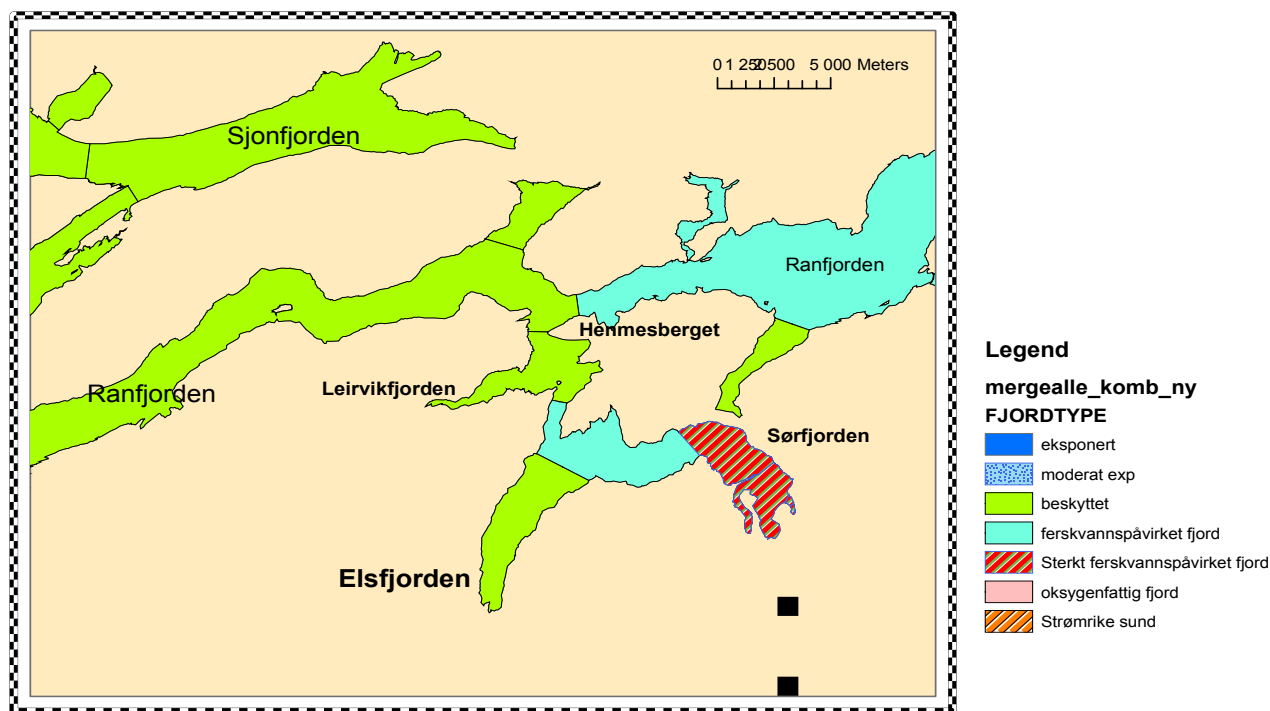
### 5.5.1 Innledning

Vanndirektivet legger til grunn at det skal være en helhetlig forvaltning av vannforekomstene i hver vannregion. Direktivet setter visse krav til undersøkelser bl.a. skal det i kystområder gjøres undersøkelser av planteplankton, bløtbunnsundersøkelser og makroalger. Hydrografi og hydrokjemi skal gjennomføres som støtteparametre. Under disse undersøkelsene ble det anbefalt ikke å gjennomføre undersøkelser av planteplankton da resultatene fra en så begrenset prøvetaking ikke ville være representative og gi svært mangelfulle datasett som lett kunne feiltolkes. I dette kapitlet beskrives resultatene fra undersøkelser av makroalgevegetasjonen i delområdet.

### 5.5.2 Typologi

Vanndirektivet er basert på at en skal foreta undersøkelser i forskjellige vanntyper. Dette innebærer at alle vannforekomster skal inndeles etter et sett kriterier inn i vanntyper. For marine område har dette resultert i opptil 7 vanntyper i 4 regioner. Vannområde Ranfjorden tilhører region Norskehavet og det er her beskrevet 7 vanntyper. Det er for makroalger foreslått en indeks for å beskrive vannkvalitet for 2 av de mest værutsatte områdene No1 og No 2.

### Forslag til endring av typologien



Figur 33. Justert typologi for delområdet Sjørfjorden i vannområde Ranfjorden.

### Vanntypene i dette delområde av Ranfjorden er delt inn i:

- Beskyttet fjord/kyst - No3
- Ferskvannspåvirket fjord - No4
- Sterkt ferskvannspåvirket fjord - No5

Det er foretatt en justering av vanntypen sterkt ferskvannspåvirket fjord ved at den er utvidet noe (figur 33).

Figur 34 viser i hvor stor grad Ranfjorden i hele sin utstrekning er påvirket av partikler (breslam) og isbrevann fra Svartisen under bre/snø-smeltingen om våren. Bildet viser også at Sørfjorden og Elsfjorden ikke i den grad er så partikkel påvirket som selve Ranfjorden, men det er dermed ikke sagt at påvirkningen av ferskvann følger tilsvarende forløp.



**Figur 34.** Ferskvannpåvirkning fra Svartissmelting i Ranfjorden. *Kilde* Norge i Biler (Norge Digitalt).

### 5.5.3 Indeks - Bruk av marine algesamfunn

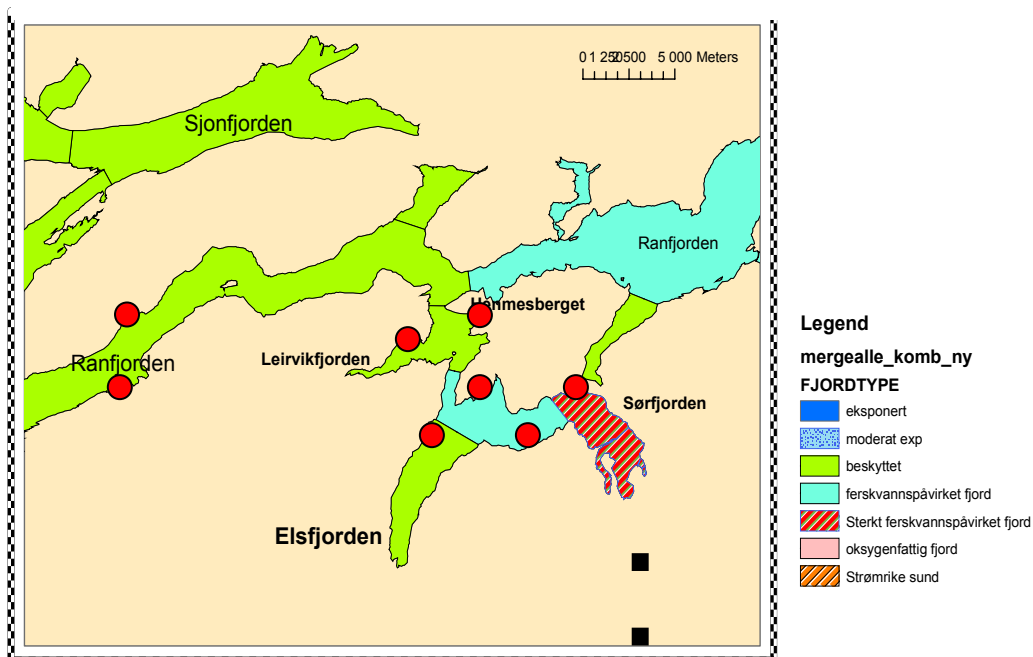
Et kystområde kan ha flere vannforekomster som tilsammen faller inn under en vanntype. For å beskrive vannkvalitet i vanntypene er det utviklet indekser for biologiske elementer dvs. indekser som er basert på biologi. Disse indeksene er basert på elementene planteplankton, makroalger og bløtbunnsfauna, og skal reflektere vannkvaliteten i en vannforekomst. For Norge er det utviklet biologiske indekser for mange vanntyper. Bløtbunnsindeksen gjelder inntil videre for alle vanntyper i alle regioner (dypere en 50 m). Indekser for planteplankton og makroalger er ikke ferdigstilt for alle vanntyper, men for makroalger er det foreslått å benytte en fjæreindeks for vanntypene No1 og No 2. Dette innebærer at det for tiden ikke eksisterer noen indekser for makroalger for de vanntypene som faller inn under delområdet Sørfjorden. NIVA er i gang med å utvikle indekser for makroalger for

disse vanntypene og det er disse preliminnære indeksene som er benyttet i denne undersøkelsen. Resultatene av disse preliminnære beregningene er gjengitt i dette kapitlet. Klassegrensene er satt ut fra skjønn og data fra tilsvarende undersøkelser i regionen. Indeksen som er benyttet er en modifikasjon av den indeksen som nå er interkalibrert for Norge sammen med England og Irland og er basert på sammensetningen av alger i fjæresonene og delvis ned i øvre sublittoral (sjøsonen). Den tar også hensyn til fjæras fysiske egenskaper og artsrikheten justeres mot en fjæreindeks. Det beregnes også forholdstall mellom opportunistiske arter og flerårige saktevoksende arter, samt forholdstall mellom røde- og grønne alger og prosentvis andel av disse. En EQR –verdi (Environmental Quality Ratio) beregnes for hver av elementene som inngår og det tas et gjennomsnitt av disse. EQR er forholdet mellom en referanse-situasjon og den aktuelle registrerte verdi. EQR verdier bør ligge over 0.6 for å være i tilstandsklasse GOD. Er den under denne grensen vil en være pålagt å sette inn tiltak for å forbedre resipienten, hvis det da ikke er spesielle forhold som kan forklare en normal MODERAT tilstandsklasse.

#### 5.5.4 Metodikk – feltarbeid

Feltarbeidet ble foretatt i perioden 16. til 22. september 2008. Stasjonene ble valgt ut slik at de i best mulig grad skulle representere vanntypene (røde sirkler i figur 35). Bilder av stasjonene er vist i figurene 36 og 37. Stasjon WP06 mangler nærbilde, men stasjonen var slak skrånende med små og store stein på fin sandbunn. I den vestlige delen av stasjonen var det en fjellknaus som stakk ut i vannet. Stasjonen var dominert av grisetang og blæretang. Navn og posisjon på stasjonene er listet i tabell 35.

### Stasjonsnett på hardbunn - makroalger



**Figur 35.** Stasjonsnett for fjæreundersøkelser av makroalger og innsamling av blåskjell.





WP01 Hinderåga



WP02 Turineset



WP03 Lassevika



WP04 Hunderneset



WP05 Kleivneset



WP06 Selhornvika WP07 Storsundvika

**Figur 36.** Stasjonsbilder fra stasjonene WP01 – WPO7.



WP08 i Elsfjorden

**Figur 37.** Stasjonsbilder fra stasjonene WP08**Tabell 35.** Navn, posisjon og tidspunkt for prøvetaking.

Waypoint	Stasjonsnavn	Tid for registrering av Waypoint (dato kl)	Koordinater (deismalgrader)	
Wp01	Hinderåga	17.09.2008 16:58	N66.21003	E13.20571
Wp02	Turineset	17.09.2008 17:14	N66.18118	E13.19568
Wp03	Lassevika	18.09.2008 13:58	N66.20785	E13.55296
Wp04	Hundneset	18.09.2008 17:20	N66.21283	E13.62863
Wp05	Kleivneset	19.09.2008 10:01	N66.18503	E13.74653
Wp06	Selhornvika	19.09.2008 11:09	N66.15975	E13.69560
Wp07	Storsundvika	19.09.2008 12:34	N66.18166	E13.63522
Wp08	Storskjeret	19.09.2008 14:50	N66.14677	E13.55111

### 5.5.5 Resultater

Nesten alle arter som ble funnet på stasjonene inngikk i beregning av indeksen for vannkvalitet. Ettersom det ble registreringer ble gjort i 3 vanntyper er beregningene foretatt i hht. de klassegrenser som tentativt er satt for disse vanntypene. En må være oppmerksom på at dette er preliminaire klassegrenser og gir en indikasjon på vanntypen i delområdet. Alle stasjonsbeskrivelsene og artslisten som inngikk i beregningen av indeksene er gjengitt tabellene 12 og 13 i vedlegget bak i rapporten.

Resultatene fra undersøkelsene av makroalgevegetasjonen viser at alle stasjonene i delområde Sørfjorden i vannområde Ranfjorden faller inn i vannkvalitets-kategorien GOD (tabell 36). Klassegrensen mellom GOD og MODERAT er satt til  $EQR = 0,60$ . Alle stasjonene har en EQR som er over denne grensen og har dermed god vannkvalitet basert på makroalgevegetasjonen. Det kan også nevnes at klassegrensenene for vanntypen No3 dvs. beskyttet fjord/kyst som omfatter stasjonene WP01, 02, 03, 04 og 08, synes å være satt noe konservativt, men dette må utredes nærmere. Dette skulle tilsi at vannkvaliteten kan falle inn i kategorien MEGET GOD for noen av stasjonene i vanntype No3.

**Tabell 36.** Vannkvalitetsstatus og EQR-verdier, samt verdier for stasjonenes justerte artsrikhet (fjærepotensiale) og typologi for de undersøkte stasjonene i delområde Sørfjorden, vannområde Rana.

Stasjoner	Wp01 Hinderåga	Wp02 Turineset	Wp03 Lassevika	Wp04 Hundneset, Hemnesberget	Wp05 Kleivneset	Wp06 Selhornvika	Wp07 Storsundvika	Wp08 Storskjeret
Vanntype	No3	No3	No3	No3	No5	No4	No4	No3
Fjærepotensiale	1,14	1,14	1,29	1,44	1,36	1,51	1,14	1,36
EQR-verdi	<b>0,624</b>	<b>0,740</b>	<b>0,672</b>	<b>0,644</b>	<b>0,775</b>	<b>0,737</b>	<b>0,725</b>	<b>0,671</b>
Vannkvalitet - STATUS	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

## 5.6 Miljøgifter i marin resipient

### 5.6.1 Innledning

I undersøkelsen var det lagt opp til å avklare i hvilken grad det i dag er problemer knyttet til miljøgifter i det marine miljøet i vannområde Rana: Delområde Sørfjorden. Blant kildene for eventuelle miljøgifter er bidrag fra vassdraget (bl.a. Røssåga) i tillegg til avrenning fra ulike aktiviteter med utslipp/avrenning til sjø i dette del-området. Det eksisterer fra tidligere sparsomlig med måledata når det gjelder miljøgift-belastningenes størrelse og effekter på vannkvaliteten i dette sjøområdet.






### Klassifisering - Bruk av SFTs veiledere

Miljøgifttilstand i sediment ble vurdert i følge SFTs reviderte klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (SFT 2007). Dette nye systemet avviker vesentlig fra det tidligere vurderingssystemet som har vært i bruk (Molvær *et al.* 1997). Det nye systemet er basert på giftighet, mens det gamle i hovedsak har en statistisk forankring.

### Metodikk for organiske miljøgifter i sediment

Konsentrasjonene av organiske miljøgifter i sediment ble normalisert til 1% karbon. For to av PAH-forbindelsene ble en nær liggende forbindelse i systemet bruk til en sammenligning; benzo[*b,j*]fluoranten (analysert) mot benzo[*b*]fluoranten og dibenz[*a,c/a,h*]antracen (analysert) mot dibenz[*a,h*]antracen. Det forutsetter også at summen av konsentrasjonene av pp'-DDE og pp'-TDE kan sammenlignes med summen av pestisiden DDT ( $\Sigma$ DDT) i systemet. Klassifisering av sediment har fem klasser fra Klasse I, "bakgrunn/referanseverdi" til Klasse V, "svært dårlig" (tabell 37). I vurdering av tilstanden er det fokus på tilfeller hvor en har Klasse III, "moderat" eller verre.

**Tabell 37.** Tilstandsklasser for sediment i følge SFTs reviderte system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (SFT 2007).

Tilstandsklasse	Tilstand/forurensningsgrad	Markering
I	Bakgrunn – Bakgrunnsnivå	
II	God – Ingen toksiske effekter	
III	Moderat – Kroniske effekter ved langtidseksposering	
IV	Dårlig – Akutt toksiske effekter ved korttidseksposering	
V	Svært dårlig – Omfattende akutt toksiske effekter	

### Metodikk for miljøgifter i blåskjell

Konsentrasjonene av miljøgifter i blåskjell ble vurdert i følge SFTs veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann (Molvær *et al.* 1997). Klassifisering av blåskjell har fem klasser fra klasse I, ”ubetydelig forurenset – lite forurenset” til klasse V, ”meget sterkt forurenset” (tabell 38). I vurdering av tilstanden er fokus på tilfeller av klasse II ”moderat forurenset” eller verre, da en klassifisering verre enn klasse II innebærer at det må iverksettes tiltak for å redusere belastningen i resipienten.

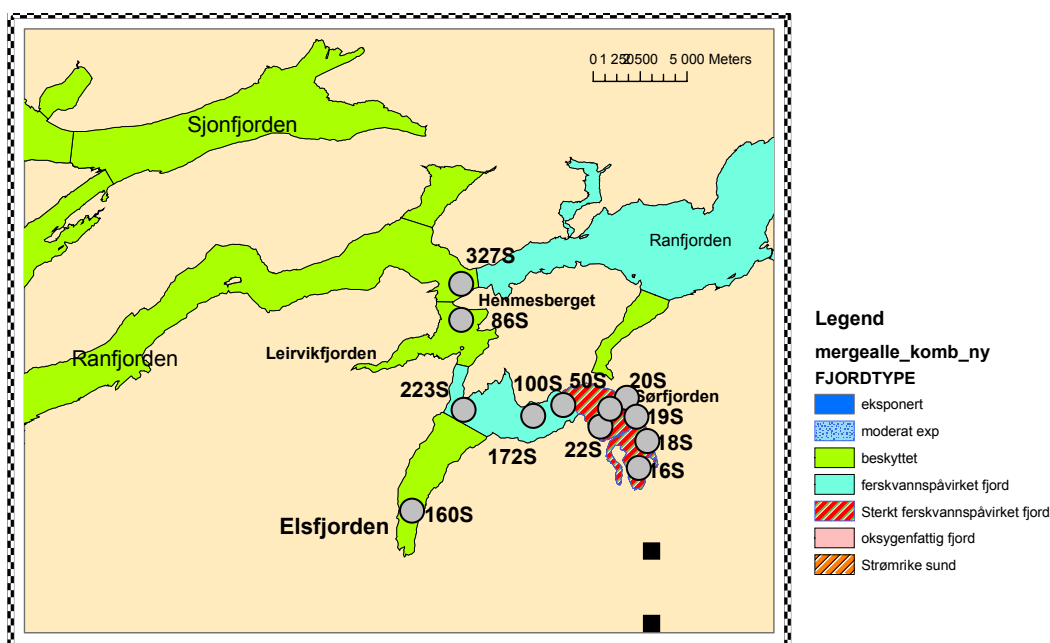
**Tabell 38.** Tilstandsklasser i følge SFTs veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann (Molvær *et al.* 1997).

Tilstandsklasse	Tilstand/forurensningsgrad	Markering
I	God/Ubetydelig - lite forurenset	
II	Mindre god/moderat forurenset	
III	Nokså dårlig/markert forurenset	
IV	Dårlig/sterkt forurenset	
V	Meget dårlig/meget sterkt forurenset	

Foruten disse systemene er det også i vurderingen av dette materialet tatt hensyn til EUs vanddirektiv (EU 2000), og da det aktuelle datter-direktivet som definerer *ecological quality standards* for miljøgifter (EU 2008). Datter-direktivet gjelder for vann, men det er her også definert klassegrenser for tre stoffer i biologisk materiale (*prey tissue*). Av disse tre stoffene er det ett som er aktuelt for denne undersøkelsen, nemlig kvikksølv som har en grense på 20 µgHg/kg våtvekt. En prosess er nå i gang i EU for å etablere grenser for de andre stoffene i både biologisk materiale og sediment.

For de analyseresultatene der verdien var under deteksjonsgrensen, ble konsentrasjon satt lik deteksjonsgrensen.

### Stasjonsnett for sediment/bløtbunn



**Figur 38.** Stasjoner for undersøkelse av bløtbunnorganismer og miljøgifter 2008.

## 5.6.2 Metodikk – feltarbeid

Feltarbeidet ble foretatt i periodene 16. til 22. september 2008 for innsamling av blåskjell og den 15. til 16. oktober 2008 for sediment (bløtbunn). Sedimentprøver ble tatt i forbindelse med undersøkelse av bløtbunnsorganismer og på de samme stasjonene. Disse prøvene ble tatt fra et forskningsfartøy<sup>1</sup> fra firmaet "Hydra". Sediment-prøvetakeren er konstruert for å gi minst mulig forstyrrelse av sedimentene og for å bevare overgangen mellom sediment og vann. Det ble hentet opp sedimentprøver fra 12 stasjoner i området Sørfjorden, fra utløpet av Røssåga til Ranfjorden (tabell 39, figur 38). Sedimentbeskrivelser er gitt i vedlegget bak i rapporten (tabell 11). Blåskjell ble undersøkt på åtte stasjoner fra indre deler av Sørfjorden til stasjonen ved Austvik i Ranfjorden. Denne fungerte som referansestasjon.

**Tabell 39.** Posisjoner og dyp for stasjoner i del-området Sørfjorden hvor det ble tatt sedimentprøver for miljøgiftanalyser den 15. og 16. oktober 2008. For lokalisering av prøvestasjoner se fig. 29.

Stasjons nr		Posisjon (desimalgrader)	Dyp (m)
16S		N66.1462 E13.8174	19
18S		N66.1604 E13.8287	25
19S	Sørfjord – indre	N66.1736 E13.807	19
20S		N66.1832 E13.7908	20
22S		N66.1694 E13.7686	22
50S		N66.1754 E13.7796	50
100S	Sørfjord	N66.1761 E13.7257	100
160S	Elsfjord	N66.1266 E13.551	148
172S	Sørfjord	N66.1719 E13.6908	168
223S	Kvalvik	N66.175 E13.6069	207
86S	Hemnesbukt	N66.2185 E13.6142	59
327S	Ranfjorden	N66.2344 E13.5931	327

### Sedimentprøver

Det ble tatt 3 sedimentprøver fra grabben på hver stasjon og kjernene ble grovt beskrevet med hensyn på farge, konsistens og lukt. Sedimentkjernene ble snittet i de øverste 0-2 cm og ble fortløpende lagt i forhåndsglødete prøveglass. Snittene fra de tre kjernene ble alle homogenisert på laboratoriet før det ble tatt ut en lik andel sediment fra hver som til slutt utgjorde en blandprøve per stasjon. På to stasjoner (50S og 223S) ble alle tre replikater analysert for metaller, og to av disse ble også analysert for PCB og PAH. Dette var for å oppnå en viss forståelse av innbyrdes forskjell på stasjonene (varians) og dermed ha et grunnlag for beregning av konfidensintervall omkring middel verdien på hver stasjon (Elliot 1971, Rohlf & Sokal 1995). Det ble valgt et 95 % - konfidensintervall, som betyr at dersom en ny prøve ble tatt på stasjonen er det 95 % sannsynlighet for at konsentrasjonen ville være innen konfidensintervallet. Det vil si at klassifisering også bør ta hensyn til øvre grense for konfidensintervallet i stedet for bare middelverdien.

### Blåskjell-prøver

Blåskjell-prøver ble innsamlet fra åtte stasjoner samtidig med undersøkelsen av fastsittende alger i fjæren. Lokaliseringen er vist på kartskissen i figur 39 og bilder av stasjonene er vist på figur 36 og 37. Innsamlingen tok sikte på et materiale med 3 replikater fra hver stasjon. Hver replikat besto av 20 blåskjell med en størrelse fra 3 til 5cm. Imidlertid var forekomsten av blåskjell utilstrekkelig på tre stasjoner (WP04, WP05 og WP07) og det kunne her bare anskaffes et materiale nok til 1-2 replikater (se Vedlegg C). Hver prøve ble frosset ned i felt for senere å bli tint og opparbeidet på NIVA i Oslo. I den videre bearbeidelsen ble hver prøve homogenisert før det ble tatt ut en lik andel fra hver replikat som til slutt utgjorde en blandprøve per stasjon. På tre stasjoner (WP05 Finneid, WP06 Lauvik, og

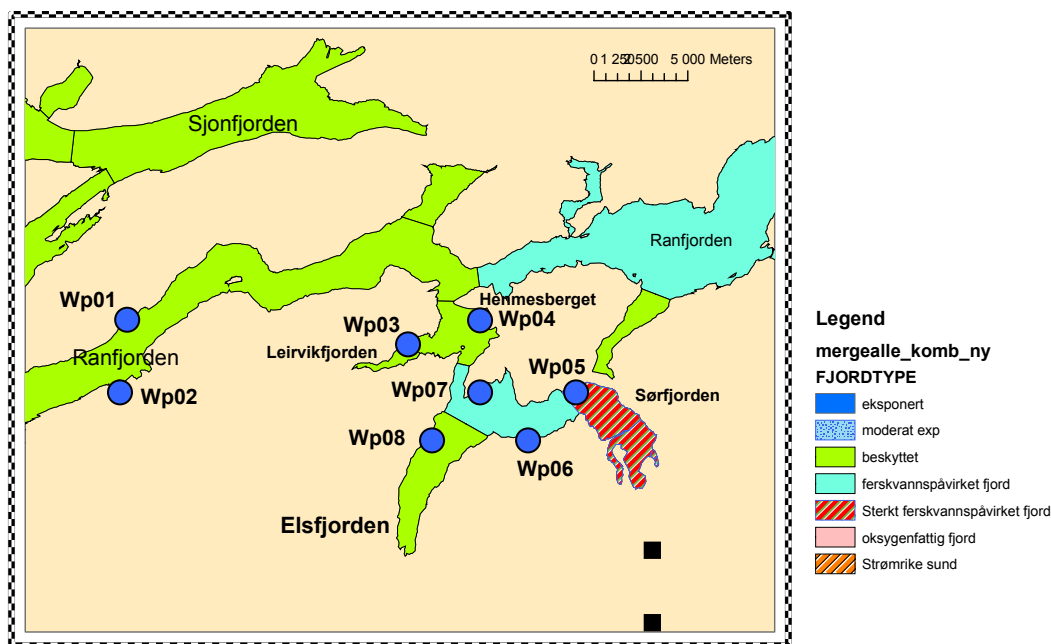
<sup>1</sup> Se. <http://www.hydra-vega.no/hovedsiden.htm>



WP04 Hundneset) ble hver replikat analysert for metaller. På to av disse stasjonene (WPO5 Finneid og WP06 Lauvik) ble to av replikatene også analysert for PCB og PAH.

Som for undersøkelsen av sediment, ble analyser av replikatene gjort for å få bedre kjennskap til varians for miljøgifter i blåskjell innen området.

## Stasjonsnett for blåskjell



**Figur 39.** Stasjonsnett for innsamling av blåskjell.

### 5.6.3 Kjemiske analyser

Tungmetallene kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn), og polyklorerte bifenyler (PCB som inkluderer PCB<sub>7</sub> og andre) samt PAH ble undersøkt på samtlige stasjoner. I tabell 14 i vedlegget bak i rapporten er det gitt en nærmere beskrivelse av analyseparametrene.

Sedimentenes innhold av silt og leire (<63µm) ble også analysert. De kjemiske analysene ble utført ved NIVAs laboratorier i Oslo, bortsett fra analysene av total organisk karbon (TOC) som ble utført ved ALS Laboratory i Tsjekkia. En oversikt over de anvendte analysemetodene ses i tabell 40.

Analyseparametrene ble valgt ut med hensyn til en antatt belastning i området basert på tidligere undersøkelser og kjente aktiviteter i nedbørfeltet. Utvalget utelukket derimot ikke at andre stoffer som for eksempel dioksiner, TBT, polyfluorente forbindelser (PFC) eller bromerte flamme hemmere (BFH) kan være aktuelle å undersøke ved senere undersøkelser.

**Tabell 40.** Oversikt over anvendte analysemetoder ved bestemmelse av miljøgifter i blåskjell og sediment ved undersøkelser vannområde Rana: Delområde Sørfjorden høsten 2008.

Prøvetype	Parameter	Analysemetode *
Sediment	Partikkelstørrelse (fraksjon <64µm)	Frysetørring, tørrsikting og gravimetri
Sediment	TOC	ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic - metode nr ISO 10694, EN 13137. Kolorimetrisk bestemmelse (se 0)
Sediment og blåskjell	Metaller (kadmium, kobber, bly, sink)	NIVA- metode nr E 9-5 (sediment) eller E 8-3 (blåskjell). Metallanalysene ble foretatt med ICP-AES (sediment) eller ICP-MS (blåskjell). Følgende instrumentering ble benyttet: Perkin-Elmer Optima 4300 DV (sediment) eller Perkin-Elmer ELAN-6000 (blåskjell).
Sediment og blåskjell	Kvikksølv	NIVA- metode nr E 4-3. Analyse foretas ved kalddampeteknikk (CVAAS). Instrumentering: Perkin-Elmer FIMS-400
Sediment og blåskjell	PCB	NIVA- metode nr H 3-3. Prøvene tilsettes indre standarder og ekstraheres med organiske løsemidler. Ekstraktet gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne forstyrrende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet med GC/ECD. De klororganiske forbindelsene identifiseres ut fra de respektive retensjonstider. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre og eksterne standarder.
Sediment og blåskjell	PAH	NIVA- metode nr H 2-3. Prøvene tilsettes indre standarder og ekstraheres med organiske løsemidler. Ekstraktet gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne forstyrrende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet med GC/MSD. PAH-forbindelsene identifiseres ut fra de respektive retensjonstider og forbindelsenes molekylioner. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre og eksterne standarder.

\* ICP-AES=induktivt koblet plasma – atom emisjonsspektrometri. ICP-MS=ICP- massespektrometri. GC/ECD=gasskromatograf med elektroninnfangingsdetektor. GC/MSD=GC/masseselektiv detektor. CVAAS=kald-dampet atomabsorpsjonsspektrometri.

## 5.6.4 Resultater

### Sediment

Resultatene fra sedimentundersøkelsene er sammenstilt i tabell 15 i vedlegget bak i rapporten. Konsentrasjonene av miljøgifter i overflatesediment på dypt vann (>55m) var generelt høyere enn på grunnere vann. Replikatene på en dypvannsstasjon (223S) og en gruntvannsstasjon (50S) ble analysert, og visste en større variasjon (varians) på den grunne stasjonen enn på den dype. Dette tyder på at miljøgifter akkumuleres i dypere bassenger og har en mer jevn fordeling her sammenlignet med grunnere områder.

Basert på undersøkelsen av de enkelte replikatene fra stasjon 50S og 223S kan konfidensintervaller beregnes. Vi forutsetter at varians funnet på st.223S også gjelder for de øvrige dypvannsstationene. Likeledes forutsetter vi at varians funnet på st.50S gjelder for de øvrige gruntvannsstationene (16S, 18S, 19S, 20S, og 22S). Gruntvannsstationene ligger i indre deler av Sørfjorden, definert som området innen for Mula, også kalt Finneidfjorden. Det er seks stasjoner i dette området (16S, 18S, 19S, 20S, 22S og 50S) (se 38).

#### Indre Sørfjorden (16S, 18S, 19S, 20S, 22S og 50S)

St.22S på vestsiden av fjorden ble klassifisert til Klasse IV "dårlig" pga. Indeno[123cd]pyren og benzo[ghi]perylene og Klasse III "moderat" pga benzo[a]antracen og fluoranten. De øvrige stasjonene i Indre Sørfjorden kunne betegnes som Klasse II "god" i klassifiseringssystemet. Men når det blir tatt hensyn til det øvre konfidensintervallet, vil også de øvrige stasjonene være i Klasse III (19S og 20S) eller Klasse IV "dårlig" (16S, 18S og 50S) pga. konsentrasjonene av benzo[ghi]perylene.

#### Øvrige områder (100S, 160S, 172S, 223S, 86S og 327S)

Som nevnt var disse stasjonene generelt mer forurenset enn de seks stasjonene fra den indre delen av Sørfjorden. Total organisk karbon (TOC) ble ikke analysert på st.223S og derfor ble normaliseringen

til 1 % på denne stasjonen basert på gjennomsnitt TOC fra de øvrige stasjonene (0,48 %). Middel konsentrasjonen av benzo[ghi]perylene fra St.327S i Ranfjorden ble klassifisert som "svært dårlig" (Klasse V). Forurensningen kommer sannsynligvis fra industriell aktivitet i indre Ranfjord. Konsentrasjon av antracen, benzo[a]antracen, chrysen, benzo[b,j]fluoranten, og indeno[123cd]pyren var i Klasse IV "dårlig" på denne stasjonen og fenantren, antrecen, fluoranten, pyren, og sum-PAH16 var i Klasse III "moderat" på denne stasjonen. Når det tas hensyn til øvre konfidensintervall vil også de andre stasjoner falle i Klasse III (160S) eller Klasse IV "dårlig" (86S og 223S) pga. de høye konsentrasjonene av ΣPCB7, Lindan (γ-HCH), fluranten, pyren, benzo[a]antracen, indeno[123cd]pyren eller benzo[ghi]perylene. St.100S nærmest grensen til Indre Sørkjorden var minst forurenset.

Forutsatt en sedimenterings hastighet på 1-2 mm per år vil undersøkelsen av de øverste 2 cm, avspeile miljøgift-belastning de siste 10-20 år og ikke nødvendigvis dagens situasjon.

### **Blåskjell**

Resultatene for blåskjell er vist i tabell 16 i vedlegg bak i rapporten. Konsentrasjonene av miljøgifter i blåskjell var ubetydelig og lite forurenset med miljøgifter (Klasse I). Selv øvre grense for 95 % konfidensintervall oversteg ikke øvre grense til Klasse I. Dette tyder på at belastningen til fjorden av miljøgifter i overflatelaget er lav.

### **5.6.5 Sammendrag: Miljøgifter – marine undersøkelser**

Det er gjennomført undersøkelser av forekomsten av miljøgifter i sedimenter og blåskjell på hhv. 12 og 8 stasjoner i fjordsystemet i området rundt Hemnesberget, med hovedvekt på indre deler av Sørkjorden. Følgende miljøgifter var med i undersøkelsen: Tungmetallene kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb) og sink (Zn), samt polyklorerte bifenyler (PCB) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

De observerte konsentrasjonene av miljøgifter er klassifisert både i henhold til SFTs gamle klassifiseringssystem for miljøkvalitet (TA-1467/1997) når det gjelder blåskjell og det nye (TA-2229/2007) med hensyn til sediment. Klassifiseringen av resultatene fra undersøkelsen av blåskjell tyder på at blåskjell fra alle stasjonene var ubetydelig til lite forurenset med miljøgifter.

Klassifiseringen av sediment materialet tyder på at middel konsentrasjonen av indeno[123cd]pyren og benzo[ghi]perylene og i mindre grad også benzo[a]antracen og fluoranten er høye nok til å kunne gi toksiske effekter på st.22S i indre deler av Sørkjorden. Inkluder vi det estimerte konfidensintervallet for middelverdien, tilsier dette at konsentrasjonene av benzo[ghi]perylene var såpass høye at det kan forventes toksiske effekter ved kort- eller langtidseksponering på alle stasjonene i denne delen av Sørkjorden.

De øvrige sediment-stasjonene lå på dypere vann (fra 59 til 327 m). Den stasjon i Ranfjorden (st.327S), som ligger lengst fra Sørkjorden, var også forurenset med PAH-forbindelser. Middel konsentrasjon av benzo[ghi]perylene var her såpass høy at omfattende akutt toksiske effekter kan forventes. Toksiske effekter ved kort- eller langtidseksponering kan også ventes på de tre andre stasjonene (86S, 160S og 223S) dersom konfidensintervallet tas i betraktning. Stasjon 100S nærmest grensen til indre Sørkjorden var minst forurenset av alle sedimentstasjonene i denne undersøkelsen.



## 6. Referanser

- Andersen, L., 1997. DDT-forbindelser i marine sedimenter i Indre Drammensfjord - tilførsel, nedbrytning og bioakkumulering. Cand. real. thesis for Dept. of Marine Chemistry, University of Oslo. 100pp.+ appendices.
- ASMO, 2007. Summary record. Environmental Assessment and Monitoring Committee (ASMO). Document ASMO(2) 07/13/1.
- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. og Walday, M., 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93. NIVA rapport 2827.100s.
- Bakke, T., Ruus, A., Bjerkeng, B., Knutsen JA., Saloranta, T., Schlabach, M. Polder, A. 2006. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2005. Rapport 960/06 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 5255/2006, 81 s.
- Berg, V. Polder, A., Skaare, J.U., 1998. Organochlorines in deep-sea fish from the Nordfjord. Chemosphere 38: 275-282.
- Bjerkeng, B., Ruus, A., 2002. Statistisk analyse av data for dioksin-nivåer i organismer i Frierfjorden/Grenlandsområdet. Rapport 860/02, TA: 1916-2002, NIVA-rapport 4595-2002, 56s.
- Bjerkeng, B., 2005. Statistisk vurdering av overvåking av dioksiner i organismer. Kvantifisering av usikkerhet og vurdering av utsagnskraft – grunnlag for planlegging av overvåkingsprogram. NIVA-rapport 5123-2005, 110 s.
- Bjerkeng, B., 2000. The Voluntary international contaminant-monitoring (VIC) for temporal trends with the aim to test sampling strategies for a co-operative revision of guidelines by 1999. Presented at OSPAR's Working Group on the Concentrations, Trends and Effects of Substances in the Marine Environment (SIME) Stockholm: 21-25 February 2000, SIME 00/4/11-E (L)
- Bjerkeng, B., Green, N. W., 1994. Shell length and metal concentrations in mussels (*Mytilus edulis*). Report of the Working Group on Statistical Aspects of Environmental Monitoring, St. Johns 26-29, April 1994. International Council for the Exploration of the Sea. C.M. 1994 ENV:6 Annex 11.
- Bjerkeng, B., Ruus, A., 2002. Statistisk analyse av data fro dioksin-nivåer i organismer i Frierfjorden/Grenlandsområdet. NIVA-rapport 4595-2002, SFT-rapport TA 1916/2002. ISBN 82-577-4255-4. 56 sider
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- Bray, R.T. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27:325-349.
- Brevik, E.M. 1978. Gas chromatographic method for determination of organochlorine pesticides in human milk. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 19, 281-286
- COM(2006)397, Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC
- Elliot, J.M., 1971. Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific publication no.25. 147s.
- EU, 2000. Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC: Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- EU, 2008. COM(2006)397, revised 17 June 2008. A proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC
- EC, 2001. 2455/2001/EC. Decision No 2455/2001/EC of the European Parliament and of the Council of 20 November 2001 establishing the list of priority substances in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC [cf. Annex 10 of Water Framework Directive].
- Green, N.W., 1989. The effect of depuration on mussel analyses. Report of the 1989 meeting of the working group on statistical aspects of trend monitoring. The Hague, 24-27 April 1989. ICES-report C.M.1989/E:13 Annex 6:52-58.



- Green, N.W., Følsvik, N., Oredalen, T.J., Prestbakmo, G., 2001. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Overview of analytical methods 1981-2000. SFT Statlig overvåkingsprogram rapport nr. 822/01, TA nr. 1800/2001. NIVA, rapport nr. 4353-2001, 68 s. ISBN nr. 82-577-3989-8.
- Green, N.W., Knutzen, J., 2003. Organohalogens and metals in marine fish and mussels and some relationships to biological variables at reference localities in Norway. *Marine Pollution Bulletin* 46(3):362-374.
- Green, N.W., Bjerkgeng B., Berge J.A., 1996. Depuration (12h) of metals, PCB and PAH concentrations by blue mussels (*Mytilus edulis*). Report of the Working Group on the Statistical Aspects of Environmental Monitoring. Stockholm 18-22 March 1996. ICES C.M.1996/D:1 Annex 13:108-117.
- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002a. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Contaminant data for sediments 1986-1997. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 861/02 TA no. 1918/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4599-2002, 230 pp.. ISBN number 82-577-4259-7.
- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002b. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Contaminant data for shellfish 1998-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 862/02 TA no. 1919/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4600-2002, 269 pp.. ISBN number 82-577-4260-0.
- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002c. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Contaminant data for fish 1998-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 863/02 TA no. 1920/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4601-2002, 336 pp.. ISBN number 82-577-4261-9.
- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002d. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Summary statistics for contaminants in shellfish and fish 1981-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 864/02 TA no. 1921/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4602-2002, 422 pp.. ISBN number 82-577-4262-7.
- Green, N.W., Ruus, A., Bakketun, Å., Håvardstun, J., Rogne, Å., Schøyen, M., Tveiten, L., Øxnevad, 2007. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2005. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 974/2006 TA no. 2214/2006. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 5315-2006, 191 pp.. ISBN number 82-577-5047-6.
- Green, N.W., Ruus, A., Bjerkgeng, B., Brevik, E.M., Håvardstun, Mills, A., Schøyen, M., Rogne, Å., Shi, L., Tveiten, L., Øxnevad, S., 2008. Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP). Levels, trends and effects of hazardous substances in fjords and coastal waters - 2007. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 1017/2008 TA no. 2454/2008. Norwegian Institute for Water Research rapport nummer 5694-2008, 213 s.. ISBN nummer 978- 82-577-5429-7.
- Hurlbert, S.N. 1971. The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.
- ICES, TIMES document 13. Biological effects of contaminants: Microplate method for measurement of ethoxyresorufin O-deethylase (EROD) in fish. International Council for the Exploration of the Sea - Techniques in marine environmental sciences, TIMES document.
- ICES, TIMES document 23. Biological effects of contaminants: Determination of CYP1A-dependent mono-oxygenase activity in dab by fluoroimetric measurement of EROD activity. International Council for the Exploration of the Sea - Techniques in marine environmental sciences, TIMES document.
- ICES, TIMES document 24. Biological effects of contaminants: Use of imposex in the dogwhelk (*Nucella lapillus*) as a bioindicator of tributyltin pollution. International Council for the Exploration of the Sea - Techniques in marine environmental sciences, TIMES document.
- ICES, , TIMES document 34. Biological effects of contaminants: Quantification of delta-aminolevulinic acid dehydratase (ALA-D) in fish blood. International Council for the Exploration of the Sea - Techniques in marine environmental sciences, TIMES document.
- Knutzen, J., Green, N.W., 2001. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale fra 1990-1998.[Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Background levels of some contaminants in fish and blue mussel based on data from 1990-1998]. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 820/01 TA no. 1798/2001. NIVA project O-80106, (report number 4339) 145 pp.. ISBN number 82-577-3973-1.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997, 36 s.

- Rohlf, F.J., Sokal, R.R.; 1995. *Statistical Tables. Third Edition* W.H:Freeman & Co. 199s
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Rapport 97:4, TA-nummer 1468/1997, Statens forurensningstilsyn
- SFT, 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment, TA-2229/2007, 10s.
- NS 9422 (nå: ISO 5667-19). 1998. Norsk standard for vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder.
- NS 9423 (nå: ISO 16665). 1998. Norsk standard for vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø.
- OSPAR, 1990. Oslo and Paris Conventions. Principles and methodology of the Joint Monitoring Programme. [Monitoring manual for participants of the Joint Monitoring Programme (JMP) and North Sea Monitoring Master Plan (NSMMP)]. March 1990
- OSPAR, 1997. JAMP [Joint Assessment and Monitoring Programme] Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota (version 9.6.97) Oslo and Paris Commissions 40 pp.
- OSPAR, 1998. JAMP [Joint Assessment and Monitoring Programme] Guidelines for Contaminant-specific Biological Effects Monitoring (version 23 2.98) Oslo and Paris Commissions 38 pp.
- Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Ruus, A., Hylland, K., Green, N., 2003. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Biological Effects Methods, Norwegian Monitoring 1997-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 869/03 TA no. 1948/2003. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4649-2003, 139 pp.. ISBN number 82-577-4313-5.
- Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Rygg, B. 1995. Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten. NIVA-rapport 3347-95, 68 s. ISBN-82-577-2877-2.
- Saloranta, T., Armitage, J., Næs, K., Cousins, I., Barton, D., 2006. SF-tool multimedia model package: Model code description and application examples from the Grenland fjords. NIVA rapport nr. 5216. 44 s.
- Schaanning, M.T., 1998. Biotilgjengelighet av Hg, Cd, PCB og DDT under reoksidasjon av anoksiske sediment fra Drammensfjorden. Norwegian Institute for Water Research project O-94019/P-954471, report number 3827-98, 35pp.+appendices. ISBN number 82-577-3405-5.
- Shannon, C.E. & W. Weaver, 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ Illinois Press, Urbana 117 s.
- Selvik, J. R., Tjomsland T., Borgvang, S.A. og Eggestad, H. O. 2006. Tilførsler av næringssalter til Norges kystområder 2005, beregnet med tilførselsmodellen Teotil2. Statlig rapport for forurensningsovervåking, SFT Rapport nr.TA-2211/2006, NIVA-rapport nr. 5330-2007, Norsk institutt for vannforskning, Oslo
- Ugedal, O., Forseth, T og Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA rapport 73, 52 pp.
- Walday, M., Helland, A., Magnusson, J., Moy, F. & B. Rygg. 2004. Resipientundersøkelse i Ranfjorden 2003. NIVA rapport 23205. 133 s.

## Fiskeundersøkelser

- Halvorsen, M. 1999. Bedre fiske I regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 1998.
- Halvorsen, M. 2002. Bedre fiske I regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 2001
- Halvorsen, M. 1999. Bedre fiske I regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 2003.
- Halvorsen, M. 1999. Bedre fiske I regulerte vassdrag i Nordland. Sluttrapport 1998 - 2004

## 6.1 Referanser Bleikvassli Gruber

- Aanes, K.J. 1991. Bioassays and toxicity tests with lead/zinc tailing and metal contaminated lake sediments carried out to study the remobilisation and bioavailability of heavy metals from a Pb/Zn mine recipient in Norway. Progress report 1991. NIVA, Oslo. 17 pp.
- Aanes, K. J. 1996. Tester med blyholdige sedimenter fra Store Bleikvann, Nordland Fylke. : (Bioassays and toxicity tests with lead/zinc tailing and metal contaminated lake sediments. Studies carried out to investigate the remobilization and bioavailability of heavy metals from a Pb/Zn mine recipient in northern Norway.) NIVA-rapport OR-3430. 83 s. Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)
- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K. J. 1987. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og over-våkingsundersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet 1986. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2040.47 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K. J. 1988. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkings-undersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet 1987. NIVA- rapport O-82121. L.nr. 2104. 28 s.
- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K. J. 1989. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og over-våkingsundersøkelser 1988. Tiltaksrettede undersøkelser av avrenningen fra gruveområdet til Lille Bleikvatn/Moldåga. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2234. 52 s.
- Iversen, E.R. og Grande, M. 1990. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkings-undersøkelser 1989. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2446. 40 s.
- Iversen, E.R., Aanes, K.J. og Bækken, T. 1991. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og over-våkingsundersøkelser 1990. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2548. 23 s.
- Iversen, E.R. og Grande, M. 1992. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkings-undersøkelser 1991. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2689. 28 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K. J. 1993. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkings-undersøkelser 1992. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2864. 32 s.
- Iversen, E. R. og Grande, M. 1994. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkings-undersøkelser 1993. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3033. 33 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K. J. 1995. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkings-undersøkelser 1994. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3297. 33 s.
- Iversen, E. R. og Grande, M. 1996. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkings-undersøkelser 1995. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3436-96. 35 s.
- Iversen, E.R., 1997. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1996. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3649-97. 26 s.
- Iversen, E.R., 1998. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1997. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3874-98. 29 s.
- Johannessen, M. og Iversen, E. 1983. A/S Bleikvassli Gruber. Vurdering av miljøkonsekvenser ved avgangsdeponering. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 1462. 34 s.
- Johannessen, M., Iversen, E., Grande, M., Aanes, K. J., Rørslett, B. og Mjelde, M. 1984. A/S Bleikvassli Gruber. Kjemiske og biologiske forundersøkelser i Kjøkkenbukta og Store Bleikvatn. NIVA-rapport O-82121. L. nr. 1643. 39 s.
- Johannessen, M., Iversen, E. og Aanes K. J. 1985. A/S Bleikvassli Gruber. Kontrollundersøkelser i 1984. NIVA-rapport. O-82121, L.nr. 1735. 45 s.
- Johannessen, M., Grande, M. og Iversen, E. 1986. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet 1985. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 1837. 61 s.
- Ljøkjell, P., Arnesen, R.T. og Iversen, E. 1983. Undersøkelse av rensing av gruvevann ved Bleikvassli Gruber. Bergforskningen. Teknisk rapport nr. 47/4. Trondheim, mai 1983. 29s.

I perioden 1998-2001 ble resultatene rapportert som notater. Sluttrapporten etter at prosjektet ble avsluttet i 2002 ble ikke utgitt pga pengemangel. Resultatene som også omfatter fiskeribiologiske forhold i Bleikvatn og i Moldåga er tilgjengelige (rapportutkast foreligger). De siste fysiske/kjemiske data vi har for området er fra 2005 under flomsituasjonen i Bleikvatn/Røssåga i juni-august.

## 7. Vedlegg

<b>Tabell</b>		<b>Side</b>
1.	RID Resultater fra målinger i utløpet av Røssåga.	86
2	Teotil. Arealer oppstrøms utløpet av hvert Regine nedbørfelt.	87
3 A	Fosfor - Transport per år ved utløpet av hvert Regine nedbørfelt.	88
3 B	Nitrogen - Transport per år ved utløpet av hvert Regine nedbørfelt	89
4	Marine undersøkelser: Bunndyrstatistikk	90
5	Faunaprøver bløtbunn. Resultater bunndyrstatestikk.	92
6	Tilstandsklassifisering basert på nye indekser NQI1 og NQI2	93
7	Faunaprøver bløtbunn. Artslister: stasjonene 327s, 50s og 86s	94
8	Analysebevis – Sedimentanalyser; Kornfordeling og TOC	101
9	Analyseresultater: Kornfordeling	102
10	Analyseresultater: Tørrstoff og TOC	104
11	Beskrivelse av marine sedimenter fra delområde Sørfjorden	108
12	Makroalger i Sørfjorden. Arter som inngikk i beregningen av indekser på hver st.	109
13	Makroalger i Sørfjorden. Stasjonsbeskrivelser og artslister	110
14	Forkortelser benyttet i undersøkelsen av miljøgifter	118
15	Miljøgifter i sediment	120
16	Miljøgifter i blåsklell	126

**Tabell 1. RID målinger ved utløp Røssåga. Data fra årene 2006 til 2008 (Latitude 66,100900 – Longitude 13,807000)**

Station name	Date	pH	H+ $\mu$ Eq/l	KOND mS/m	As $\mu$ g/l	Cd $\mu$ g/l	Zn $\mu$ g/l	Cr $\mu$ g/l	Cu $\mu$ g/l	Hg ng/l	Ni $\mu$ g/l	Pb $\mu$ g/l	ENO3 $\mu$ Eq/l	OAN- $\mu$ Ekv/l
Røssåga	08.02.2006	7,29	0,051	4,19	0,09	<0,005	3,32	<0,1	0,643	<1	0,38	0,02	4,214	0
Røssåga	05.05.2006	7,38	0,042	4,78	0,1	0,008	4,61	<0,1	0,315	<1	0,41	0,096	2,857	0
Røssåga	07.08.2006	7,34	0,046	3,82	0,1	<0,005	3,62	0,1	0,334	<1	0,34	0,058	1,929	0
Røssåga	03.10.2006	7,23	0,059	4,16	0,07	0,005	4,28	<0,1	0,432	<1	0,37	0,087	1,714	0
Røssåga	09.02.2007	7,27	0,054	3,77	0,08	<0,005	7,32	<0,1	0,27	<1	0,4	0,006	4,286	0
Røssåga	04.05.2007	7,4	0,04	4,84	0,06	0,008	5,91	<0,1	0,352	<1	0,33	0,097	3	0
Røssåga	13.08.2007	7,52	0,03	3,99	<0,05	0,005	3,18	<0,1	0,349	<1	0,23	0,13	0,571	0
Røssåga	01.10.2007	7,42	0,038	4,47	<0,05	<0,005	4,1	<0,1	0,29	<1	0,31	0,093	2	0
Røssåga	07.02.2008	7,05	0,089	3,78	0,07	<0,005	2,11	<0,1	0,18	<1	0,32	0,01	4,143	0
Røssåga	06.05.2008	7,32	0,048	5,29	0,1	0,024	22,9	<0,1	0,523	<1	0,3	0,401	2,786	0,038
Røssåga	15.08.2008	7,4	0,04	3,63	0,08	<0,005	0,92	0,1	0,28	<1	0,24	0,051	1,571	0
Røssåga	06.10.2008	7,39	0,041	4,15	0,1	0,006	2,74	0,2	0,304	2	0,34	0,056	2,786	0

Station name	Date	Vannføring m <sup>3</sup> /s	SiO2 mg/l	SiO2 mg/l	SPM mg/l	TOC mg/l	TON $\mu$ g/l	TOTN $\mu$ g/l	NH4-N $\mu$ g/l	NO3-N $\mu$ g/l	NO3-N $\mu$ g/l	PO4-P $\mu$ g/l	TOTP $\mu$ g/l
Røssåga	08.02.2006	73,098	0,856	0,31	0,76	37	101	5	59	<1	<1	<1	2
Røssåga	05.05.2006	253,804	0,899	0,34	1,1	59	102	3	40	<1	<1	<1	3
Røssåga	07.08.2006	87,192	0,642	0,34	0,75	34	66	5	27	<1	<1	<1	3
Røssåga	03.10.2006	100,612	0,727	0,53	1,1	87	117	6	24	<1	<1	<1	3
Røssåga	09.02.2007	50,884	0,856	0,2	0,65	44	106	2	60	<1	<1	<1	2
Røssåga	04.05.2007	89,094	0,877	0,43	0,88	61	105	<2	42	<1	<1	<1	2
Røssåga	13.08.2007	105,735	0,492	0,56	0,74	66	76	<2	8	<1	<1	<1	4
Røssåga	01.10.2007	77,194	0,77	0,35	1	65	95	2	28	<1	<1	<1	2
Røssåga	07.02.2008		0,877	0,17	0,77	56	116	<2	58	<1	<1	<1	1
Røssåga	06.05.2008		0,92	0,45	1,2	73	117	5	39	<1	<1	<1	3
Røssåga	15.08.2008		1,027	1,34	0,54	45	77	10	22	<1	<1	<1	2
Røssåga	06.10.2008		0,792	0,66	0,9	68	110	3	39	<1	<1	<1	3

\*Målte verdier: Tot-N = total nitrogen i  $\mu$ g N/L ENO3 = nitrat i  $\mu$ ekv/L H+ = hydrogenionkonsentrasjonen i  $\mu$ ekv/L SPM= Susp. Partikulært Matr.  
 \*\*Beregnet/avledede verdier: TON = total organisk nitrogen, som her er differansen Tot-N - (NO3 +NH4) , OAN- = organiske anioner i  $\mu$ ekv/L .





Tabell 2. Arealer oppstrøms utløpet av hvert Regime nedbørfelt.

Regime	Regime_n	Areal km2	Skog km2	Fjell km2	Innsjø km2	Jordbruk km2	AHav_a km2	Abebygd_a km2	NAVNSTART	NAVNSLUTT
155.210	155.12	2642.370	921.190	1415.472	304.888	18.190	43.620	0.000	KOKSNESET	ELSFJORDEN
155.21Z	155.210	23.280	7.220	16.060	0.000	0.000	0.000	0.000	ELSFJORDEN	VATN VED SVARTHOLTOPPEN
155.22	155.210	2600.560	907.190	1387.662	304.888	18.190	35.290	0.000	ELSFJORDEN	ELSFJORDELVA
155.2Z	155.22	21.110	16.260	3.090	0.000	1.760	0.000	0.000	UTLØP AV SANNAELVA I ELSFJORDEN	BJØRNTJØRNA
155.31	155.22	2579.340	890.820	1384.572	304.888	16.430	34.740	0.000	UTLØP AV SANNAELVA I ELSFJORDEN	ELSFJORDEN
155.32	155.31	2571.510	883.250	1384.572	304.888	16.170	33.220	0.000	ELSFJORDEN	RØSSÅGA
155.3A	155.32	30.040	13.350	15.356	1.334	0.000	0.000	0.000	ELSFJORDEN	
155.3B	155.3A	7.310	0.000	5.977	1.333	0.000	0.000	0.000		
155.41	155.32	2525.740	855.180	1368.205	303.554	16.170	17.700	0.000	RØSSÅGA	SØRFJORDEN
155.42	155.41	2513.470	848.610	1365.565	303.554	13.110	14.320	0.000	SØRFJORDEN	FINNEID
<b>155.4A0</b>	<b>155.42</b>	<b>385.140</b>	<b>87.700</b>	<b>263.872</b>	<b>32.228</b>	<b>1.340</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>SØRFJORDEN</b>	<b>BJERKA</b>
155.4AZ	155.4A0	58.700	17.170	41.530	0.000	0.000	0.000	0.000	BJERKA	STORVOLLENE
155.4B	155.4A0	283.960	42.100	209.632	32.228	0.000	0.000	0.000	BJERKA	
155.4C	155.4B	268.680	32.100	204.352	32.228	0.000	0.000	0.000		
155.4D1	155.4C	219.490	13.030	181.912	24.548	0.000	0.000	0.000	STORE MÅLVATNET	STORE MÅLVATNET
155.4D20	155.4D1	216.040	9.610	181.885	24.545	0.000	0.000	0.000	STORE MÅLVATNET	RAUDVASSBEKKEN
155.4D2Z	155.4D20	11.030	0.040	10.990	0.000	0.000	0.000	0.000	RAUDVASSBEKKEN	VATN 543 MOH
155.4D3	155.4D20	202.210	9.160	168.507	24.543	0.000	0.000	0.000	RAUDVASSBEKKEN	VESTRE KJENNSVATNET, UTLØP
155.4D40	155.4D3	196.780	3.870	168.367	24.543	0.000	0.000	0.000	RAUDVASSBEKKEN	VESTRE KJENNSVATNET, UTLØP
155.4D4A	155.4D40	4.430	0.540	3.890	0.000	0.000	0.000	0.000	ØVRE BLEIKINGAN	INN TAK
155.4D4B	155.4D4A	2.190	0.000	2.190	0.000	0.000	0.000	0.000	INN TAK	VATN NDF KJENNVASSFJELLET
155.4E	155.4D40	188.640	1.060	163.037	24.543	0.000	0.000	0.000		KJENSVATNET
155.4F	155.4E	142.630	0.000	123.101	19.529	0.000	0.000	0.000	KJENSVATNET	
155.4G	155.4F	140.220	0.000	120.691	19.529	0.000	0.000	0.000		
155.5	155.42	2114.450	751.120	1097.804	271.326	11.570	11.580	0.000	FINNEID	HEMNESBERGET
<b>155.A0</b>	<b>155.5</b>	<b>2091.990</b>	<b>736.440</b>	<b>1093.294</b>	<b>271.326</b>	<b>8.300</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>RØSSÅGA</b>	<b>LEIRSKARDELVA</b>
155.AA	155.A0	146.010	39.660	101.740	1.730	2.880	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	DURMÅLSBEKKEN
155.AB0	155.AA	106.190	16.950	85.933	0.987	2.320	0.000	0.000	DURMÅLSBEKKEN	FINNBAKKBEKKEN
155.ABA	155.AB0	7.870	0.330	7.540	0.000	0.000	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	INN TAK
155.ABB	155.ABA	7.490	0.000	7.490	0.000	0.000	0.000	0.000	INN TAK	FINNBAKKBEKKTJØRNA
155.AC0	155.AB0	89.960	12.860	75.043	0.987	1.070	0.000	0.000	FINNBAKKBEKKEN	FAGERLIBEKKEN
155.ACA	155.AC0	8.620	0.190	8.430	0.000	0.000	0.000	0.000	FAGERLIBEKKEN	INN TAK FAGERLIBEKKEN
155.ACB	155.ACA	7.620	0.050	7.570	0.000	0.000	0.000	0.000	INN TAK FAGERLIBEKKEN	FAGERLIA
155.AD10	155.AC0	55.690	2.060	52.643	0.987	0.000	0.000	0.000	FAGERLIBEKKEN	MØRKBEKKEN
155.AD1A	155.AD10	12.560	0.160	12.400	0.000	0.000	0.000	0.000	MØRKBEKKEN	INN TAK MØRKBEKKEN
155.AD1B	155.AD1A	12.300	0.000	12.300	0.000	0.000	0.000	0.000	INN TAK MØRKBEKKEN	MØRKBEKKTJØRNA
155.AD2	155.AD10	42.440	1.680	39.773	0.987	0.000	0.000	0.000	FAGERLIBEKKEN	MØRKBEKKEN
155.AD30	155.AD2	41.690	1.280	39.423	0.987	0.000	0.000	0.000	MØRKBEKKEN	LEIRSKARDELVA
155.AD3A	155.AD30	13.590	0.000	12.603	0.987	0.000	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	INN TAK ELV FRA OKSTINDTJØRNA
155.AD3B	155.AD3A	13.010	0.000	12.023	0.987	0.000	0.000	0.000	INN TAK ELV FRA OKSTINDTJØRNA	OKSTINDTJØRNA
155.AD4	155.AD30	23.140	0.590	22.550	0.000	0.000	0.000	0.000	MØRKBEKKEN	LEIRSKARDELVA
155.AD51	155.AD4	20.180	0.000	20.180	0.000	0.000	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	INN TAK I LEIRBOTNELVA
155.AD52	155.AD51	20.120	0.000	20.120	0.000	0.000	0.000	0.000	INN TAK I LEIRBOTNELVA	BRESJØ VED UTLØP AV VESTRE OKSTINDBREEN
155.AD611	155.AD52	15.450	0.000	15.450	0.000	0.000	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	SAMLØP LEIRSKARDELVA-BEKK FRA TVERRFJELLET
155.AD612	155.AD611	15.170	0.000	15.170	0.000	0.000	0.000	0.000	SAMLØP LEIRSKARDELVA-BEKK FRA TVE	INN TAK I LEIRBOTNELVA
155.AD61F	155.AD612	1.980	0.000	1.980	0.000	0.000	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	SAMLØP LEIRSKARDELVA-BEKK FRA TVERRFJELLET
155.AD61E	155.AD61F	1.930	0.000	1.930	0.000	0.000	0.000	0.000	INN TAK I BEKK FRA TVERRFJELLET	TOPP TVERRFJELLET
155.AD62	155.AD61E	13.180	0.000	13.180	0.000	0.000	0.000	0.000	INN TAK I LEIRBOTNELVA	BRESJØ VED UTLØP AV VESTRE OKSTINDBREEN
155.B1	155.A0	1910.980	670.210	983.954	269.596	4.590	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	RØSSÅGA
155.B20	155.B1	1872.560	644.560	971.374	269.596	4.490	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA	RØSSÅGA
155.B2Z	155.B20	37.830	22.660	15.170	0.000	0.000	0.000	0.000	RØSSÅGA	BJØRNESKOLTEN
155.B3	155.B20	1817.770	610.680	952.864	269.596	2.000	0.000	0.000	RØSSÅGA	FALLFOSSEN
155.B4	155.B3	1806.360	600.330	951.804	269.596	2.000	0.000	0.000	RØSSÅGA	FALLFOSSEN
155.B5	155.B4	1794.750	588.910	951.614	269.596	2.000	0.000	0.000	FALLFOSSEN	STABBURSBEKKEN
155.B6	155.B5	1750.550	568.520	932.173	265.226	2.000	0.000	0.000	FALLFOSSEN	STABBURSBEKKEN
155.B7	155.B6	1736.550	556.630	932.144	263.146	2.000	0.000	0.000	STABBURSBEKKEN	RØSSÅGA
155.B8	155.B7	1735.260	555.340	932.144	263.130	2.000	0.000	0.000	STABBURSBEKKEN	RØSSÅGA
155.BA0	155.B8	185.500	95.830	75.440	13.160	1.070	0.000	0.000	RØSSÅGA	BLEIKVASSSELVA
155.BAZ	155.BA0	56.640	38.580	18.060	0.000	0.000	0.000	0.000	BLEIKVASSSELVA	SVARTVATNET
155.BB	155.BA0	120.900	50.360	57.380	13.160	0.000	0.000	0.000	BLEIKVASSSELVA	
155.BC	155.BB	110.490	41.100	56.230	13.160	0.000	0.000	0.000		
155.BD	155.BC	25.630	4.120	20.939	0.571	0.000	0.000	0.000	BLEIKVATNET	BLEIKVATNET
155.C1	155.BB	1546.620	456.370	856.704	249.959	0.930	0.000	0.000	BLEIKVASSSELVA	OKSTINDBREEN
155.C2	155.C1	1521.240	445.050	842.644	249.959	0.930	0.000	0.000	BLEIKVASSSELVA	RØNNING
155.C3	155.C2	1516.440	440.250	842.644	249.959	0.930	0.000	0.000	DAM VED RØNNING	TUSTERVASSDAMMEN
155.C4	155.C3	1504.290	435.660	835.085	249.958	0.930	0.000	0.000	DAM VED RØNNING	TUSTERVASSDAMMEN
155.C5	155.C4	1501.020	432.390	835.085	249.958	0.930	0.000	0.000	TUSTERVASSDAMMEN	LILLE TUSTERVATNET
155.C6	155.C5	1500.470	431.840	835.085	249.754	0.930	0.000	0.000	TUSTERVASSDAMMEN	LILLE TUSTERVATNET
155.C7	155.C6	1499.150	430.540	835.085	249.506	0.930	0.000	0.000	SÅVERVIK	STORNESHAUGEN
155.C8	155.C7	1451.050	412.190	811.485	243.356	0.930	0.000	0.000	SÅVERVIK	STORNESHAUGEN
155.D11	155.C8	1415.590	392.870	800.669	238.032	0.930	0.000	0.000	STORNESHAUGEN	RØSVATNET
155.D12	155.D11	1394.990	382.640	799.767	228.564	0.930	0.000	0.000	RØSVATNET	KROPPNESET
155.D13	155.D12	1359.560	365.000	799.767	210.299	0.920	0.000	0.000	RØSSVASSHOLMEN	KROPPNESET
155.D1A	155.D13	19.690	0.400	15.868	3.422	0.000	0.000	0.000	RØSVATNET	
155.D1B	155.D1A	15.780	0.000	12.393	3.387	0.000	0.000	0.000		
155.D2	155.D13	1296.050	335.880	783.899	180.485	0.000	0.000	0.000	STORNESHAUGEN	BRUNSTEINNESET
155.D311	155.D2	1236.390	304.080	783.899	149.361	0.000	0.000	0.000	KORSNESET	ELVNESET
155.D312	155.D311	1231.110	299.590	783.899	147.621	0.000	0.000	0.000	ELVNESET	RØSSVATNET
155.D32	155.D312	1204.280	292.970	764.765	146.545	0.000	0.000	0.000	RØSSVATNET	VADFJELLNASEN
155.D3A	155.D32	62.470	17.970	43.278	1.222	0.000	0.000	0.000	RØSSVATNET	RAUDVASSSELVA
155.D3B	155.D3A	28.300	0.200	28.100	0.000	0.000	0.000	0.000	RAUDVASSSELVA	GRUNNTJØRNA
155.D40	155.D32	1093.940	259.520	694.105	140.315	0.000	0.000	0.000	BRUNSTEINNESET	GRANHEIM
155.D4Z	155.D40	81.430	3.050	78.362	0.018	0.000	0.000	0.000	RØSSVATNET	OKSKOLTEN
155.D51	155.D40	854.810	201.980	541.504	111.326	0.000	0.000	0.000	VADFJELLNASEN	BJØRKÅSELVA
155.D52	155.D51	815.960	179.460	534.668	101.832	0.000	0.000	0.000	BJØRKÅSELVA	LANGNESET
155.D5Z	155.D52	75.170	18.920	54.915	1.335	0.000	0.000	0.000	BJØRKÅSELVA	N MOSVATNET
155.D61	155.D52	730.910	158.310	473.625	98.975	0.000	0.000	0.000	GRANHEIM	STORELVA
155.D62	155.D61	720.200	152.400	470.400	97.400	0.000	0.000	0.000	STORELVA	HJARTFJELLNESET
155.D6Z	155.D62	84.910	17.080	67.830	0.000	0.000	0.000	0.000	STORELVA	SNJAKKA
155.D71	155.D6Z	551.280	119.370	350.722	81.188	0.000	0.000	0.000	LANGNESET	RØSSÅGA
155.D72	155.D71	546.690	119.370	348.143	79.177	0.000	0.000	0.000	RØSSÅGA	MURNES
155.D73	155.D72	494.830	114.000	314.168	66.662	0.000	0.000	0.000	MURNES	RØSSVATNET
155.D7A	155.D73	212.250	37.640	160.563	14.047	0.000	0.000	0.000	RØSSÅGA	KRUTVATNET, UTLØP
155.D7B	155.D7A	170.520	23.950	133.905	12.665	0.000	0.000	0.000	KRUTVATNET, UTLØP	KRUTVATNET, INNLØP
155.D7C	155.D7B	126.520	7.960	115.247	3.313	0.000	0.000	0.000	KRUTVATNET, INNLØP	AUSTRE KRUTVATNET, UTLØP
155.D7D10	155.D7C	124.420	5.950	115.189	3.281	0.000	0.000	0.000	AUSTRE KRUTVATNET, UTLØP	AUSTRE KRUTVATNET, INNLØP
155.D7D1A	155.D7D10	48.660	2.520	43.752	2.398	0.000	0.000	0.000	AUSTRE KRUTVATNET	BRUNREINBEKKEN
155.D7D1B										

Tabell 3A. Fosfor - Transport per år ved utløpet av hvert Regime nedbørfelt.

Regime	Areal	Vannføring	Mjorðbruk	Mbefolkni	Mnaturlig	Msum	Kons.	Mjfell_a	Mskog_a	Minnsjo_a	Navn
	km2	m3/s	tonn	tonn	tonn	tonn	ug/l	tonn	tonn	tonn	
155.210	2642.370	155.242	2.444	1.844	9.061	13.348	3	4.454	3.801	0.806	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.21Z	23.280	2.493	0.000	0.000	0.315	0.315	4	0.217	0.098	0.000	SKRAVLÅGA
155.22	2600.560	151.579	2.444	1.844	8.598	12.886	3	4.143	3.649	0.806	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.2Z	21.110	1.285	0.250	0.085	0.163	0.497	12	0.024	0.139	0.000	SANNAELVA
155.31	2579.340	150.291	2.194	1.759	8.435	12.389	3	4.119	3.510	0.806	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.32	2571.510	149.841	2.157	1.747	8.378	12.282	3	4.119	3.453	0.806	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.3A	30.040	2.423	0.000	0.000	0.282	0.282	4	0.134	0.139	0.009	KVASSTEINÅGA
155.3B	7.310	0.552	0.000	0.000	0.070	0.070	4	0.057	0.000	0.013	KVASSTEINÅGA
155.41	2525.740	146.709	2.157	1.747	8.007	11.911	3	3.979	3.231	0.797	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.42	2513.470	146.169	1.723	1.710	7.932	11.365	2	3.965	3.170	0.797	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.4A0	385.140	20.962	0.190	0.215	1.733	2.138	3	1.016	0.565	0.152	BJERKA
155.4AZ	58.700	3.177	0.000	0.000	0.401	0.401	4	0.284	0.117	0.000	BJURBEKKEN/BJERKA
155.4B	283.960	15.391	0.000	0.000	1.089	1.089	2	0.681	0.250	0.158	BJERKA
155.4C	268.680	14.581	0.000	0.000	1.096	1.096	2	0.717	0.204	0.176	BJERKA
155.4D1	219.490	11.365	0.000	0.000	1.128	1.128	3	0.887	0.077	0.165	BJERKA
155.4D20	216.040	11.213	0.000	0.000	1.109	1.109	3	0.886	0.058	0.165	BJERKA
155.4D2Z	11.030	0.672	0.000	0.000	0.085	0.085	4	0.084	0.000	0.000	RAUDVASSBEKKEN/BJERKA
155.4D3	202.210	10.397	0.000	0.000	1.006	1.006	3	0.786	0.055	0.165	BJERKA
155.4D40	196.780	10.139	0.000	0.000	0.974	0.974	3	0.786	0.024	0.165	BJERKA
155.4D4A	4.430	0.257	0.000	0.000	0.032	0.032	4	0.029	0.003	0.000	BEKK FRA KJENNVASSFJELLET/BJERKA
155.4D4B	2.190	0.153	0.000	0.000	0.019	0.019	4	0.019	0.000	0.000	BEKK FRA KJENNVASSFJELLET/BJERKA
155.4E	188.640	9.724	0.000	0.000	0.921	0.921	3	0.749	0.008	0.164	BJERKA
155.4F	142.630	6.923	0.000	0.000	0.912	0.912	4	0.724	0.000	0.187	BJERKA
155.4G	140.220	6.798	0.000	0.000	0.933	0.933	4	0.738	0.000	0.195	BJERKA
155.5	2114.450	124.581	1.504	1.419	6.119	9.042	2	2.927	2.547	0.646	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.A0	2091.990	123.593	1.040	0.640	5.987	7.666	2	2.902	2.440	0.646	RØSSÅGA
155.AA	146.010	11.441	0.409	0.355	1.442	1.885	5	1.083	0.342	0.017	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AB0	106.190	8.882	0.329	0.028	1.118	1.475	5	0.954	0.153	0.010	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ABA	7.870	0.597	0.000	0.000	0.075	0.075	4	0.074	0.002	0.000	FINNBAKKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ABB	7.490	0.583	0.000	0.000	0.073	0.073	4	0.073	0.000	0.000	FINNBAKKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AC0	89.960	7.748	0.152	0.013	0.975	1.139	5	0.854	0.111	0.010	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ACA	8.620	0.759	0.000	0.000	0.096	0.096	4	0.094	0.002	0.000	FAGERLIELVA/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ACB	7.620	0.696	0.000	0.000	0.088	0.088	4	0.087	0.001	0.000	FAGERLIELVA/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD10	55.690	5.370	0.000	0.000	0.675	0.675	4	0.648	0.016	0.010	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD1A	12.560	1.359	0.000	0.000	0.171	0.171	4	0.170	0.001	0.000	MØRKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD1B	12.300	1.345	0.000	0.000	0.170	0.170	4	0.170	0.000	0.000	MØRKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD2	42.440	3.970	0.000	0.000	0.498	0.498	4	0.474	0.014	0.010	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD30	41.690	3.932	0.000	0.000	0.493	0.493	4	0.472	0.011	0.010	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD3A	13.590	1.354	0.000	0.000	0.168	0.168	4	0.158	0.000	0.010	ELV FRA OKSTINDTJØRN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD3B	13.010	1.320	0.000	0.000	0.164	0.164	4	0.154	0.000	0.010	ELV FRA OKSTINDTJØRN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD4	23.140	2.192	0.000	0.000	0.277	0.277	4	0.274	0.004	0.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD51	20.180	2.016	0.000	0.000	0.254	0.254	4	0.254	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD52	20.120	2.012	0.000	0.000	0.254	0.254	4	0.254	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD611	15.450	1.533	0.000	0.000	0.193	0.193	4	0.193	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD612	15.170	1.517	0.000	0.000	0.191	0.191	4	0.191	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD61A	1.980	0.179	0.000	0.000	0.023	0.023	4	0.023	0.000	0.000	BEKK FRA TVERRFJELLET/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD61B	1.930	0.176	0.000	0.000	0.022	0.022	4	0.022	0.000	0.000	BEKK FRA TVERRFJELLET/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD62	13.180	1.337	0.000	0.000	0.169	0.169	4	0.169	0.000	0.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.B1	1910.980	110.535	0.513	0.596	4.339	5.448	2	1.775	1.936	0.628	RØSSÅGA
155.B20	1872.560	108.499	0.486	0.424	4.082	4.992	1	1.691	1.763	0.628	RØSSÅGA
155.B2Z	37.830	2.644	0.000	0.000	0.334	0.334	4	0.134	0.200	0.000	BJURÅGA/RØSSÅGA
155.B3	1817.770	104.860	0.145	0.100	3.622	3.867	1	1.532	1.461	0.628	RØSSÅGA
155.B4	1806.360	104.307	0.151	0.104	3.700	3.955	1	1.589	1.456	0.654	RØSSÅGA
155.B5	1794.750	103.652	0.151	0.104	3.617	3.873	1	1.588	1.375	0.654	RØSSÅGA
155.B6	1750.550	101.061	0.186	0.129	4.048	4.364	1	1.783	1.511	0.754	RØSSÅGA
155.B7	1736.550	100.351	0.186	0.129	3.951	4.267	1	1.783	1.435	0.733	RØSSÅGA
155.B8	1735.260	100.290	0.186	0.129	3.943	4.259	1	1.783	1.428	0.733	RØSSÅGA
155.BA0	185.500	13.475	0.152	0.013	1.317	1.482	3	0.522	0.680	0.114	BLEIKVASSELVA/RØSSÅGA
155.BAZ	56.640	3.321	0.000	0.000	0.314	0.314	3	0.100	0.214	0.000	MOLDÅGA/BLEIKVASSELVA/RØSSÅGA
155.BB	120.900	9.804	0.000	0.000	0.956	0.956	3	0.422	0.420	0.114	BLEIKVASSELVA/RØSSÅGA
155.BC	110.490	9.229	0.000	0.000	0.993	0.993	3	0.465	0.399	0.128	BLEIKVASSELVA/RØSSÅGA
155.BD	25.630	2.341	0.000	0.000	0.294	0.294	4	0.241	0.047	0.006	BLEIKVASSELVA/RØSSÅGA
155.C1	1546.620	86.663	0.035	0.116	2.607	2.758	1	1.261	0.728	0.619	RØSSÅGA
155.C2	1521.240	85.089	0.037	0.124	2.562	2.723	1	1.224	0.680	0.658	RØSSÅGA
155.C3	1516.440	84.884	0.038	0.025	2.649	2.712	1	1.275	0.688	0.686	RØSSÅGA
155.C4	1504.290	84.075	0.132	0.087	8.870	9.089	3	4.233	2.274	2.364	RØSSÅGA
155.C5	1501.020	83.921	0.132	0.087	8.856	9.075	3	4.233	2.259	2.364	RØSSÅGA
155.C6	1500.470	83.896	0.132	0.087	8.851	9.070	3	4.233	2.257	2.362	RØSSÅGA
155.C7	1499.150	83.829	0.132	0.087	8.843	9.062	3	4.233	2.250	2.359	RØSSÅGA
155.C8	1451.050	80.846	0.132	0.087	8.535	8.754	3	4.094	2.143	2.298	RØSSÅGA
155.D11	1415.590	78.927	0.132	0.087	8.327	8.547	3	4.039	2.044	2.245	RØSSÅGA
155.D12	1394.990	77.743	0.132	0.087	8.172	8.391	3	4.034	1.988	2.150	RØSSÅGA
155.D13	1359.560	76.065	0.131	0.086	7.910	8.127	3	4.034	1.909	1.967	RØSSÅGA
155.D1A	19.690	1.763	0.000	0.000	0.093	0.093	2	0.075	0.003	0.016	STIKKELVIKELVA/RØSSÅGA
155.D1B	15.780	1.477	0.000	0.000	0.144	0.144	3	0.110	0.000	0.034	STIKKELVIKELVA/RØSSÅGA
155.D2	1296.050	72.474	0.000	0.000	7.433	7.433	3	3.960	1.786	1.688	RØSSÅGA
155.D311	1236.390	69.447	0.000	0.000	6.969	6.969	3	3.960	1.633	1.376	RØSSÅGA
155.D312	1231.110	69.209	0.000	0.000	6.932	6.932	3	3.960	1.614	1.359	RØSSÅGA
155.D32	1204.280	67.304	0.000	0.000	6.748	6.748	3	3.831	1.569	1.348	RØSSÅGA
155.D3A	62.470	5.094	0.000	0.000	0.486	0.486	3	0.357	0.117	0.012	GEITINDSKARDELVA/RØSSÅGA
155.D3B	28.300	2.744	0.000	0.000	0.260	0.260	3	0.258	0.002	0.000	GEITINDSKARDELVA/RØSSÅGA
155.D40	1093.940	59.585	0.000	0.000	5.988	5.988	3	3.331	1.371	1.286	RØSSÅGA
155.D4Z	81.430	5.417	0.000	0.000	0.683	0.683	4	0.658	0.026	0.000	SPEEHTEJØHKE/RØSSÅGA
155.D51	854.810	42.414	0.000	0.000	3.807	3.807	3	1.977	0.834	0.996	RØSSÅGA
155.D52	815.960	40.618	0.000	0.000	3.583	3.583	3	1.947	0.735	0.901	RØSSÅGA
155.D5Z	75.170	4.153	0.000	0.000	0.399	0.399	3	0.287	0.099	0.013	BJØRKASELVA/RØSSÅGA
155.D61	730.910	36.065	0.000	0.000	3.137	3.137	3	1.637	0.628	0.872	RØSSÅGA
155.D62	720.200	35.497	0.000	0.000	3.060	3.060	3	1.615	0.588	0.857	RØSSÅGA
155.D6Z	84.910	1.915	0.000	0.000	0.242	0.242	4	0.193	0.049	0.000	STORELVA/RØSSÅGA
155.D71	551.280	27.805	0.000	0.000	2.215	2.215	3	1.085	0.436	0.695	RØSSÅGA
155.D72	546.690	27.634	0.000	0.000	2.186	2.186	3	1.076	0.436	0.674	RØSSÅGA
155.D73	494.830	24.653	0.000	0.000	1.847	1.847	2	0.891	0.407	0.549	RØSSÅGA
155.D7A	212.250	8.892	0.000	0.000	0.513	0.513	2	0.305	0.136	0.072	KRUTÅGA/RØSSÅGA
155.D7B	170.520	6.257	0.000	0.000	0.527	0.527	3	0.298			

Tabell 3B. Nitrogen - Transport per år ved utløpet av hvert Regime nedbørfelt.

Regime	Areal km2	Vannføring m3/s	Mjordbruk tonn	Mbefolkning tonn	Mnaturlig tonn	Msum tonn	C_a µg/l	Mfjell_a tonn	Mskog_a tonn	Minnsjo_a tonn	Navn
155.210	2642.370	155.242	33.355	14.909	768.034	816.298	339	379.231	49.442	166.737	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.21Z	23.280	2.493	0.000	0.000	14.233	14.233	8	6.097	0.000	181.014	SKRAVLÅGA
155.22	2600.560	151.579	33.355	14.909	746.917	795.180	328	369.759	49.442	166.349	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.2Z	21.110	1.285	3.270	0.719	9.416	13.405	1	8.526	0.000	330.738	SANNAELVA
155.31	2579.340	150.291	30.085	14.190	737.483	781.758	327	361.216	49.442	164.942	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.32	2571.510	149.841	29.602	14.084	733.945	777.631	327	357.677	49.442	164.565	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.3A	30.040	2.423	0.000	0.000	14.548	14.548	6	8.662	0.248	190.401	KVASSTEINÅGA
155.3B	7.310	0.552	0.000	0.000	2.402	2.402	2	0.000	0.267	137.953	KVASSTEINÅGA
155.41	2525.740	146.709	29.602	14.084	713.948	757.633	321	343.781	49.194	163.756	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.42	2513.470	146.169	23.916	13.768	709.867	747.550	320	340.249	49.194	162.173	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.4A0	385.140	20.962	2.490	1.628	103.805	107.922	60	38.413	5.562	163.254	BJERKA
155.4AZ	58.700	3.177	0.000	0.000	17.957	17.957	11	7.326	0.000	179.250	BJURBEKKEN/BJERKA
155.4B	283.960	15.391	0.000	0.000	70.155	70.155	46	18.158	5.618	144.538	BJERKA
155.4C	268.680	14.581	0.000	0.000	65.974	65.974	46	14.265	5.732	143.470	BJERKA
155.4D1	219.490	11.365	0.000	0.000	51.810	51.810	42	4.820	4.561	144.557	BJERKA
155.4D20	216.040	11.213	0.000	0.000	50.618	50.618	42	3.634	4.561	143.143	BJERKA
155.4D2Z	11.030	0.672	0.000	0.000	3.184	3.184	3	0.019	0.000	150.363	RAUDVASSBEKKEN/BJERKA
155.4D3	202.210	10.397	0.000	0.000	46.680	46.680	39	3.447	4.560	142.376	BJERKA
155.4D40	196.780	10.139	0.000	0.000	44.674	44.674	39	1.472	4.560	139.713	BJERKA
155.4D4A	4.430	0.257	0.000	0.000	1.293	1.293	1	0.197	0.000	159.727	BEKK FRA KJENNVIASSFJELLET/BJERKA
155.4D4B	2.190	0.153	0.000	0.000	0.724	0.724	1	0.000	0.000	150.000	BEKK FRA KJENNVIASSFJELLET/BJERKA
155.4E	188.640	9.724	0.000	0.000	42.323	42.323	37	0.509	4.560	138.016	BJERKA
155.4F	142.630	6.923	0.000	0.000	31.859	31.859	28	0.000	3.867	145.930	BJERKA
155.4G	140.220	6.798	0.000	0.000	31.583	31.583	28	0.000	3.906	147.329	BJERKA
155.5	2114.450	124.581	21.055	11.561	601.669	634.285	260	298.274	43.633	161.446	RØSSÅGA/ELSFJORD OG SØRFJORDEN
155.A0	2091.990	123.593	14.979	5.678	594.302	614.959	259	291.844	43.633	157.777	RØSSÅGA
155.AA	146.010	11.441	5.351	0.298	62.047	67.695	41	21.104	0.346	187.626	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AB0	106.190	8.882	4.311	0.240	45.357	49.908	36	9.368	0.197	178.177	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ABA	7.870	0.597	0.000	0.000	2.862	2.862	3	0.097	0.000	152.057	FINNBAKKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ABB	7.490	0.583	0.000	0.000	2.756	2.756	3	0.000	0.000	150.000	FINNBAKKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AC0	89.960	7.748	1.988	0.111	39.060	41.158	32	6.854	0.197	168.448	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ACA	8.620	0.759	0.000	0.000	3.633	3.633	4	0.106	0.000	151.766	FAGERLIELVA/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.ACB	7.620	0.696	0.000	0.000	3.306	3.306	3	0.036	0.000	150.656	FAGERLIELVA/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD10	55.690	5.370	0.000	0.000	25.535	25.535	24	1.028	0.197	150.797	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD1A	12.560	1.359	0.000	0.000	6.453	6.453	6	0.065	0.000	150.611	MØRKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD1B	12.300	1.345	0.000	0.000	6.363	6.363	6	0.000	0.000	150.000	MØRKBEKKEN/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD2	42.440	3.970	0.000	0.000	18.850	18.850	18	0.861	0.197	150.544	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD30	41.690	3.932	0.000	0.000	18.606	18.606	18	0.701	0.197	150.033	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD3A	13.590	1.354	0.000	0.000	6.129	6.129	6	0.000	0.197	143.528	ELV FRA OKSTINDTJØRNA/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD3B	13.010	1.320	0.000	0.000	5.968	5.968	6	0.000	0.197	143.361	ELV FRA OKSTINDTJØRNA/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD4	23.140	2.192	0.000	0.000	10.482	10.482	10	0.278	0.000	151.608	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD51	20.180	2.016	0.000	0.000	9.535	9.535	10	0.000	0.000	150.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD52	20.120	2.012	0.000	0.000	9.519	9.519	10	0.000	0.000	150.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD61	15.450	1.533	0.000	0.000	7.253	7.253	7	0.000	0.000	150.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD61A	15.170	1.517	0.000	0.000	7.175	7.175	7	0.000	0.000	150.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD61B	1.980	0.179	0.000	0.000	0.847	0.847	1	0.000	0.000	150.000	BEKK FRA TVERRFJELLET/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD61C	1.930	0.176	0.000	0.000	0.834	0.834	1	0.000	0.000	150.000	BEKK FRA TVERRFJELLET/LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.AD61E	13.180	1.337	0.000	0.000	6.326	6.326	6	0.000	0.000	150.000	LEIRSKARDELVA/RØSSÅGA
155.B1	1910.980	110.535	8.086	5.294	520.570	533.950	217	260.717	43.287	153.178	RØSSÅGA
155.B20	1872.560	108.499	7.733	4.007	506.623	518.364	213	249.924	43.287	151.497	RØSSÅGA
155.B2Z	37.830	2.644	0.000	0.000	17.504	17.504	5	12.488	0.000	209.900	BJURÅGA/RØSSÅGA
155.B3	1817.770	104.860	3.274	1.544	482.023	486.841	207	231.266	43.287	147.221	RØSSÅGA
155.B4	1806.360	104.307	3.307	1.560	482.651	487.517	209	229.606	43.724	148.207	RØSSÅGA
155.B5	1794.750	103.652	3.307	1.560	477.525	482.391	209	224.531	43.724	147.575	RØSSÅGA
155.B6	1750.550	101.061	3.445	1.625	481.079	486.148	212	224.069	44.635	152.538	RØSSÅGA
155.B7	1738.550	100.351	3.445	1.625	475.900	480.969	212	219.314	44.219	151.981	RØSSÅGA
155.B8	1735.260	100.290	3.445	1.625	475.415	480.484	212	218.832	44.216	151.920	RØSSÅGA
155.BA0	185.500	13.475	1.988	0.111	79.518	81.617	26	50.472	2.567	192.068	BLEIKVASSSELVA/RØSSÅGA
155.BAZ	56.640	3.321	0.000	0.000	22.840	22.840	5	17.832	0.000	218.114	MOLDÅGA/BLEIKVASSSELVA/RØSSÅGA
155.BB	120.900	9.804	0.000	0.000	53.850	53.850	21	29.813	2.567	174.171	BLEIKVASSSELVA/RØSSÅGA
155.BC	110.490	9.229	0.000	0.000	50.527	50.527	22	26.306	2.619	173.607	BLEIKVASSSELVA/RØSSÅGA
155.BD	25.630	2.341	0.000	0.000	12.126	12.126	9	2.966	0.114	164.281	BLEIKVASSSELVA/RØSSÅGA
155.C1	1546.620	86.663	1.456	1.514	394.695	397.665	186	167.160	41.647	145.505	RØSSÅGA
155.C2	1521.240	85.089	1.471	1.529	388.926	391.926	184	163.258	42.067	146.057	RØSSÅGA
155.C3	1516.440	84.884	1.486	0.793	391.217	393.495	185	163.270	42.492	146.997	RØSSÅGA
155.C4	1504.290	84.075	1.728	0.922	449.338	451.988	213	187.049	49.409	170.471	RØSSÅGA
155.C5	1501.020	83.921	1.728	0.922	448.117	450.767	213	185.829	49.409	170.324	RØSSÅGA
155.C6	1500.470	83.896	1.728	0.922	447.881	450.531	213	185.633	49.369	170.285	RØSSÅGA
155.C7	1499.150	83.829	1.728	0.922	447.312	449.961	213	185.113	49.319	170.206	RØSSÅGA
155.C8	1451.050	80.846	1.728	0.922	430.188	432.838	206	176.142	48.089	169.769	RØSSÅGA
155.D11	1415.590	78.927	1.728	0.922	418.112	420.761	203	167.899	47.024	169.045	RØSSÅGA
155.D12	1394.990	77.743	1.728	0.922	411.335	413.985	203	163.262	45.131	168.856	RØSSÅGA
155.D13	1359.560	76.065	1.709	0.912	401.093	403.714	203	156.673	41.478	168.299	RØSSÅGA
155.D1A	19.690	1.763	0.000	0.000	6.928	6.928	6	0.231	0.610	124.596	STIKKELVVIKELVA/RØSSÅGA
155.D1B	15.780	1.477	0.000	0.000	6.163	6.163	5	0.000	0.677	132.550	STIKKELVVIKELVA/RØSSÅGA
155.D2	1296.050	72.474	0.000	0.000	379.064	379.064	197	146.619	35.589	165.853	RØSSÅGA
155.D311	1236.390	69.447	0.000	0.000	360.120	360.120	197	133.899	29.365	164.432	RØSSÅGA
155.D312	1231.110	69.209	0.000	0.000	358.176	358.176	197	132.303	29.017	164.106	RØSSÅGA
155.D32	1204.280	67.304	0.000	0.000	347.824	347.824	190	128.596	28.801	163.876	RØSSÅGA
155.D3A	62.470	5.094	0.000	0.000	27.858	27.858	18	9.788	0.244	173.419	GEITTINDSKARDELVA/RØSSÅGA
155.D3B	28.300	2.744	0.000	0.000	13.041	13.041	13	0.153	0.000	150.707	GEITTINDSKARDELVA/RØSSÅGA
155.D40	1093.940	59.565	0.000	0.000	305.067	305.067	165	112.066	27.555	162.404	RØSSÅGA
155.D4Z	81.430	5.417	0.000	0.000	26.260	26.260	25	1.599	0.004	153.734	SPEEHTJØHKE/RØSSÅGA
155.D51	854.810	42.414	0.000	0.000	214.915	214.915	115	78.500	21.758	160.675	RØSSÅGA
155.D52	815.960	40.618	0.000	0.000	203.315	203.315	113	70.293	19.859	158.723	RØSSÅGA
155.D5Z	75.170	4.153	0.000	0.000	22.858	22.858	14	8.240	0.267	174.545	BJØRKÅSELVA/RØSSÅGA
155.D61	730.910	36.065	0.000	0.000	178.262	178.262	98	61.339	19.287	156.736	RØSSÅGA
155.D62	720.200	35.497	0.000	0.000	174.670	174.670	97	58.870	18.972	156.033	RØSSÅGA
155.D6Z	84.910	1.915	0.000	0.000	10.271	10.271	7	3.036	0.000	170.116	STORELVA/RØSSÅGA
155.D71	551.280	2									

## Tabell 4

### Bunndyrstatistikk

#### Diversitetsmål

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

#### Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver 1949)

er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

der  $n_i$  = antall individer av art  $i$  i prøven

$N$  = totalt antall individer

$s$  = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indeksen er mest følsom for individfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

#### Pielous mål for jevnhet (Pielou 1966)

har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

#### Hurlberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir derved uavhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik individtetthet kan sammenlignes direkte. Hurlbert (1971) har gitt en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning.

$ES_n$  er forventet antall arter i en delprøve på  $n$  tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt  $N$  individer og  $s$  arter og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[ 1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der  $N$  = totalt antall individ i prøven og  $N_i$  = antall individ av art  $i$

$n$  = antall individ i en gitt delprøve (av de  $N$ ) og  $s$  = totalt antall arter i prøven



### Plott av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanlige er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv., slik at de nedre klassegrensene danner en følge av ledd på formen  $2^x$ ,  $x=0,1,2,\dots$ . En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom artene i samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individantall og få arter med høyt individantall, slik at vi får en entoppet, asymmetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve.

Ved moderat forurensing forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begunstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra toppler. Under slike forhold mister kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensing. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensning blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-normalfordelingskurven vil da ofte gjenoppstå, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

### Faunaens fordelingsmønster

Variasjoner i faunaens fordelingsmønster over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjons-analyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v5. Inngangsdata er individantall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artslistene dobbelt kvadratrot-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed minke eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

### Clusteranalyse

Analysen undersøker faunalikheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^n (X_{ki} + X_{kj})}$$

der  $n$  = antall arter sammenlignet  
 $X_{ki}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $i$   
 $X_{kj}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $j$

Indeksen avtar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke "group-average linkage". Forholdsvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredigram (dendrogram).

Tabell 5. Resultater bunndyrstatistikk. Faunaprøver bløtbunn.

st.nr.	tot.	327s	50s	86s
no. ind.	10618	702	8629	1287
no. spe.	177	56	97	120
Shannon-Wiener:		3,8	1,8	5,5
Pielou		0,66	0,27	0,80
ES100		25	13	41

Geometrical classes				
	int.	327s	50s	86s
	1	24	36	34
	2,3	7	22	35
	4- 7	6	12	18
	8- 15	11	9	11
	16- 31	4	4	12
	32- 63	2	6	4
	64-127	1	2	5
	128-255	0	4	1
	256-511	1	1	0
	512-1023	0	0	0
	1024-2047	0	0	0
	2048-	0	1	0

Rank		acc.rank.	avg.rank	tot.no.ind.	acc. percent
0					
	Kelliella abyssicola	10	3,3	437	4 %
	Abra nitida	21	7,0	640	10 %
	Paramphinome jeffreysii	23	7,7	245	12 %
	Thyasira equalis	25	8,3	148	14 %
	Harpinia pectinata	30	10,0	102	15 %
	Heteromastus filiformis	37	12,3	97	16 %
	Parvicardium minimum	38	12,7	93	17 %
	Nemertini indet.	42	14,0	73	17 %
	Eriopisa elongata	44	14,7	60	18 %
	Golfingia sp.	58	19,3	39	18 %
	Aphelochaeta sp.	59	19,7	116	19 %
	Leucon sp.	60	20,0	68	20 %
	Glycera capitata	62	20,7	49	20 %
	Prionospio cirrifera	65	21,7	92	21 %
	Yoldiella lucida	88	29,3	34	22 %
	Pholoe assimilis	90	30,0	53	22 %
	Diplocirrus glaucus	92	30,7	41	22 %
	Caudofoveata indet.	97	32,3	18	23 %
	Harmothoe sp.	100	33,3	48	23 %
	Sternaspis scutata	100	33,3	31	23 %
	Ophiuroidea indet. juv.	102	34,0	31	24 %
	Thyasira sp.	105	35,0	26	24 %

Terebellides stroemi	107	35,7	14	24 %
Ophelina sp.	109	36,3	10	24 %
Eudorella sp.	113	37,7	198	26 %
Chirimia biceps	116	38,7	25	26 %
Pseudopolydora paucibranchiata	120	40,0	6633	89 %
Chaetozone sp.	121	40,3	17	89 %
Drilonereis filum	121	40,3	15	89 %
Streblosoma intestinale	125	41,7	68	90 %
Ophiodromus flexuosus	131	43,7	16	90 %
Levinsenia gracilis	133	44,3	7	90 %
Pherusa falcata	133	44,3	9	90 %
Galathowenia oculata	141	47,0	15	90 %
Yoldiella nana	142	47,3	20	90 %
Chone sp.	147	49,0	5	90 %
Sige fusigera	147	49,0	9	90 %
Thyasira sarsi	147	49,0	9	91 %
Pseudamussium peslutrae	148	49,3	9	91 %
Amphipholis squamata	151	50,3	14	91 %

**Tabell 6. Tilstandsklassifisering basert på nye indekser NQI1 og NQI2**

Resultater:

STAS	S	N	H'log2	AMBI	SN	NQI1	NQI2
327s	58	714	3,874169	1,216	2,156772027	0,8097676	0,73599027
50s	100	8631	1,77661	4,026	2,089258291	0,59910425	0,3604794
86s	123	1328	5,545671	1,96	2,439154989	0,81000109	0,82213925

Tilstandsklassifisering:

STAS	NQI1	NQI2
327s	0,8097676 – I Meget god	0,73599027 – I Meget god
50s	0,59910425 – III Moderat	0,3604794 – IV Dårlig
86s	0,81000109 – I Meget god	0,82213925 – I Meget god

**Tabell 7. Artslister pr. stasjon** Vannområde Rana 2008**Stasjonsnr.:** 327s

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
FORAMINIFERA								
			Foraminifera indet.	-1	-1		-1	-3
CNIDARIA	Hydrozoa		Hydrozoa indet.	-1		-1		-2
NEMERTINI								
NEMATODA			Nemertini indet.	9	5	1	2	17
SIPUNCULIDA								
			Nematoda indet.	3			1	4
ANNELIDA								
	Polychaeta		Golfingia sp.	4	2	5	1	12
		Orbiniida	Phylo norvegica	4	1	3	3	11
			Levinsenia gracilis	1				1
			Paradoneis eliasoni	1				1
		Spionida	Prionospio cirrifera	1				1
			Spiophanes kroyeri	8	1		3	12
			Aphelochaeta sp.	10	13	13	6	42
		Capitellida	Heteromastus filiformis	21	17	5	11	54
			Clymenura polaris				1	1
			Euclymeninae indet.	1		1	1	3
		Opheliida	Ophelina sp.	1				1
			Polyphysia crassa				2	2
		Phyllodocida	Eteone flava/longa	1				1
			Laetmonice filicornis	1			1	2
			Pholoe assimilis	6		2		8
			Glycera capitata	1				1
		Amphinomida	Paramphinome jeffreysii	12	1	1	1	15
		Eunicida	Augeneria tentaculata		1			1
			Scoletoma sp.	4			1	5
			Drilonereis filum	5	2		2	9
		Terebellida	Samytha sexcirrata	1				1
			Pista sp.				1	1
			Terebellides stroemi	1			1	2
		Sabellida	Chone sp.	1				1
			Hydroides norvegicus	1				1
CRUSTACEA								
	Ostracoda		Ostracoda indet.	1				1
	Copepoda	Calanoida	Calanoida indet.		1	2		3
	Malacostraca	Cumacea	Leucon sp.	1				1
			Campylaspis sp.		1			1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
			Diastylis rathkei			1	1	2
		Amphipoda	Diastylis sp.		1			1
			Ampelisca sp.	2				2
			Lysianassidae indet.	1				1
			Eriopisa elongata	4	6	3	6	19
			Harpinia pectinata	4	2	4	4	14
		Isopoda	Gammaridea indet.			1		1
			Munnopsis typica				1	1
			Asellota indet.	2	1	1	1	5
MOLLUSCA								
	Caudofoveata							
			Caudofoveata indet.	1				1
	Opisthobranchia							
		Cephalaspidea						
			Cylichna alba			2		2
	Bivalvia							
		Nuculoida						
			Nucula tumidula	8	9	4	5	26
			Ennucula corticata	1				1
			Yoldiella lucida	3	3	12	5	23
			Yoldiella nana	4	2	4		10
		Ostreoida						
			Pseudamussium peslutrae	1				1
		Veneroida						
			Thyasira equalis	23	17	17	7	64
			Thyasira ferruginea	1				1
			Parvicardium minimum	4	4	1	2	11
			Abra nitida	4	3	1		8
			Kelliella abyssicola	122	53	88	5	268
		Pholadomyoidea						
			Cuspidaria lamellosa	2	1	1		4
ECHINODERMATA								
	Asteroidea							
		Paxillosida						
			Ctenodiscus crispatus			1		1
	Ophiuroidea							
		Ophiurida						
			Amphipholis squamata	5		1		6
			Ophiocten sericeum	1	3	1	6	11
	Holothuroidea							
		Apodida						
			Labidoplax buskii			4	1	5
			Myriotrochus vitreus	4				4
			<b>Maks</b>	122	53	88	11	268
			<b>Antall:</b>	47	25	28	29	60
			<b>Sum:</b>					704

Tabell 7. forts. *Stasjonsnr.:* 50s

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
FORAMINIFERA								
			Foraminifera indet.	-1	-1	-1		-3
PORIFERA								
			Porifera indet.				-1	-1
CNIDARIA								
	Anthozoa							
		Cerianthus lloydi	1	2	3			



<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
NEMERTINI								
			Nemertini indet.	8	13	7	9	37
	SIPUNCULIDA		Aspidosiphon muelleri			1		1
			Golfingia sp.	4	2	2	1	9
			Phascalion strombus		1	1		2
			Sipunculida indet.	1	1			2
	ANNELIDA							
	Polychaeta							
		Orbiniida	Phylo norvegica	1		2		3
			Scoloplos armiger	4	3	6	5	18
			Levinsenia gracilis	3			1	4
		Cossurida	Cossura longocirrata	2				2
		Spionida	Prionospio banyulensis		1			1
			Laonice cirrata	1				1
			Prionospio cirrifera	21	12	31	13	77
			Pseudopolydora paucibranchiata	169	218	178	966	6631
			Aphelochaeta sp.			1	1	2
			Chaetozone sp.		2	1	1	4
		Capitellida	Heteromastus filiformis	3	2	3	9	17
			Mediomastus fragilis	1				1
			Chirimia biceps	1	1		1	3
			Maldane sarsi	4	7		46	57
			Praxillella gracilis	1	2	3	1	7
			Euclymeninae indet.	1			2	3
		Opheliida	Ophelina cylindricaudata		1			1
			Ophelina modesta	1				1
			Ophelina sp.	1	2			3
			Opheliidae indet.		1			1
			Polyphysia crassa				2	2
		Phyllodocida	Paranaitis wahlbergi			1		1
			Sige fusigera	2		1	4	7
			Bylgides elegans				1	1
			Gattyana amondseni	1				1
			Harmothoe sp.	15	9	8	7	39
			Panthalis oerstedii	2	1			3
			Pholoe assimilis	20	13	5	5	43
			Pholoe baltica				1	1
			Pholoe sp.		1			1
			Nereimyra punctata	1	1		1	3
			Ophiodromus flexuosus	1	4	6	2	13
			Syllidia armata	1				1
			Glycera capitata	2	2	6	4	14
			Goniada maculata	5	5	8	7	25
			Nephtys ciliata			1		1
		Amphinomida	Paramphinome jeffreysii	64	39	53	44	200
		Eunicida	Drilonereis filum		1			1
		Sternaspida	Sternaspis scutata	3	6	4	6	19
		Oweniida	Galathowenia oculata	1	5	3	4	13
			Myriochele heeri	40	46	51	16	153
			Owenia fusiformis	19	23	33	99	174
	Flabelligerida		Diplocirrus glaucus	4	2	3	4	13
			Pherusa arctica		4	1		5
			Pherusa falcata	2	1			3
		Terebellida	Pectinaria auricoma	1				1
			Anobothrus gracilis	1				1
			Mugga wahrbergi	2	2	2		6

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
			Streblosoma intestinale	1				1
			Thelepus cincinnatus	1				1
			Terebellides stroemi			2		2
		Sabellida						
			Chone sp.	1				1
			Euchone papillosa			1		1
CRUSTACEA								
	Cirripedia							
		Thoracica						
			Balanidae indet.		1			1
	Malacostraca							
		Cumacea						
			Eudorella sp.	63	61	36	35	195
			Leucon sp.	10	19	10	4	43
			Brachydiastylis resima	1				1
			Diastylis scorpioides		2			2
			Diastylis sp.	1	2	2	1	6
		Tanaidacea						
			Tanaidacea indet.	1				1
		Amphipoda						
			Ampelisca macrocephala		1			1
			Byblis gaimardi	1		2		3
			Haploops sp.	4			1	5
			Tmetonyx sp.			1		1
			Tryphosites longipes		1		1	2
			Lysianassidae indet.	1				1
			Eriopisa elongata			2	5	7
			Arrhis phyllonyx	2	2	3	2	9
			Paroediceros propinquus		1	2		3
			Oedicerotidae indet.			1		1
			Harpinia pectinata	9	12	6	13	40
		Isopoda						
			Gnathia sp.		2			2
MOLLUSCA								
	Caudofoveata							
			Caudofoveata indet.			3		3
	Prosobranchia							
		Mesogastropoda						
			Aporrhais sp.			1		1
			Euspira pallida			1		1
	Opisthobranchia							
		Pyramidellomorpha						
			Ondina sp.			1		1
	Bivalvia							
		Nuculoida						
			Yoldiella lucida		1		1	2
		Ostreoidea						
			Pseudamussium peslutrae	1	3		3	7
		Veneroidea						
			Thyasira equalis	1	2	7	5	15
			Thyasira flexuosa	1				1
			Thyasira sarsi	3		2	2	7
			Thyasira sp.	3	4	2	2	11
			Parvicardium minimum	7	4		3	14
			Abra nitida	105	126	144	120	495
			Kelliella abyssicola	37	17	21	16	91
		Pholadomyoidea						
			Thracia convexa		1			1
ECHINODERMATA								
	Ophiuroidea							
		Ophiurida						
			Amphiura chiajei				1	1
			Ophiocten affinis	1	1	1		3
			Ophiura sarsii			1		1
			Ophiuroidea indet. juv.	2	3	1	1	7
	Echinoidea							
		Spartangoida						
			Brisaster fragilis			1		1
			<b>Maks</b>	1698	2187	1780	966	6631
			<b>Antall:</b>	62	57	54	49	99
			<b>Sum:</b>					8625

Tabell 7. forts. *Stasjonsnr.: 86s*

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>	
FORAMINIFERA									
	PORIFERA		Foraminifera indet.		-1	-1	-1	-3	
	CNIDARIA		Porifera indet.			-1		-1	
		Hydrozoa	Hydrozoa indet.			-1		-1	
		Anthozoa							
	NEMERTINI		Edwardsia sp.				1	1	
	NEMATODA		Nemertini indet.		3	7	9	19	
	SIPUNCULIDA		Nematoda indet.		2	11	2	2	17
			Golfingia sp.		3	4	4	7	18
			Phascolion strombus		1	1			2
	ANNELIDA		Sipunculida indet.		1			1	2
		Polychaeta							
		Orbiniida							
			Scoloplos armiger			1		1	
			Levinsenia gracilis				2	2	
			Paradoneis eliasoni			2	1	2	5
		Spionida							
			Apistobanchus tullbergi			1		1	
			Laonice sarsi		1	2	1	1	5
			Polydora ciliata			1		1	2
			Prionospio cirrifera			8	5	1	14
			Pseudopolydora paucibranchiata		2				2
			Spiophanes kroyeri			4	1		5
			Aphelochaeta sp.		14	21	21	16	72
			Chaetozone sp.		5	2	4	2	13
			Tharyx killariensis		2	16	25	10	53
		Capitellida							
			Capitella capitata			1			1
			Heteromastus filiformis		7	3	9	7	26
			Notomastus latericeus		5	7	8	8	28
			Lumbriclymene minor			1		1	2
			Chirimia biceps		6	10	2	4	22
			Maldane sarsi			1			1
			Clymenura borealis		3	5	3	6	17
			Clymenura polaris					1	1
		Opheliida							
			Ophelina cylindricaudata		1	1	1	2	5
			Ophelina modesta				2		2
			Ophelina sp.				4	2	6
			Opheliidae indet.			1			1
			Scalibregma inflatum			1	2	1	4
		Phyllodocida							
			Paranaitis kosteriensis				1		1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
			Phyllodoce groenlandica	2				2
			Sige fusigera	1	1			2
			Bylgides elegans		2	1		3
			Gattyana amondseni	1				1
			Harmothoe sp.	1	4	3	1	9
			Pholoe assimilis	1	1			2
			Pholoe baltica		1			1
			Pholoe pallida			3	3	6
			Gyptis sp.			1		1
			Ophiodromus flexuosus	1	2			3
			Syllidia armata		1		1	2
			Exogone verugera	2			1	3
			Glycera capitata	5	6	17	6	34
			Goniada sp.	1				1
			Sphaerodorum gracilis			1		1
		Amphinomida						
			Paramphinome jeffreysii	3	6	13	8	30
		Eunicida						
			Drilonereis filum		2	1	2	5
			Haematocleptes terrebellidis			2	7	9
		Sternaspida						
			Sternaspis scutata	5	1	4	2	12
		Oweniida						
			Galathowenia fragilis	2	26	2		30
			Galathowenia oculata		1	1		2
		Flabelligerida						
			Diplocirrus glaucus	5	8	9	6	28
			Pherusa falcata	3	1	1	1	6
		Terebellida						
			Pectinaria auricoma		4		2	6
			Amage auricula	1	1	3	1	6
			Eclysippe vanelli			1		1
			Glyphanostomum pallescens	1				1
			Sosanopsis wireni	1				1
			Lanassa venusta		2	1	4	7
			Laphania boeckii		1			1
			Leaena ebranchiata	2				2
			Polycirrus medusa				1	1
			Streblosoma bairdi		1		3	4
			Streblosoma intestinale	14	21	15	17	67
			Thelepus cincinnatus		1			1
			Terebellidae indet.	2	2	1	1	6
			Terebellides stroemi	2	2	2	4	10
		Sabellida						
			Chone sp.	2		1		3
			Euchone analis		1	1		2
			Jasmineira candela	1	1	3	2	7
			Ditrupa arietina	1	13	8	6	28
			Hydroides norvegicus		3			3
		Oligochaeta						
			Oligochaeta indet.				1	1
	CRUSTACEA							
		Ostracoda						
			Ostracoda indet.		1			1
		Malacostraca						
		Cumacea						
			Eudorella sp.		1	2		3
			Leucon sp.	3	10	9	2	24
			Hemilamprops roseus	1	1	2		4
			Diastylis sp.		1			1
		Tanaidacea						
			Apseudes spinosus			1		1
			Tanaidacea indet.		1	2		3
		Amphipoda						
			Ampelisca macrocephala				1	1
			Eriopisa elongata	9	9	9	7	34

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>Sum</i>
			Bathymedon saussurei				1	1
			Westwoodilla caecula	1	2			3
			Harpinia pectinata	6	10	11	21	48
			Leptophoxus falcatus	1		1		2
			Podoceridae indet.	1		1		2
		Isopoda						
			Ischnomesus bispinosus		1		2	3
			Asellota indet.	2		1	1	4
		Decapoda						
			Brachyura indet. juv.			1		1
MOLLUSCA								
	Caudofoveata							
			Caudofoveata indet.	2	2	5	5	14
	Prosobranchia							
		Mesogastropoda						
			Cryptonatica affinis	1		1		2
		Heterogastropoda						
			Eulima bilineata		1			1
			Haliella stenostoma	3				3
	Opisthobranchia							
		Cephalaspidea						
			Cylichna sp.		2			2
	Bivalvia							
		Nuculoida						
			Yoldiella lucida	2	2	3	2	9
			Yoldiella nana		6		4	10
			Yoldiella propinqua		1			1
		Arcoidea						
			Bathyarca pectunculoides		3	1	1	5
		Ostreoidea						
			Palliolium sp.		2			2
			Pseudamussium peslutrae			1		1
		Veneroidea						
			Thyasira equalis	14	19	21	15	69
			Thyasira ferruginea		1			1
			Thyasira flexuosa			1		1
			Thyasira sarsi		2			2
			Thyasira sp.		14	1		15
			Parvicardium minimum	16	23	7	22	68
			Abra nitida	27	44	23	43	137
			Kelliella abyssicola	11	41	2	24	78
		Myoidea						
			Hiatella sp.		1			1
	Scaphopoda							
		Gadilida						
			Pulsellum lofotense		1			1
ECHINODERMATA								
	Asteroidea							
		Notomyotida						
			Pontaster tenuispinus			1		1
	Ophiuroidea							
		Ophiurida						
			Amphipholis squamata	2		3	3	8
			Amphiura chiajei			2		2
			Amphiura filiformis		1		1	2
			Ophiocten affinis			1	1	2
			Ophiuroidea indet. juv.	4	9	6	5	24
	Echinoidea							
		Spartangoida						
			Brisaster fragilis	1	1			2
	Holothuroidea							
		Apodida						
			Labidoplax buskii		1		1	2
			<b>Maks</b>	27	44	25	43	137
			<b>Antall:</b>	59	86	72	62	124
			<b>Sum:</b>					1299

**Tabell 8. Analysebevis – Sedimentanalyser; Kornfordeling og TOC.**

<b>Rapport</b>		<b>N0807502</b>
Page 5 (5)		ISMV00XTBSP
* etter parameternavn indikerer usikkert analyse		
<b>Metodespesifikasjon</b>		
1	Kornfordeling - siktetkurve	
	Metode:	Våttein sikting 10mm-63µm
	Fraksjoner:	2mm, 1mm, 0,50mm, 0,25mm, 0,125mm og 0,063mm
2	Bestemmelse av TOC	
	Metode:	ISO 10694, EN 13137
	Deteksjon og kvantifisering:	Coulometrisk
	Kvantifikasjonsgrenser:	0.01 %TS
	Note:	Coulometrisk bestemmelse er en elektrolyse, der forbindelser blir oksidert til en kjent sammensetning. Mengden av elektroner som trengs for å fullføre elektrolysen blir målt.
<b>Underleverandør</b>		
1	Ansvarlig laboratorium:	ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Hrabě 9/356, Praha, Tsjekia
	Akkreditering:	Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengi i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterede virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (Innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

**Kopi**

Morten Sandell  
Kjemiker



Tabell 9. Analyseresultater: Kornfordeling

**Rapport****N0807502**

Page 1 (5)

SAM00XTBSP

Prosjekt  
Bestnr  
Registrert: **2008-12-03**  
Utstedt: **2008-12-12**

Unilab Analyse A/S  
Ingar H. Wasbotten

Polarmiljøsentret  
N-9296 Tromsø  
Norge

**Analyse av faststoff**

Deres prøvenavn	50 S Sediment				
Labnummer	N00054481				
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Kornstørrelse <63 µm*	72.8	7.28	%	1	1
Kornstørrelse >63 µm*	27.2	2.72	%	1	1

Deres prøvenavn	223 S Sediment				
Labnummer	N00054482				
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Kornstørrelse <63 µm*	61.5	6.15	%	1	1
Kornstørrelse >63 µm*	38.5	3.85	%	1	1

Deres prøvenavn	86 S Sediment				
Labnummer	N00054483				
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Kornstørrelse <63 µm*	67.6	6.76	%	1	1
Kornstørrelse >63 µm*	32.4	3.24	%	1	1

Deres prøvenavn	327 S Sediment				
Labnummer	N00054484				
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Kornstørrelse <63 µm*	94.8	9.48	%	1	1
Kornstørrelse >63 µm*	5.23	0.52	%	1	1

Deres prøvenavn	160 S Sediment				
Labnummer	N00054485				
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Kornstørrelse <63 µm*	94.4	9.44	%	1	1
Kornstørrelse >63 µm*	5.56	0.56	%	1	1

ALS Scandinavia NUF  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.cn@alsglobal.com](mailto:info.cn@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 62 51 77

**Kopi**  
Morten Sandell  
Kjemiker

Tabell 9 forts. Analyseresultater: Kornfordeling

<b>Rapport</b>		<b>N0807502</b>				
Page 2 (5)		SAM00CTB8P				
Deres prøvenavn 172 S Sediment						
Labnummer N00054486						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Kornstørrelse <63 µm*	96.5	0.65	%	1	1	
Kornstørrelse >63 µm*	3.51	0.35	%	1	1	
Deres prøvenavn 100 S Sediment						
Labnummer N00054487						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Kornstørrelse <63 µm*	98.1	0.61	%	1	1	
Kornstørrelse >63 µm*	1.89	0.19	%	1	1	
Deres prøvenavn 20 S Sediment						
Labnummer N00054488						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Kornstørrelse <63 µm*	69.2	6.02	%	1	1	
Kornstørrelse >63 µm*	30.8	3.08	%	1	1	
Deres prøvenavn 22 S Sediment						
Labnummer N00054489						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Kornstørrelse <63 µm*	93.1	0.31	%	1	1	
Kornstørrelse >63 µm*	6.89	0.69	%	1	1	
Deres prøvenavn 19 S Sediment						
Labnummer N00054490						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Kornstørrelse <63 µm*	61.3	6.13	%	1	1	
Kornstørrelse >63 µm*	38.7	3.87	%	1	1	
Deres prøvenavn 18 S Sediment						
Labnummer N00054491						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Kornstørrelse <63 µm*	81.0	8.10	%	1	1	
Kornstørrelse >63 µm*	19.0	1.90	%	1	1	
Deres prøvenavn 16 S Sediment						
Labnummer N00054492						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Kornstørrelse <63 µm*	95.4	0.54	%	1	1	
Kornstørrelse >63 µm*	4.61	0.46	%	1	1	
ALS Scandinavia NUF PB 643 Skøyen N-0214 Oslo Norway		Web: <a href="http://www.alsglobal.no">www.alsglobal.no</a> E-post: <a href="mailto:info.cn@alsglobal.com">info.cn@alsglobal.com</a> Tel: + 47 22 13 18 00 Fax: + 47 22 52 51 77		<b>Kopi</b> Morten Sandell Kjemiker		

Tabell 10. Analyseresultater: Tørrstoff og TOC

<b>Rapport</b>		<b>N0807502</b>				
Page 3 (5)		SAM00CTB8P				
Deres prøvenavn <b>223 S</b> Sediment						
Labnummer N00054493						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Tørrstoff (E)	-----		%	2	1	
TOC	-----		% TS	2	1	
Deres prøvenavn <b>86 S</b> Sediment						
Labnummer N00054494						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Tørrstoff (E)	59.8	5.99	%	2	1	
TOC	<0.120		% TS	2	1	
Deres prøvenavn <b>327 S</b> Sediment						
Labnummer N00054495						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Tørrstoff (E)	44.9	4.49	%	2	1	
TOC	0.467		% TS	2	1	
Deres prøvenavn <b>160 S</b> Sediment						
Labnummer N00054496						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Tørrstoff (E)	35.0	3.50	%	2	1	
TOC	0.566		% TS	2	1	
Deres prøvenavn <b>1752 S</b> Sediment						
Labnummer N00054497						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Tørrstoff (E)	40.3	4.03	%	2	1	
TOC	0.555		% TS	2	1	
Deres prøvenavn <b>100 S</b> Sediment						
Labnummer N00054498						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Tørrstoff (E)	45.8	4.58	%	2	1	
TOC	0.691		% TS	2	1	
Deres prøvenavn <b>22 S</b> Sediment						
Labnummer N00054499						
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	
Tørrstoff (E)	59.9	5.99	%	2	1	
TOC	0.463		% TS	2	1	
ALS Scandinavia NUF PB 643 Skøyen N-0214 Oslo Norway		Web: <a href="http://www.alsglobal.no">www.alsglobal.no</a> E-post: <a href="mailto:info.cn@alsglobal.com">info.cn@alsglobal.com</a> Tel: + 47 22 13 18 00 Fax: + 47 22 52 51 77		<b>Kopi</b> Morten Sandell Kjemiker		

Tabell 10 forts. Analyseresultater: Tørrestoff og TOC

**Rapport****N0807502**

Page 4 (3)

SMAV000TBSP

Deres prøvenavn		18 S Sediment			
Labnummer		N00054500			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Tørrestoff (E)	49.7	4.97	%	2	1
TOC	0.874		% TS	2	1

Deres prøvenavn		16 S Sediment			
Labnummer		N00054501			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Tørrestoff (E)	50.6	5.06	%	2	1
TOC	0.982		% TS	2	1

**Rapport****N0807535**

Page 1 (2)

SLVVK043

Prosjekt  
Bestnr  
Registrert 2008-12-04  
Utstedt 2008-12-11

Unilab Analyse A/S  
Ingar H. Wasbotten

Polarmiljøsentret  
N-9296 Tromsø  
Norge

**Analyse av faststoff**

Deres prøvenavn		505 Sediment			
Labnummer		N00054565			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Tørrestoff (E)	54.0	5.40	%	1	1
TOC	1.02		% TS	1	1

Deres prøvenavn		205 Sediment			
Labnummer		N00054566			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Tørrestoff (E)	49.7	4.97	%	1	1
TOC	1.08		% TS	1	1

Deres prøvenavn		195 Sediment			
Labnummer		N00054567			
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Usikkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>
Tørrestoff (E)	50.4	5.04	%	1	1
TOC	1.18		% TS	1	1

**Rapport****N0807535**

Page 2 (2)

SILVVK043

\* etter parameternavn indikerer usikkert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av TOC
	Metode: ISO 10684, EN 15137
	Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk
	Kvantifikasjonsgrenser: 0,01 %TS
	Note: Coulometrisk bestemmelse er en elektrolyse, der forbindelser blir oksidert til en kjent sammensetning. Mengden av elektroner som trengs for å fullføre elektrolysen blir målt.

Underleverandør <sup>1</sup>	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Hartě 9/336, Praha, Tsjekia
	Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1183.

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utferende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfylder kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

<sup>1</sup> Utferende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.cn@alsglobal.com](mailto:info.cn@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

**Kopi**  
Morten Sandell  
Kjemiker

## Akkreditert delrapport

Laboratorielederens gjennomgang av rapporten:

Følgende standarder ble fulgt korrekt under gjennomføring av fase 2:

Norsk Standard NS 9422 (Nå ISO 5667-19) – Vannundersøkelse, Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder

Norsk Standard NS 9423 (Nå ISO 16665) – Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø

SFT Veiledning 97:03 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann

Akvaplan-nivas interne prosedyrer for prosjektgjennomføring og kvalitetssikring er overholdt

*Barbara Vøgele*

---

Barbara Vøgele, laboratorieleder





**Tabell 11. Sedimentbeskrivelse av marine sedimenter fra delområde Sørfjorden (vannområde Ranfjorden), oktober 2008. TKM: grabbskudd for prøvetaking av TOC, kornfordeling og metaller. F: grabbskudd for fauna-prøvetaking. FG: fyllingsgrad i grabben.**

Stasjon	Posisjon	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
16S	N - 66 08,770 Ø - 13 49,042	19	<b>TKM 1:</b> Grå-brun leire øverste 1,5 cm, løs konsistens, på mørk grå-blå leire. Ingen lukt. FG 1/3. Tatt utenfor hytteområde (< 10 stk.). <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 1/3. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 2/3.
18S	N - 66 09,623 Ø - 13 49,728	25	<b>TKM 1:</b> Grå-brun leire øverste 1,5 cm, løs konsistens, på myk, mørk grå-blå leire. Ingen lukt. FG 3/4. <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 3/4. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 9/10.
19S	N - 66 10,413 Ø - 13 48,421	19	<b>TKM 1:</b> Grå-brun leire øverste 1 cm, løs konsistens, på myk, mørk grå-blå leire med sand. Ingen lukt. FG 1/4. <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 1/2. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 1/2.
20S	N - 66 10,992 Ø - 13 47,448	20	<b>TKM 1:</b> Lys grå-brun leire øverste 1 cm, løs konsistens, på fast mørk grå-blå leire. Ingen lukt. FG 3/4. <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 3/4. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 1/3.
22S	N - 66 10,163 Ø - 13 46,115	22	<b>TKM 1:</b> Grå-brun leire øverste 1 cm, løs konsistens, på myk, mørk grå-blå leire. Ingen lukt. FG 1/3. Tatt utenfor hytteområde (< 10 stk.). <b>TKM 2:</b> Som TKM 1, men noe fastere overflate. FG 1/4. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 1/4.
50S	N - 66 10, 525 Ø - 13 46, 778	50	<b>TKM 1:</b> Lys brun leire øverste ca. 1,5 cm, løs konsistens, på myk siltig grå-blå leire. Ingen lukt. Sagflis. FG 1/3 <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG ¾ <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 2/3 <b>F 1:</b> Lys brun leire øverste ca. 1,5 cm, løs konsistens, på myk siltig grå-blå leire. Ingen lukt. Sagflis. Noen små stein. FG ¾ <b>F 2:</b> Som F 1. FG 2/3 <b>F 3:</b> Som F 1. FG 2/3 <b>F 4:</b> Som F 1. FG 2/3
86S	N - 66 13, 109 Ø - 13 36, 849	59	<b>TKM 1:</b> Grå-brun leire øverste 1-1,5 cm, løs konsistens, på fast/hard grå-blå leire. Sagflis i sedimentet. Ingen lukt. FG 8/10 <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 9/10 <b>TKM 3:</b> Lys grå-brun øverste 1-1,5 cm, løs konsistens, på fast/hard grå-blå leire. Ingen lukt. FG 1/3 <b>F 1:</b> Grå-brun leire øverste 1-1,5 cm, løs konsistens, på fast/hard grå-blå leire. Mye sagflis i sedimentet. Ingen lukt. FG 9/10 <b>F 2:</b> Som F 1. Mindre mengde sagflis enn i F 1. <b>F 3:</b> Som F 1. Mye sagflis, men noe mindre enn F 1. FG ¾ <b>F 4:</b> Som F 1. FG 8/10
100S	N - 66 10,566 Ø - 13 43,542	100	<b>TKM 1:</b> Lys grå-brun leire øverste 1 cm, løs konsistens, på noe fastere grå-blå siltig leire. Ingen lukt. FG 1/3. <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 1/4. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 1/4.
160S	N - 66 07,596 Ø - 13 33,061	148	<b>TKM 1:</b> Brun øverste 1-2 cm, meget løs konsistens, på noe fastere grå-blå leire. Ingen lukt. FG 9/10. To grabbskudd ble forkastet pga. for full grabb. Loddene ble deretter tatt av, men allikevel var fyllingen 9/10 (bløtt sediment). <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1.
172S	N - 66 10,314 Ø - 13 41,448	168	<b>TKM 1:</b> Grå-brun øverste 0,5 cm, løs konsistens, på noe fastere grå-blå leire. Ingen lukt. FG 9/10. Tatt utenfor hytteområde (ca. 20 stk.). <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 8/10. <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 8/10.
223S	N - 66 10,500 Ø - 13 36,416	207	<b>TKM 1:</b> Brun leire øverste 1-2 cm, løs konsistens, på fastere grå-blå leire. Ingen lukt. FG 7/10 <b>TKM 2:</b> Som TKM 1. FG 9/10 <b>TKM 3:</b> Som TKM 1. FG 8/10
327S	N - 66 14,063 Ø - 13 35,588	327	<b>TKM 1:</b> Mørk brun øverste 1-2 cm, løs konsistens, på fast/hard mørk grå-blå leire. Ingen lukt. <b>TKM 2:</b> Som TKM 1 <b>TKM 3:</b> Som TKM 1 <b>F 1:</b> Mørk brun øverste 1-2 cm, løs konsistens, på fast/hard mørk grå-blå leire. Ingen lukt. <b>F 2, F 3, F 4:</b> Som F 1

Tabell 12. Makroalger i Sørfjorden. Arter som inngikk i beregningen av indekser på st.

Stasjons navn	Vp01 Hinderåga	Vp02 Turineset	Vp03 Lassevika	Vp04 Hundneset, Hennesberg	Vp05 Kleivneset	Vp06 Selhornvika	Vp07 Storsundvika	Vp08 Storskjeret
Dato	17.9.08	17.9.08	18.9.08	18.9.08	18.9.08	19.9.08	19.9.08	19.9.08
<b>Blidingia sp.</b>								
<b>Chaetomorpha / Rhizoclonium</b>			1	1	1	1	1	1
<b>Chaetomorpha melagonium</b>								
<b>Cladophora rupestris</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Cladophora sp.</b>	1			1		1	1	
<b>Enteromorpha sp.</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Acrosiphonia sp.</b>								
<b>Spongomorpha sp.</b>	1	1		1				1
<b>Ulva lactuca</b>								
<b>Sum grønnalger</b>	4	3	3	5	3	4	4	4
<b>Dictyosiphon foeniculaceus</b>	1	1	1	1			1	
<b>Ascophyllum nodosum</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Chorda filum</b>	1	1	1	1		1	1	
<b>Chordaria flagelliformis</b>	1	1						
<b>Fucus ceranoides</b>							1	
<b>Ectocarpus sp.</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Elachista fucicola</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Fucus serratus</b>	1	1	1	1				1
<b>Fucus spiralis</b>	1	1	1	1				
<b>Fucus vesiculosus</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Sphacelari cirrosa</b>			1	1	1		1	1
<b>Sphacelaria caespitula</b>	1	1						
<b>Laminaria digitata</b>		1		1				
<b>Laminaria hyperborea</b>								
<b>Leathesia difformis</b>								
<b>Mesogloia vermiculata</b>								
<b>Pelvetia canaliculata</b>	1	1	1	1				
<b>Pilayella littoralis</b>	1	1	1	1				1
<b>Ralfsia sp.</b>		1						
<b>Scytosiphon lomentaria</b>								
<b>Spongonema tomentosum</b>	1			1		1		
<b>Sum brunalger</b>	13	14	11	13	5	6	8	7
<b>Aglaothamnion/Callithamnion</b>								
<b>Ahnfeltia plicata</b>			1	1	1	1	1	1
<b>Audouinella purpurea</b>								
<b>Audouinella sp.</b>		1						
<b>Calcareous encrusters</b>	1	1	1					
<b>Ceramium nodulosum</b>								
<b>Ceramium shuttleworthianum</b>								
<b>Ceramium sp.</b>		1						
<b>Chondrus crispus</b>		1	1	1	1	1	1	1
<b>Corallina officinalis</b>								
<b>Cystoclonium purpureum</b>								
<b>Dumontia contorta</b>								
<b>Furcellaria lumbricalis</b>		1	1	1		1		1
<b>Heterosiphonia plumosa</b>								
<b>Hildenbrandia rubra</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Lomentaria clavellosa</b>								
<b>Mastocarpus stellatus</b>	1	1	1	1				1
<b>Melobesia membranacea</b>								
<b>Membranoptera alata</b>		1						
<b>Nemalion helminthoides</b>								
<b>Osmunda sp.</b>								
<b>Palmaria palmata</b>			1	1				
<b>Phyllophora sp.</b>								
<b>Plocamium cartilagineum</b>								
<b>Plumaria plumosa</b>								
<b>Polysiphonia fucoides</b>								
<b>Polysiphonia lanosa</b>								
<b>Polysiphonia sp.</b>	1	1						
<b>Porphyra sp.</b>	1							
<b>Ptilota gunneri</b>								
<b>Rhodomela confervoides</b>		1			1	1	1	1
<b>Rhodothamniella floridula</b>								
<b>Sum rødalger</b>	5	10	7	6	4	5	4	6
<b>Sum alger</b>	22	27	21	24	12	15	16	17



















Tabell 14. Forkortelser benyttet i undersøkelsen av miljøgifter (*Kilde Green et al. 2008*).

Abbreviation	English	Norwegian
<b>ELEMENTS</b>		
<b>Cd</b>	cadmium	<i>kadmium</i>
<b>Cu</b>	copper	<i>kobber</i>
<b>Hg</b>	mercury	<i>kvikksølv</i>
<b>Pb</b>	lead	<i>bly</i>
<b>Zn</b>	zinc	<i>sink</i>
<b>PAHs</b>		
<b>PAH</b>	polycyclic aromatic hydrocarbons	<i>polysykliske aromatiske hydrokarboner</i>
<b>ACNE</b> 3, 5	acenaphthene	<i>acenaften</i>
<b>ACNLE</b> 3, 5	acenaphthylene	<i>acenaftylen</i>
<b>ANT</b> 3, 5	anthracene	<i>antracen</i>
<b>BAA</b> 3, 4, 5	benzo[a]anthracene	<i>benzo[a]antracen</i>
<b>BAP</b> 3, 4, 5	benzo[a]pyrene	<i>benzo[a]pyren</i>
<b>BBF</b> 3, 4, 1	benzo[b]fluoranthene	<i>benzo[b]fluoranten</i>
<b>BBJF</b> 3, 4, 5	benzo[b,j]fluoranthene	<i>benzo[b,j]fluoranten</i>
<b>BEP</b>	benzo[e]pyrene	<i>benzo[e]pyren</i>
<b>BGHIP</b> 3, 5	benzo[ghi]perylene	<i>benzo[ghi]perylen</i>
<b>BKF</b> 3, 4, 5	benzo[k]fluoranthene	<i>benzo[k]fluorantren</i>
<b>CHR</b> 3, 4, 5	chrysene	<i>chrysen</i>
<b>DBAHA</b> 3, 4, 1	dibenz[a,h]anthracene	<i>dibenz[a,h]antracen</i>
<b>DBA3A</b> 3, 4, 5	dibenz[a,c/a,h]anthracene	<i>dibenz[a,c/a,h]antracen</i>
<b>DBT</b>	dibenzothiophene	<i>dibenzothiolen</i>
<b>FLE</b> 3, 5	fluorene	<i>fluoren</i>
<b>FLU</b> 3, 5	fluoranthene	<i>fluoranten</i>
<b>ICDP</b> 3, 4, 5	indeno[1,2,3-cd]pyrene	<i>indeno[1,2,3-cd]pyren</i>
<b>NAP</b> 2, 5	naphthalene	<i>naftalen</i>
<b>PA</b> 3, 5	phenanthrene	<i>fenantren</i>
<b>PER</b>	perylene	<i>perylen</i>
<b>PYR</b> 3, 5	pyrene	<i>pyren</i>
<b>Sum PAH16</b>	sum 16 PAH (DI- $\Sigma$ n not included, footnote 5)	<i>sum 16 PAH (DI-<math>\Sigma</math>n ikke inkludert, fotnote 5)</i>
<b>Sum KPAH</b>	sum carcinogen PAHs (footnote 4)	<i>sum kreftfremkallende PAH (fotnote 4)</i>
<b>Sum PAH</b>	Sum PAH16 + Sum KPAH	<i>Sum PAH16 + Sum KPAH</i>
<b>PCBs</b>		
<b>PCB</b>	polychlorinated biphenyls	<i>polyklorerte bifenyl</i>
<b>CB</b>	individual chlorobiphenyls (CB)	<i>enkelte klorobifenyl</i>
<b>CB28</b>	CB28 (IUPAC)	<i>CB28 (IUPAC)</i>
<b>CB52</b>	CB52 (IUPAC)	<i>CB52 (IUPAC)</i>
<b>CB101</b>	CB101 (IUPAC)	<i>CB101 (IUPAC)</i>
<b>CB105</b>	CB105 (IUPAC)	<i>CB105 (IUPAC)</i>
<b>CB118</b>	CB118 (IUPAC)	<i>CB118 (IUPAC)</i>
<b>CB138</b>	CB138 (IUPAC)	<i>CB138 (IUPAC)</i>
<b>CB153</b>	CB153 (IUPAC)	<i>CB153 (IUPAC)</i>
<b>CB156</b>	CB156 (IUPAC)	<i>CB156 (IUPAC)</i>
<b>CB180</b>	CB180 (IUPAC)	<i>CB180 (IUPAC)</i>
<b>CB209</b>	CB209 (IUPAC)	<i>CB209 (IUPAC)</i>
<b><math>\Sigma</math>PCB7</b>	CB: 28+52+101+118+138+153+180	<i>CB: 28+52+101+118+138+153+180</i>
<b><math>\Sigma</math>PCB</b>	sum of CBs, includes CB- $\Sigma$ 7	<i>sum CBer, inkluderer CB-<math>\Sigma</math>7</i>

Tabell 14. Forts.

Abbreviation	English	Norwegian
<b>PESTICIDES</b>		
<b>OCS</b>	octachlorostyrene	<i>oktaklorstyren</i>
<b>QCB</b>	pentachlorobenzene	<i>pentaklorbenzen</i>
<b>DDD</b>	dichlorodiphenyldichloroethane 1,1-dichloro-2,2-bis- (4-chlorophenyl)ethane	<i>diklordifenyldikloretan</i> <i>1,1-dikloro-2,2-bis-(4-klorofenyl)etan</i>
<b>DDE</b>	dichlorodiphenyldichloroethylene (principle metabolite of DDT) 1,1-dichloro-2,2-bis- (4-chlorophenyl)ethylene*	<i>diklordifenyldikloretylen</i> <i>(hovedmetabolitt av DDT)</i> <i>1,1-dikloro-2,2-bis-</i> <i>(4-klorofenyl)etylen</i>
<b>DDEPP</b>	p,p'-DDE	<i>p,p'-DDE</i>
<b>DDT</b>	dichlorodiphenyltrichloroethane 1,1,1-trichloro-2,2-bis- (4-chlorophenyl)ethane	<i>diklorodifenyltrikloroetan</i> <i>1,1,1-trikloro-2,2-bis-</i> <i>(4-klorofenyl)etan</i>
<b>TDEPP</b>	p,p'-DDD	<i>p,p'-DDD</i>
<b>HCB</b>	hexachlorobenzene	<i>heksaklorbenzen</i>
<b>HCHG</b>	Lindane $\gamma$ HCH = gamma hexachlorocyclohexane ( $\gamma$ BHC = gamma benzenehexachloride, outdated synonym)	<i>Lindan</i> <i><math>\gamma</math> HCH = gamma</i> <i>heksaklorsyκλοheksan</i> <i>(<math>\gamma</math> BHC = gamma</i> <i>benzenheksaklorid, foreldret</i> <i>betegnelse)</i>
<b>HCHA</b>	$\alpha$ HCH = alpha HCH	<i><math>\alpha</math> HCH = alpha HCH</i>
<b>TOC</b>	total organic carbon	<i>total organisk karbon</i>
<b>TTS%</b>	% dry weight content	<i>% tørrvekt</i>

- 1) Indicates "PAH" compounds that were not analysed but are included in *SFTs veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann - Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i sediment* (SFT 2007) and similar enough to certain compounds analysed to warrant comparison.
- 2) Indicates "PAH" compounds that are dicyclic and not truly PAHs typically identified during the analyses of PAH, include naphthalenes and "biphenyls".
- 3) Indicates the sum of tri- to hexacyclic PAH compounds named in EPA protocol 8310 minus naphthalene (dicyclic), so that the SFT classification system can be applied
- 4) Indicates PAH compounds potentially cancerogenic for humans according to IARC (1987, updated 14.August 2007 at <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/crthgr01.php>), i.e., categories 1, 2A, and 2B (are, possibly and probably carcinogenic). NB.: the update includes Chrysene as cancerogenic and hence, KPAH with Chrysene should not be used in SFT's classification system for this sum-variable (Molvær *et al.* 1997).
- 5) Indicates PAHs included in "PAH16"



## Tabell 15

### Miljøgifter i sediment

Klassifisering (cf. SFT, 2007):

Bakgrunn – Bakgrunnsnivå	KI.1
God – Ingen toksiske effekter	KI.2
Moderat – Kroniske effekter ved langtidseksponering	KI.3
Dårlig – Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	KI.4
Svært dårlig – Omfattende akutt toksiske effekter	KI.5

### Rådata normaliserte til 1% TOC

(Verdier under deteksjonsgrense er gitt deteksjonsgrenseverdier)





NIVA 5752 - 2009

Rekvisisjonsnr : 2008-02402 Mottatt dato : 20081023 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20081120  
 Kilde SFT (2007) µg/kg / µg/kg K1.3 K1.4 K1.3 K1.1 K1.4 K1.2 K1.4  
 Bakgrunn K1.1 8 5.2 3.6 4.4 46 6 20 12 18  
 K1.2 170 280 60 280 240 <210 47 590 21  
 God K1.3 1300 2800 90 280 480 830 70 1200 31  
 Moderat K1.4 2600 5600 900 560 4900 4800 700 12000 310  
 Dørlig K1.4 2600 5600 900 560 4900 4800 700 12000 310  
 Kilde Kilde Molver et al/µg/kg / µg/kg K1.3 K1.3 K1.4 K1.2 K1.4  
 Reseptedydelig- Lite forurenset K1.1 forutsetter BBF grenser  
 K1.1 forutsetter DBAHA grense  
 Kontaktp./Saksbeh. : ANV,ARS,NOG Moderat forurenset K1.2 50  
 Marfært forurenset K1.3 200

PrNr	PrDato	Merking	Prøvetype	TTS/%	B	TESTNO	µg/kg t.v. H 2-3											
							TOC FIU-Sm	YR-Sm	BAA-Sm	CHR-Sm	BBJF-Sm	BRF-Sm	BEP-Sm	BAP-Sm	PER-Sm	ICDP-Sm	DBA3A-Sm	BGHP-Sm
16	20081016	16S	sedis	45.4	0.98	2008-02402	6.94	4.39	2.35	5.00	9.90	3.16	6.84	2.24	2.65	2.04	2.76	
15	20081016	18S	sedis	50.6	0.87	2008-02402	5.98	4.14	2.30	3.22	7.59	2.30	4.94	2.30	2.30	2.30	2.30	
14	20081016	19S	sedis	45	1.18	2008-02402	4.07	3.31	1.69	2.20	5.59	1.69	3.73	1.69	1.69	1.69	1.78	
12	20081016	20S	sedis	34	1.08	2008-02402	12.96	10.19	4.35	6.85	11.11	4.17	7.13	5.28	4.26	1.85	4.63	
13	20081015	22S	sedis	36.5	0.46	2008-02402	213.04	171.74	84.78	102.17	200.00	76.09	126.09	102.17	41.30	117.39	26.09	132.61
1	20081016	50S 1	sedis	46.8	1.02	2008-02402	25.49	17.65	9.80	17.65	22.55	7.84	14.71	10.78	28.43	8.43	1.96	8.53
2	20081016	50S 2	sedis	45.6	1.02	2008-02402	9.12	5.59	2.84	5.59	12.75	3.82	8.43	3.33	4.12	1.96	4.22	
3	20081016	50S 3	sedis	1.02		2008-02402												
11	20081016	100S	sedis	27.8	0.69	2008-02402	24.64	15.94	8.55	15.94	40.58	13.77	27.54	10.00	13.33	2.90	15.94	
9	20081016	160S bland 1-3	sedis	47.9	0.57	2008-02402	68.42	50.88	24.56	43.86	108.77	36.84	70.18	24.56	43.86	8.07	45.61	
10	20081016	172S	sedis	40.2	0.55	2008-02402	69.09	49.09	25.45	40.00	89.09	29.09	56.36	23.64	32.73	6.00	34.55	
4	20081016	223S 1	sedis	45.1	0.48	2008-02402	106.25	75.00	39.58	58.33	139.58	45.83	89.58	39.58	25.00	12.50	64.58	
5	20081016	223S 2	sedis	37.3	0.48	2008-02402	116.67	87.50	41.67	62.50	139.58	47.52	89.58	45.83	25.00	12.71	64.58	
6	20081016	223S 3	sedis	0.48		2008-02402												
7	20081016	86S bland 1-3	sedis	36.3	0.12	2008-02402	100.00	65.00	36.67	52.50	125.00	41.67	83.33	39.17	44.17	16.67	50.00	
8	20081015	327S bland 1-3	sedis	38.2	0.47	2008-02402	744.68	595.74	276.60	340.43	531.91	206.38	319.15	319.15	340.43	70.21	340.43	

TOC på st.223S basert på gjennomsnitt av TOC fra stasjonene 100S, 160S, 172S, 86S, og 327S  
 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706 12.706

criticalt df=1  
 criticalt df=2  
 middel  
 standardavvik  
 antall  
 korfidens 95%  
 øvre 95% KI

46.20 0.85 2.00 7.62 53.82  
 17.30 11.62 8.53 2.00 76.61 104.01 121.32 88.23 50.55 88.23 88.23 79.93 31.37 51.43 54.39 45.65 33.68 1.96 33.78

223S  
 middel  
 standardavvik  
 antall  
 korfidens 95%  
 øvre 95% KI

41.20 5.52 2.00 49.55 90.75  
 111.46 7.37 2.00 66.18 177.64 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66 160.66

gruntnvann  
 middel  
 standardavvik  
 antall

42.95 6.34 6.00  
 43.38 83.26 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00

dypvann  
 middel  
 standardavvik  
 antall

38.60 6.60 6.00  
 186.38 275.17 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00

**Øvre grense til 95% konfidensintervallet til normalisert data**  
(verdier under deteksjonsgrense er gitt deteksjonsgrenseverdier)

Rekvisisjonsnr : 2008-02402 Mottatt dato : 20081023 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20081120

Kilde	SFT (2007) $\mu\text{g}/\text{kg}$	Kl.1	Kl.2	Kl.1	Kl.2	Kl.1	Kl.2
Bakgrunn		0.25	0.15	35	30	150	150
God		2.6	0.63	51	83	360	360
Moderat		15	0.86	100	100	590	590
Dårlig		140	2.20	720	4500		
Kilde	Molvær et al./kg	ok	Kl.2	ok	Kl.2	150	150
Kunde/Stikkord	: Ressubetyligning- Lite forurenset	Kl 1	0.25	35	30	150	150
Kontakt./Saksbeh.	: ANV,ARB,NOG Moderat forurenset	Kl.2					
	Markert forurenset	Kl.3					

Analysevariabel	PrData	Merking	Provetype	TTS/%		TOC		Cd/ICP-Sm		Cu/ICP-Sm		Hg-Sm		Zn/ICP-Sm		CB28-Sm		CB52-Sm		CB101-Sm		CB105-Sm		CB153-Sm		CB138-Sm			
				B.3	%	%	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	$\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$	
16	20081016 16S		sedis	45.4	0.98	0.20	35.91	0.03	18.79	124.71	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	
15	20081016 18S		sedis	50.6	0.87	0.20	38.71	0.03	14.79	110.11	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	
14	20081016 19S		sedis	45	1.18	0.20	37.21	0.02	13.39	102.61	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	
12	20081016 20S		sedis	34	1.08	0.20	32.71	0.03	14.79	99.41	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	
13	20081015 22S		sedis	36.5	0.46	0.20	23.41	0.05	24.79	85.11	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	
1	20081016 50S 1		sedis	46.8	1.02	0.20	36.04	0.03	18.13	110.48	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	
2	20081016 50S 2		sedis	45.6	1.02																								
3	20081016 50S 3		sedis																										
11	20081016 100S		sedis	27.8	0.69	0.20	34.08	0.04	23.80	125.79	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	
9	20081016 160S bland 1-3		sedis	47.9	0.57	0.20	39.88	0.06	40.50	165.79	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
10	20081016 172S		sedis	40.2	0.55	0.20	37.78	0.05	32.80	150.79	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
4	20081016 223S 1		sedis	45.1	0.48	0.20	35.81	0.05	34.97	145.46	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	
5	20081016 223S 2		sedis	37.3																									
6	20081016 223S 3		sedis																										
7	20081016 86S bland 1-3		sedis	36.3	0.12	0.20	26.88	0.02	14.80	87.99	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	
8	20081015 327S bland 1-3		sedis	38.2	0.47	0.20	44.78	0.07	63.40	169.79	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	

NIVA 5752 - 2009

Revisjonsjønnsnr : 2008-02402 Mottatt dato : 20081023 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20081120

Kilde	SFT (2007) g/kg / µg/kg	Kl.3	Kl.2	Kl.2	Kl.2	Kl.2	Kl.2
Bakgrunn	Kl.1	5	0.5	0.5	2	1.6	4.8
God	Kl.2	17	<1.1	20	290	33	160
Moderat	Kl.3	190	2.2	490	1000	85	360
Dårlig	Kl.4	1900	11	4900	2000	850	3600
Molvær et alj/kg / µg/kg		ok					
Kilde		ok					
Kunde/Stikkord : Ressåttedydelig- Lite forurenset	Kl.1	5	0.5	0.5			
Kontaktp./Saksbeh. : ANV,ARE,NOG Moderat forurenset	Kl.2						
Markert forurenset	Kl.3						

Analysevariabel	Prøvetype	WTS/%	TOC □□□□%	OCB-Sm	HCHA-Sm	HCB-Sm	HCHG-Sm	OCS-Sm	DDEFP-Sm	TDEFP-Sm	DOE+TDE	NAF-Sm	ACHLE-Sm	ACRE-Sm
Enhet ==>		%	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.
Metode ==>	TESTNO	B 3	Beregnet	H 3-3	H 3-3	H 3-3	H 3-3	H 3-3	H 3-3	H 3-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3
16 20081016 16S	2008-02402	45.4	0.98	3.57	0.31	0.51	0.31	0.51	0.51	0.51	1.02	1.53	2.04	2.04
15 20081016 18S	2008-02402	50.6	0.87	4.02	0.34	0.57	0.34	0.57	0.57	0.57	1.15	1.72	2.30	2.30
14 20081016 19S	2008-02402	45	1.18	2.97	0.58	0.42	0.25	0.42	0.42	0.42	0.85	1.27	1.69	1.69
12 20081016 20S	2008-02402	34	1.08	3.33	5.93	0.46	0.28	0.46	0.46	0.46	0.93	1.39	1.85	1.85
13 20081015 22S	2008-02402	36.5	0.46	7.61	0.65	1.09	0.65	1.09	1.09	1.09	2.17	3.26	23.91	13.04
1 1 20081016 50S 1	2008-02402	46.8	1.02	3.43	0.29	0.49	0.29	0.49	0.49	0.49	0.98	1.47	1.96	1.96
2 20081016 50S 2	2008-02402	45.6	1.02											
3 20081016 50S 3	2008-02402													
11 20081016 100S	2008-02402	27.8	0.69	9.68	0.43	0.72	0.43	0.72	0.72	0.72	1.45	2.17	3.82	2.90
9 20081016 160S bland 1-3	2008-02402	47.9	0.57	11.71	0.53	0.88	0.53	0.88	0.88	0.88	1.75	2.63	8.66	3.51
10 20081016 172S	2008-02402	40.2	0.55	12.14	0.55	0.91	0.55	0.91	0.91	0.91	1.82	2.73	6.06	3.64
4 20081016 223S 1	2008-02402	45.1	0.48	13.39	0.63	1.04	0.63	1.04	1.04	1.04	2.08	3.13	14.14	4.17
5 20081016 223S 2	2008-02402	37.3												
6 20081016 223S 3	2008-02402													
7 20081016 86S bland 1-3	2008-02402	36.3	0.12	55.64	2.50	4.17	2.50	4.17	4.17	4.17	8.33	12.50	21.96	16.67
8 20081015 327S bland 1-3	2008-02402	38.2	0.47	14.21	0.64	1.06	0.64	1.06	1.06	1.06	2.13	3.19	71.56	17.66
														31.91

NIVA 5752 - 2009

Revisjonsnr : 2008-02402 Mottatt dato : 20081023 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20081120

Kilde	SFT (2007)	µ/kg / µg/kg	Kl.3	Kl.4	Kl.3	Kl.1	Kl.2	Kl.4	Kl.2	Kl.4
Bakgrunn	Kl 1	8	5.2	3.6	4.4	46	6	20	12	18
God	Kl.2	170	280	60	280	<210	420	47	590	21
Moderat	Kl.3	1300	2800	90	280	480	830	70	1200	31
Dårlig	Kl.4	2600	5600	900	560	4800	4200	700	12000	310
Molvær et alj/kg / µg/kg						forutsetter BBF grenser				
Kilde							Kl.3			forutsetter DBAHA grense
Kunde/Stikkord	: Ressåttedyelig- Lite forurenset						10			
Kontaktp./Saksbeh.	: ANV,ARE,NOG Moderat forurenset						50			
Markert forurenset							200			

Analysevariabel	Prøvetype	WTS/%	TOC	FIU-Sm	PYR-Sm	BAA-Sm	CHR-Sm	BBUF-Sm	BRF-Sm	BBP-Sm	BAP-Sm	PER-Sm	ICDP-Sm	DBA3A-Sm	BGHIF-Sm
Enhet	==>	%	% µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.	µg/kg t.v.
Metode	==>	B 3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3	H 2-3
PrNr	PrDato	Merking	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO	TESTNO
16	20081016	16S	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
15	20081016	18S	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
14	20081016	19S	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
12	20081016	20S	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
13	20081015	22S	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
1	20081016	50S 1	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
2	20081016	50S 2	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
3	20081016	50S 3	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
11	20081016	100S	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
9	20081016	160S bland 1-3	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
10	20081016	172S	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
4	20081016	223S 1	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
5	20081016	223S 2	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
6	20081016	223S 3	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
7	20081016	86S bland 1-3	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402
8	20081015	327S bland 1-3	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402	2008-02402



## Tabell 16

### Miljøgifter i blåskjell

Klassifisering (cf. Molvær *et al.* 1997):

God/Ubetydelig - lite forurenset	KI 1
Mindre god/moderat forurenset	KI.2
Nokså dårlig/markert forurenset	KI.3
Dårlig/sterkt forurenset	KI.4
Meget dårlig/meget sterkt forurenset	KI.5

#### Rådata

(Verdier under deteksjonsgrense er gitt deteksjonsgrense verdien)

NIVA 5752 - 2009

Revisjonsnr : 2008-02119 Mottatt dato : 20080930 Godkjent av : EHA Godkjent dato: 20081124  
 Prosjektnr : O 28329 Kilde : Molvær et al./kg / µg/kg Kl.1 Kl.1 Kl.1 Kl.1 Kl.1  
 Kunde/Stikkord : Ressåga Ubetydelig- lite forurenset Kl.1 0.4 2 0.04 0.6 40  
 Kontaktp./Saksbeh. : AAN,ARE Moderat forurenset Kl.2 Metall-konsentrasjonene på terrekt  
 Markert forurenset Kl.3

Analysevariabel	Replikat (20 ind.)			TTS/%	Fett-%	Cd/MS-B	Cu/MS-B	Hg-B	Pb/MS-B	Zn/MS-B	CB2B-B	CB52-B	CB101-B
	lengde	1	2										
Enhet	lengde interval (mm)			%	H 3-4	E 8-3	E 4-3	E 8-3	E 8-3	E 8-3	H 3-4	H 3-4	H 3-4
Metode	1	2	3	B 3	H 3-4	E 8-3	E 4-3	E 8-3	E 8-3	E 8-3	H 3-4	H 3-4	H 3-4
PrDato	Merkning			Prevettype									
6	20080919 WFO5, Finneid 1	30-44		13.16	1.8	0.069	0.71	0.007	0.07	15.7	0.05	0.05	0.05
7	20080919 WFO5, Finneid (Hennes) 2	28-45		13.33	2	0.074	0.81	0.006	0.06	12.8	0.05	0.05	0.05
8	20080919 WFO6, Lauvik 1	30-44		14.51	1.5	0.076	0.82	0.008	0.12	14.1	0.05	0.05	0.05
9	20080919 WFO6, Lauvik 2	30-43		14.41	1.4	0.098	0.96	0.009	0.16	16.4	0.05	0.05	0.05
10	20080919 WFO6, Lauvik 3	27-38	biosk	16		0.081	1.1	0.008	0.18	14.8			
12	20080919 WFO8, Bland. 1+2+3	33-46	31-47	16.88	2	0.083	0.8	0.011	0.1	18.1	0.05	0.05	0.05
11	20080919 WFO7, Kopskjær	25-36	biosk	12.3	1.6	0.106	0.71	0.012	0.09	16.4	0.05	0.05	0.05
3	20080919 WFO3, Brennesvik, bl pr.1	33-49	30-49	17.63	2	0.13	0.84	0.015	0.18	20.4	0.05	0.05	0.05
4	20080918 WFO4, Hundheest 1	30-46	biosk	14.43	1.6	0.092	0.75	0.009	0.1	18.8	0.05	0.05	0.05
5	20080918 WFO4, Hundheest 2	30-49	biosk	16		0.09	0.67	0.01	0.12	16.1			
1 1	20080919 WFO1, Hinderå, bl pr.1+2+3	30-44	30-41	17.13	2	0.194	0.92	0.017	0.19	13	0.05	0.06	0.06
2	20080919 WFO2, Austsvika, bl pr.1+2+3	32-49	33-49	15.45	1.9	0.127	0.82	0.014	0.13	12.6	0.05	0.1	0.1

critical t df=1	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706
critical t df=2	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303
WP05	13.25	1.90	0.07	0.76	0.01	0.07	0.00	0.01	0.07	14.25	0.05	0.05	#DIV/0!
standardavvik	0.12	0.14	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.01	0.01	2.05	0.00	0.00	#DIV/0!
antall	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
konfidens 95%	1.08	1.27	0.03	0.64	0.01	0.64	0.01	0.06	0.06	18.42	0.00	0.00	#DIV/0!
øvre 95% Kl	14.33	3.17	0.10	1.40	0.01	1.40	0.01	0.13	0.13	32.67	0.05	0.05	#DIV/0!

WP06	14.97	1.45	0.09	0.96	0.01	0.96	0.01	0.15	0.15	15.10	0.05	0.05	#DIV/0!
standardavvik	0.89	0.07	0.01	0.14	0.00	0.14	0.00	0.03	0.03	1.18	0.00	0.00	#DIV/0!
antall	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	0
konfidens 95%	2.21	0.22	0.03	0.35	0.00	0.35	0.00	0.08	0.08	2.83	0.00	0.00	#DIV/0!
øvre 95% Kl	17.19	1.67	0.11	1.31	0.01	1.31	0.01	0.23	0.23	18.03	0.05	0.05	#DIV/0!
WP04	15.22	1.60	0.09	0.71	0.01	0.71	0.01	0.11	0.11	17.45	0.05	0.05	#DIV/0!
standardavvik	1.11	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	0.00	0.01	0.01	1.91	0.00	0.00	#DIV/0!
antall	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
konfidens 95%	9.97	0.00	0.01	0.51	0.01	0.51	0.01	0.13	0.13	17.15	0.05	0.05	#DIV/0!
øvre 95% Kl	25.19	1.60	0.10	1.22	0.02	1.22	0.02	0.24	0.24	34.60	0.05	0.05	#DIV/0!
middele konfidens	4.42	0.50	0.02	0.50	0.00	0.50	0.00	0.09	0.09	12.84	0.00	0.00	#DIV/0!

NIVA 5752 - 2009

Rekvisisjonsnr : 2008-02119 Mottatt dato : 20080930 Godkjent av : EHA Godkjent dato: 20081124  
 Prosjektnr : O 28329 Kilde : Molvær et al./kg / µg/kg Kl.1  
 Kunde/Stikkord : Ressåga Ubetydelig- lite forurenset Kl.1 4  
 Kontaktp./Saksbeh. : AAN,AFE Moderat forurenset Kl.2  
 Markert forurenset Kl.3

Analysevariabel	Replikat (20 ind.)			TTS/%	Fett-%	NAP-B	ACNIE-B	ACNE-B	FIE-B	DBPHI-B	PA-B	
	1	2	3									% pr.v.v.
Enhet	lengde interval (mm)			B 3	H 3-4	Beregnet	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	
Metode	1	2	3	TESTNO	Beregnet	Beregnet	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	
PrDato	Prevettype											
6	20080919 WFO5, Finneid 1	30-44		2008-02119	13.16	0.58	0.58	1.5	0.5	1	0.5	1.2
7	20080919 WFO5, Finneid (Hennes) 2	28-45		2008-02119	13.33	0.61	0.61	1.6	0.5	1.7	0.5	1.4
8	20080919 WFO6, Lauvik 1	30-44		2008-02119	14.51	0.57	0.57	1	0.57	0.5	0.5	1.7
9	20080919 WFO6, Lauvik 2	30-43		2008-02119	14.41	0.55	0.55	1.2	0.5	0.7	0.5	1.7
10	20080919 WFO6, Lauvik 3	27-38		2008-02119	16							
12	20080919 WFO8, Bland. 1+2+3	33-46	31-47	2008-02119	16.88	0.6	0.6	0.8	0.5	0.5	0.5	1.9
11	20080919 WFO7, Kopskjær	25-36		2008-02119	12.3	0.68	0.68	0.5	0.5	0.5	0.5	1.8
3	20080919 WFO3, Brennesvik, bl pr.1	33-49	30-49	2008-02119	17.63	0.79	0.79	0.8	0.5	0.5	0.5	4.3
4	20080918 WFO4, Hundheeset 1	30-46		2008-02119	14.43	0.69	0.69	0.8	0.5	0.5	0.5	2.2
5	20080918 WFO4, Hundheeset 2	30-49		2008-02119	16							
1 1	20080919 WFO1, Hinderå, bl pr.1+2+3	30-44	30-41	2008-02119	17.13	0.88	0.88	0.8	0.7	0.5	0.5	8.1
2	20080919 WFO2, Austsvika, bl pr.1+2+3	32-49	33-49	2008-02119	15.45	0.73	0.73	0.8	0.5	0.5	0.5	4.5
				critical tdf=1	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706
				critical tdf=2	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303
WP05				middel	13.25	1.90	0.60	1.55	0.50	1.35	0.50	1.30
				standardavvik	0.12	0.14	0.02	0.07	0.00	0.49	0.00	0.14
				antall	2	2	2	2	2	2	2	2
				konfidens 95%	1.08	1.27	0.19	0.64	0.00	4.45	0.00	1.27
				øvre 95% KI	14.33	3.17	0.79	2.19	0.50	5.80	0.50	2.57
WP06				middel	14.97	1.45	0.56	1.10	0.54	0.60	0.50	1.70
				standardavvik	0.89	0.07	0.01	0.14	0.05	0.14	0.00	0.00
				antall	3	2	2	2	2	2	2	2
				konfidens 95%	2.21	0.22	0.13	1.27	0.44	1.27	0.00	0.00
				øvre 95% KI	17.19	1.67	0.89	2.37	0.98	1.87	0.50	1.70
WP04				middel	15.22	1.60						
				standardavvik	1.11	0.00						
				antall	2	1						
				konfidens 95%	9.97	0.00						
				øvre 95% KI	25.19	1.60						
middel konfidens				4.42	0.50	0.16	0.95	0.22	2.86	0.00	0.00	0.64

NIVA 5752 - 2009

Rekvireringsnr : 2008-02119 Mottatt dato : 20080930 Godkjent av : EHA Godkjent dato: 20081124  
 Prosjektnr : O 28329 Kilde Molvær et al./kg / µg/kg Kl.1 Kl.1  
 Kunde/Stikkord : Ressåga Ubetydelig- lite forurenset Kl.1 Kl.1  
 Kontaktp./Saksbeh. : AAN,AFE Moderat forurenset Kl.2 Kl.2  
 Markert forurenset Kl.3 Kl.3

Analysevariabel	Replikat (20 ind.)			Prøvetype	TTS/%	Fett-% BAA-B			CHR-B	BBJF-B	BKF-B	BBP-B	BAP-B	PER-B	ICDP-B
	1	2	3			% pr.v.v.	H 3-4	H 2-4							
Enhet ==>	lengde interval (nm)			TESTNO	B 3	H 3-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4	H 2-4
Metode ==>	1	2	3												
PrDato	Merkning														
6	20080919 WFO5, Finneid 1	30-44		biosk	2008-02119	13.16	1.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
7	20080919 WFO5, Finneid (Hennes) 2	28-45		biosk	2008-02119	13.33	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
8	20080919 WFO6, Lauvik 1	30-44		biosk	2008-02119	14.51	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
9	20080919 WFO6, Lauvik 2	30-43		biosk	2008-02119	14.41	1.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
10	20080919 WFO6, Lauvik 3	27-38		biosk	2008-02119	16									
12	20080919 WFO8, Bland. 1+2+3	33-46	31-47	31-48	biosk	16.88	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
11	20080919 WFO7, Kopskjær	25-36		biosk	2008-02119	12.3	1.6	0.52	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
3	20080919 WFO3, Brennesvik, bl pr.1	33-49	30-49	33-47	biosk	17.63	2	0.95	1.5	0.71	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	20080918 WFO4, Hundheeset 1	30-46		biosk	2008-02119	14.43	1.6	0.5	0.74	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
5	20080918 WFO4, Hundheeset 2	30-49		biosk	2008-02119	16									
1 1	20080919 WFO1, Hinderå, bl pr.1+2+3	30-44	30-41	30-41	biosk	17.13	2	0.7	1.5	0.63	0.5	0.67	0.5	0.5	0.5
2	20080919 WFO2, Austsvika, bl pr.1+2+3	32-49	33-49	30-49	biosk	15.45	1.9	0.57	1.1	0.58	0.5	0.52	0.5	0.5	0.5
<b>critical tdf=1</b>					12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706	12.706
<b>critical tdf=2</b>					4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303
<b>WP05</b>					13.25	1.90	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>standardavvik</b>					0.12	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>antall</b>					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>konfidens 95%</b>					1.08	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>øvre 95% Kl</b>					14.33	3.17	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>WP06</b>					14.97	1.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>standardavvik</b>					0.89	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>antall</b>					3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>konfidens 95%</b>					2.21	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>øvre 95% Kl</b>					17.19	1.67	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>WP04</b>					15.22	1.60									
<b>standardavvik</b>					1.11	0.00									
<b>antall</b>					2	1									
<b>konfidens 95%</b>					9.97	0.00									
<b>øvre 95% Kl</b>					25.19	1.60									
<b>middele konfidens</b>					4.42	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Øvre grense til 95% konfidensintervallet til normalisert data  
(verdier under deteksjonsgrense er gitt deteksjonsgrense)**

Rekvisisjonsnr : 2008-02119 Mottatt dato : 20080930 Godkjent av : EHA Godkjent dato: 20081124  
 Prosjektnr : O 28329  
 Kunde/Stikkord : Ressåga  
 Kontaktp./Saksbeh. : AAN,ARE

Kilde Molvær et al/g/kg / µg/kg Kl.1 Kl.1 Kl.1 Kl.1  
 Ubetydelig- Lite forurenset Kl 1 0.4 0.04 0.6 40  
 Moderat forurenset Kl.2 Metall-konsentrasjonene på tørrvekt  
 Markert forurenset Kl.3

Analysevariabel	Replikat (20 ind.)			TESTNO	TTS/% % / % pr.v.v.	Fett-% H 3-4	Cd/MS-B µg/g E 8-3	Cu/MS-B µg/g E 8-3	Hg-B µg/g E 4-3	Pb/MS-B µg/g E 8-3	Zn/MS-B µg/g E 8-3	CB28-B µg/kg v.v. H 3-4
	1	2	3									
PrNr	PrDato	Merking	Prøvetype									
6	20080919	WP05, Finneid 1	biosek	2008-02119	13.16	1.8	0.10	1.40	0.01	0.13	32.67	0.05
7	20080919	WP05, Finneid (Hemnes) 2	biosek	2008-02119	13.33	2						
8	20080919	WP06, Lauvik 1	biosek	2008-02119	14.51	1.5	0.11	1.31	0.01	0.23	18.03	0.05
9	20080919	WP06, Lauvik 2	biosek	2008-02119	14.41	1.4						
10	20080919	WP06, Lauvik 3	27-38 biosek	2008-02119	16							
12	20080919	WP08, Bland. 1+2+3	33-46 31-47 31-48 biosek	2008-02119	16.88	2	0.11	1.30	0.02	0.19	30.94	0.05
11	20080919	WP07, Kopskjær	25-36 biosek	2008-02119	12.3	1.6	0.13	1.21	0.02	0.18	29.24	0.05
3	20080919	WP03, Brennesvik, bl pr.1	33-49 30-49 33-47 biosek	2008-02119	17.63	2	0.15	1.34	0.02	0.27	33.24	0.05
4	20080918	WP04, Hundneset 1	biosek	2008-02119	14.43	1.6	0.10	1.22	0.02	0.24	34.60	
5	20080918	WP04, Hundneset 2	30-49 biosek	2008-02119	16							
1	20080919	WP01, Hinderå, bl pr.1+2+3	30-44 30-41 30-41 biosek	2008-02119	17.13	2	0.22	1.42	0.02	0.28	25.84	0.05
2	20080919	WP02, Austsvika, bl pr.1+2+	32-49 33-49 30-49 biosek	2008-02119	15.45	1.9	0.15	1.32	0.02	0.22	25.44	0.05

NIVA 5752 - 2009

Revisjonsnr : 2008-02119 Mottatt dato : 20080930 Godkjent av : EHA Godkjent dato: 20081124  
 Prosjektnr : O 28329 Kilde Molvær et al./kg / µg/kg Kl.1  
 Kunde/Stikkord : Ressåga Ubetydelig- Lite forurenset Kl.1 4  
 Kontaktp./Saksbeh. : AAN,ARE Moderat forurenset Kl.2  
 Markert forurenset Kl.3

Analysevariabel	Replikat (20 ind.)			TESTNO	TTS/%	B 3	Fett-%	Beregnet	NAP-B	ACNE-B	ACNE-B	FEB-B
	1	2	3									
Enhet	lengde interval (mm)				%	% pr. v.v.						
Metode												
PrNr	Prdato	Merking	Prøvetype									
6	20080919	WP05, Finneid 1	biotisk	30-44	13.16	1.8	1.8	0.79	0.79	2.19	0.50	0.50
7	20080919	WP05, Finneid (Hemnes) 2	biotisk	28-45	13.33	2	2	0.79	0.79	2.19	0.50	0.50
8	20080919	WP06, Lauvik 1	biotisk	30-44	14.51	1.5	1.5	0.69	0.69	2.37	0.98	0.98
9	20080919	WP06, Lauvik 2	biotisk	30-43	14.41	1.4	1.4	0.69	0.69	2.37	0.98	0.98
10	20080919	WP06, Lauvik 3	biotisk	27-38	16							
12	20080919	WP08, Bland. 1+2+3	biotisk	33-46 31-47 31-48	16.88	2	2	0.76	0.76	1.75	0.72	0.62
11	20080919	WP07, Kopskjær	biotisk	25-36	12.3	1.6	1.6	0.84	0.84	1.45	0.72	0.50
3	20080919	WP03, Bremesvik, bl pr.1	biotisk	33-49 30-49 33-47	17.63	2	2	0.95	0.95	1.75	0.72	0.55
4	20080918	WP04, Hundneset 1	biotisk	30-46	14.43	1.6	1.6	0.95	0.95	1.75	0.72	0.55
5	20080918	WP04, Hundneset 2	biotisk	30-49	16							
1	20080919	WP01, Hinderå, bl pr.1+2+3	biotisk	30-44 30-41 30-41	17.13	2	2	1.04	1.04	1.75	0.92	0.92
2	20080919	WP02, Austsvika, bl pr.1+2+	biotisk	32-49 33-49 30-49	15.45	1.9	1.9	0.89	0.89	1.75	0.72	0.54

NIVA 5752 - 2009

Rekvisisjonsnr : 2008-02119 Mottatt dato : 20080930 Godkjent av : EHA Godkjent dato: 20081124  
 Prosjektnr : O 28329 Kilde Molvær et al./kg / µg/kg Kl.1 Kl.1  
 Kunde/Stikkord : Ressåga Ubetydelig- Lite forurenset Kl.1  
 Kontaktp./Saksbeh. : AAN,ARE Moderat forurenset Kl.2  
 Markert forurenset Kl.3

Analysevariabel	Replikat (20 ind.)			Prøvetype	TESTNO	TTS/%		Pet-% CHR-B		BBJF-B µg/kg v.v. H 2-4	BRF-B µg/kg v.v. H 2-4	BBF-B µg/kg v.v. H 2-4	BAP-B µg/kg v.v. H 2-4	PER-B µg/kg v.v. H 2-4
	1	2	3			%	B 3	% pr. v. v.	H 3-4					
PrNr	Prdato	Merking												
6	20080919	WP05, Finneid 1	30-44	biotisk	2008-02119	13.16	1.8	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
7	20080919	WP05, Finneid (Hemnes) 2	28-45	biotisk	2008-02119	13.33	2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
8	20080919	WP06, Lauvik 1	30-44	biotisk	2008-02119	14.51	1.5	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
9	20080919	WP06, Lauvik 2	30-43	biotisk	2008-02119	14.41	1.4	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
10	20080919	WP06, Lauvik 3	27-38	biotisk	2008-02119	16	1.6	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
12	20080919	WP08, Bland. 1+2+3	33-46 31-47 31-48	biotisk	2008-02119	16.88	2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
11	20080919	WP07, Kopskjær	25-36	biotisk	2008-02119	12.3	1.6	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
3	20080919	WP03, Bremmesvik, bl pr.1	33-49 30-49 33-47	biotisk	2008-02119	17.63	2	1.50	0.71	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
4	20080918	WP04, Hundneset 1	30-46	biotisk	2008-02119	14.43	1.6	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
5	20080918	WP04, Hundneset 2	30-49	biotisk	2008-02119	16	1.6	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
1	20080919	WP01, Hinderå, bl pr.1+2+3	30-44 30-41 30-41	biotisk	2008-02119	17.13	2	1.50	0.63	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60
2	20080919	WP02, Austsvika, bl pr.1+2+	32-49 33-49 30-49	biotisk	2008-02119	15.45	1.9	1.10	0.58	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60





NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)