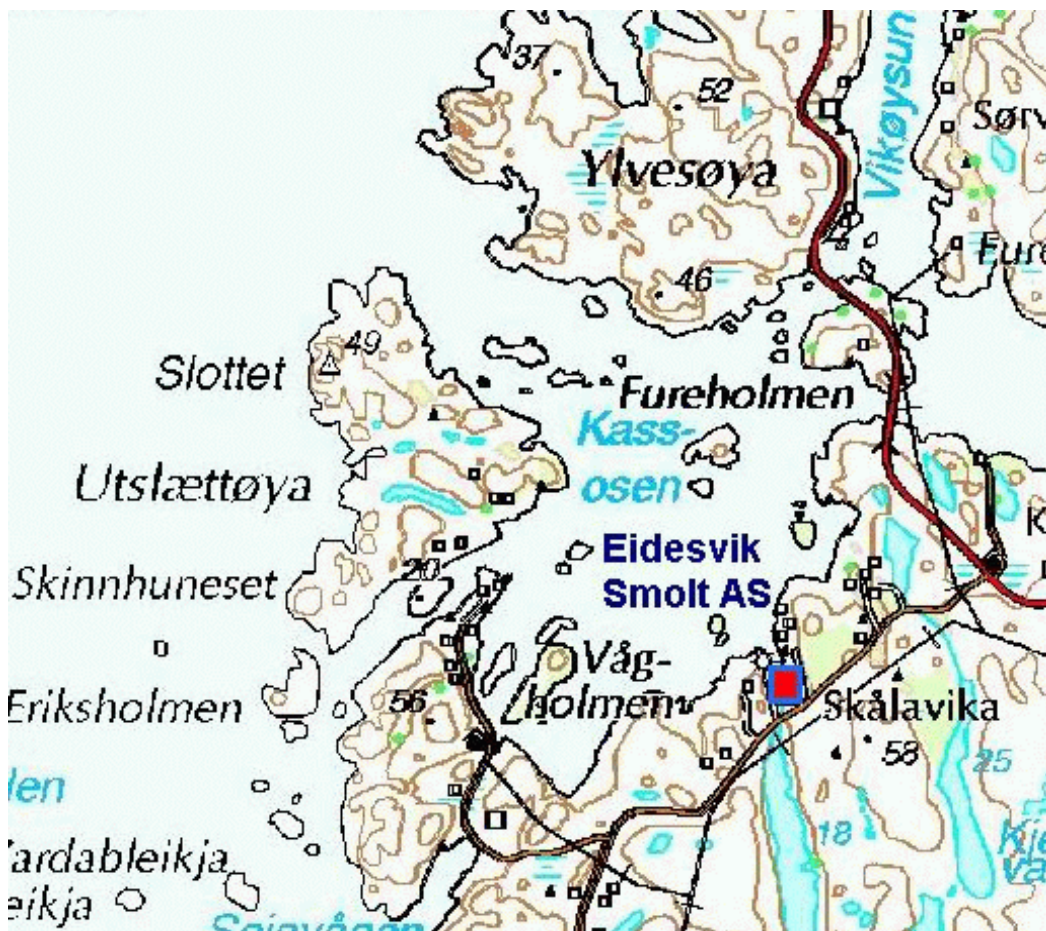


Kombinert MOM B og MOM C-
resipientundersøkelse av
Kassosen, Bømlo kommune,
våren 2006





Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Kombinert MOM B og MOM C-resipientundersøkelse av Kassosen, Bømlo kommune, våren 2006

FORFATTERE:

Bjarte Tveranger, Erling Brekke & Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Eidesvik Smolt AS, ved Magne Eidesvik, 5443 Bømlo

OPPDRAGET GITT:

april 2006

ARBEIDET UTFØRT:

2006

RAPPORT DATO:

28. august 2006

RAPPORT NR:

925

ANTALL SIDER:

36

ISBN NR:

ISBN 82-7658-488-8

EMNEORD:

- Marin resipientundersøkelse
- MOM-B og MOM-C
- Bømlo kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 **Telefax:** 55 31 62 75 **E-post:** post@radgivende-biologer.no

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Eidesvik Smolt AS våren 2006 gjennomført en kombinert MOM B og C-resipientvurdering av Kassosen i Bømlo kommune, resipienten til Eidesvik Smolt AS (registreringsnummer H/B 14), der avløpet fra settefiskanlegget slippes ut på 6 meters dyp. I forbindelse med konsesjonsutvidelsen til 2,5 mill stk sjøklar settefisk ved Eidesvik Smolt AS, var selskapet opprinnelig pålagt å rense avløpsvannet. Med basis i resultatet fra en resipientundersøkelse i april 2002 (Johnsen & Tveranger 2002), søkte Eidesvik Smolt AS Fylkesmannen i Hordaland om at kravet om rensing ble utsatt og behovet vurdert på nytt etter neste resipientundersøkelse. Denne søknaden ble innvilget, og i den nye utslippstillatelsen datert 29. oktober 2002 ble det stilt som krav at utslippet ikke skulle økes, og at resultatet av neste resipientundersøkelse skulle oversendes fylkesmannen innen 15. mai 2006.

Resipientforholdene i Kassosen er undersøkt fire ganger tidligere, henholdsvis i 1989 og 1994 av Universitetet i Bergen (Johannessen og Tvedten 1990, Tvedten m.fl. 1994), i 1999 av Sunnhordland Havbruksring (Tveranger 1999), og av Rådgivende Biologer AS i 2002 (Johnsen & Tveranger 2002). Den foreliggende resipientundersøkelsen er gjennomført på tilsvarende vis som undersøkelsen i 2002, som inneholdt elementer fra alle de tre forutgående undersøkelsene, samt omfattende opplodding av terskelområdene og strømmålinger for å beskrive utskiftingsforholdene (Johnsen & Tveranger 2002).

Feltbefaringen ble foretatt 5. mai 2006. De kjemiske analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services i Bergen, bunnprøvene er sortert av Christine Johnsen og analyser av Lindesnes Biolab ved Inger Dagny Saanum.

Rådgivende Biologer AS takker Jostein Hellen for tilgang til båt og som skipper og kjentmann ved befaringen. En takker også Eidesvik Smolt AS, ved Magne Eidesvik, for oppdraget.

Bergen, 28. august 2006.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse og referanse	Side 2
Sammendrag	Side 3
Innledning	Side 4
Kassosen	Side 6
Eidesvik Smolt AS	Side 7
Metode	Side 8
Miljøtilstanden 5. mai 2006	Side 12
Vurdering av tilstand og utvikling	Side 24
Referanser	Side 32
Vedleggstabeller	Side 34

REFERANSE

Tveranger, B., E. Brekke & G.H.Johnsen 2006

Kombinert MOM B og MOM C-resipientundersøkelse av Kassosen, Bømlo kommune, våren 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 925, 36 sider, ISBN 82-7658-488-8

SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Eidesvik Smolt AS gjennomført en kombinert MOM B og MOM C resipientundersøkelse av Kassosen.. Feltundersøkelsene ble foretatt 5. mai 2006. Det ble målt profiler av temperatur, saltholdighet og oksygen i vannsøylen, samlet inn vannprøver, foretatt prøvetaking og vurdering av sediment og bunnfauna ved og utenfor avløpet fra anlegget og ved det dypeste i resipienten. Undersøkelsene er gjennomført i henhold til Norsk Standard 9422, 9423 og 9410. Resultatene er også vurdert i henhold til SFTs klassifisering (1993, 1997).

Kassosen er et ca 0,6 km² stort tersklet sjøområde nord for Goddo i Bømlo kommune med et største dyp på 54 m. Kassosen har et terskeldyp på ca 8 m ut mot de åpne områdene mot nord og Nordsjøen, og et terskeldyp på 23 m ut til Goddosen/Selsfjorden, som er et terskelfjordbasseng med gode utskiftingsforhold ned til minst 30 m dyp. Eidesvik Smolt AS har en konsesjon på 2.500.000 stk sjødyktig settefisk, og utslippsledningen fra anlegget er plassert på 6 meters dyp i Skålavika sør i Kassosen. Forholdene ved utslippet er preget av god vannutskifting og utslippet har gjennomslag til overflaten.

Resultatene viste at det var stort innslag av finstoff (81 % silt+leire) og høyt organisk innhold (glødetap på 27,3 %) i sedimentene ved prøvepunktet R1 ved det dypeste i Kassosen, omtrent 500 m nordvest for avløpet. Over terskeldypet ved prøvepunktet R2, var det mindre sedimenterende forhold (37 % silt+leire) og også lavere innhold av organisk stoff (glødetap på 8,0 %) over terskeldyp på stasjon R2 omtrent 120 meter nord for avløpet.

En analyse av bunnfauna ga en Shannon-Wieners diversitetsindeks på 0,86 ved stasjon R1 og 3,54 ved stasjon R2, som gir stedene SFT tilstandsklasse V= "meget dårlig" og II= "god". Faunaen nærmest avløpet (R2) var dominert av arter som er typiske ved moderat organisk belastning. Miljøforholdene kan dermed karakteriseres som meget dårlige for bunnfaunaen i dypområdet i Kassosen og gode for bunnfaunaen i Kassosen 120 meter nord for avløpet. Sammenlignet med undersøkelsene fra 1989, 1994 og 2002 var miljøforholdene for bunnlevende dyr på stasjon R1 bedre enn i 2002, men noe dårligere enn i 1994 og 1989. På stasjon R2 nærmere avløpet fra anlegget har miljøforholdene bedret seg markant siden 1994 og 2002.

Det ble også foretatt prøvetaking ved fem steder fra avløpet og i økende avstand utover i resipienten forbi prøvested R2. Resultatene viste at sedimentet var grovkornet og sedimentkvaliteten var god med et lavt glødetap i området ved avløpet til omtrent 50 m utenfor. Andelen finsediment og glødetapet økte så noe når en kom til 120 og 170 m nord for avløpet, men dette skyldes i hovedsak naturlige sedimenterende forhold både på grunn av topografi og sannsynligvis roligere strømforhold. En kan likevel ikke se bort fra at noe av tilførslene fra anlegget også sedimenterer i dette begrensede området. Det var svært høy tetthet, men lav diversitet av dyr på de to stasjonene nærmest avløpet, mens diversiteten økte og av dyr avtok med økende avstand fra avløpet. Resultatene viser at det er høy biologisk aktivitet og god nedbryting av organisk materiale i en avstand på 0 - 170 m utenfor avløpet, og miljøforholdene var tilnærmet de samme ved den tilsvarende undersøkelsen i 2002.

Utslippet fra anlegget har økt betydelig siden den første undersøkelsen i 1994, uten at dette har gitt vesentlige endringer i miljøforholdene på målestedet i området utenfor anlegget eller i Kassosens dypområde. Avløpet går ikke til resipientens dypvann, og mesteparten av de organiske tilførslene sedimenterer lokalt ved utslippspunktet, der det er tydelig miljøpåvirkning. Der blir det imidlertid omsatt av stor biologisk aktivitet, og trolig blir bare en mindre del av utslippet fraktet avgårde med overflatestrømmen mot nord og deretter spredd utover. Strømmålinger viser at det ikke er noen særlig transport av vann fra utslippspunktet i Skålavika og mot det dypeste i Kassosen. Kassosen har imidlertid en betydelig kapasitet for tilførsler av næringsstoff til overflatevannet fordi vannmassene over terskelnivå skiftes ut av tidevannet i løpet av få døgn.

INNLEDNING

Fjorder og poller er pr. definisjon adskilt fra de tilgrensende utenforliggende sjøområder med en terskel i munningen/utløpet. Dette gjør at vannmassene innenfor ofte er sjiktet, der dypvannet som er innestengt bak terskelen kan være stagnerende, mens overflatevannet hyppig skiftes ut fordi tidevannet to ganger daglig strømmer fritt inn og ut. Kassosen er resipient for Eidesvik Smolt AS. I Kassosen har en flere slike terskler som stenger dypvannet inne, slik at en her periodevis har stagnerende vannmasser i de dypereliggende områdene.

“Overflatelaget” vil ofte kunne være preget av ferskvannstilrenning slik at det utgjør et varierende tykt *brakkvannslag* på toppen. Under dette finner vi “*tidevannslaget*” som er påvirket av det to ganger daglige inn- og utstrømmende tidevannet. Fra noen meter under terskelnivået finner vi “*dypvannet*”, som også ofte kan være sjiktet i et “*øvre- og nedre- dypvannslag*” grunnet forskjeller i temperatur, saltholdighet og oksygenforbruk. I Kassosen har en et *dypvannslag*, dvs et sjikt med periodevis stagnerende vannmasser fra ca 25 m dyp og nedover.

I det stabile dypvannet innenfor tersklene i slike sjøbasseng (poller), er tettheten vanligvis større enn i det daglig innstrømmende tidevannet, og her foregår det to viktige prosesser. For det første forbrukes oksygenet i vannmassene jevnt på grunn av biologisk aktivitet knyttet til nedbryting av organisk materiale. For det andre skjer det en jevn tetthetsreduksjon i dypvannet på grunn av daglig påvirkning av det inn- og utstrømmende tidevannet. Dersom munningen er kanalformet, vil det inn- og utstrømmende tidevannet kunne få en betydelig fart, og påvirkningen på de underliggende vannmassene vil kunne bli stor. Når tettheten i dypvannet er blitt så lav at den tilsvarer tidevannets tetthet, kan dypvannet skiftes ut med tilførsel av friskt vann helt til bunns i bassenget.

Vinterstid kan også tyngre og saltere vannmasser komme nærmere overflaten i sjøområdene langs kysten, fordi ferskvannspåvirkningen til kystområdene da er liten og brakkvannslaget blir tynnere. Dersom dette tyngre vannet kommer opp over terskelnivå, vil en kunne få en fullstendig utskifting av dypvannet innenfor terskelen. Hyppigheten av slike utskiftinger avhenger i stor grad av terskelens dyp,- jo grunnere terskel jo sjeldnere forekommer utskiftinger av denne typen. I Kassosen får man bunnvannsfornyng trolig en gang i året.

I slike innestengte dypvannsområder, som altså finnes naturlig i alle fjorder under fjordens terskelnivå, vil balansen mellom disse to nevnte prosessene avgjøre miljøtilstanden i dypvannet. Dersom oksygenforbruket er stort, slik at oksygenet blir brukt opp raskere enn tidsintervallet mellom dypvannsutskifting, vil det oppstå oksygenfrie forhold med dannelse av hydrogensulfid i dypvannet. Under slike forhold er den biologiske aktiviteten mye lavere, slik at nedbryting av organisk materiale blir sterkt redusert. Motsatt vil en hele tiden ha oksygen i dypvannet dersom oksygenforbruket i dypvannet enten er lavt eller tidsintervallet mellom dypvannsutskiftingene er kort. Det er utviklet modeller for teoretisk beregning av balansen mellom disse to forholdene (Stigebrandt 1992).

Alt organisk materiale som blir tilført et sjøområde, enten fra de omkringliggende landområder, fra det daglig innstrømmende tidevannet, eller fra sjøområdet egen produksjon av alger og dyr i vannmassene, bidrar til en sedimentasjon av dødt organisk materiale som legger seg på bunnen. Dette er en naturlig prosess, som kan øke i omfang dersom store mengder organisk materiale tilføres. Viktige kilder kan være kloakk eller for eksempel spillfôr og fekalier fra fiskeoppdrettsanlegg. Store eksterne tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til dypvannet i sjøområdene vil imidlertid øke oksygenforbruket i dypvannet. Dersom oksygenet i dypet er brukt opp, vil sulfatreduserende bakterier fortsette nedbrytingen, og den giftige gassen hydrogensulfid (H_2S) dannes. Dyreliv vil ikke forekomme under slike betingelser. Mange bassenger vil også fra naturens side ha en balanse som gjør at slike situasjoner vil opptre uten ekstra ytre påvirkning. Det behøver derfor ikke være et tegn på “overbelastning” at det forekommer hydrogensulfid i dypvannet og i sedimentene.

Glødetap er et mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og en regner med at det vanligvis er 10% eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sedimenter der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at den biologiske nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er et annet mål på mengde organisk stoff, og dette er vanligvis omtrent 0,4 x glødetapet. Den forventede naturtilstanden for sedimenter i sjøbasseng der det er gode nedbrytingsforhold ligger på rundt 30 mg C/g eller mindre.

Sedimentprøver og bunndyrprøver fra de dypeste områdene i de undersøkte sjøbassengene gjenspeiler derfor disse forholdene på en utfyllende måte. Basseng som har periodevis og langvarige oksygenfrie forhold, vil ikke ha noe dyreliv av betydning i de dypeste områdene, og vil dermed ha en sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på bunnen. Da vil innholdet av ikke-nedbrutt organisk materiale være høyt i sedimentprøver. Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlig klassifikasjonssystemer for vurdering av disse forholdene.

De ulike typer tilførsler inneholder også plantenæringsstoffer, der de ulike typene kilder har hver sin spesifikke sammensetning av næringsstoffene, uttrykt ved forholdstallet mellom nitrogen og fosfor. Vanligvis venter en å finne et forholdstall på 15 - 20 i lite påvirkete systemer (vassdrag og overflatelag i fjorder), altså at en har 15 til 20 ganger så høye konsentrasjoner av nitrogen som fosfor. Dersom en finner betydelige avvik fra dette, tyder det på at en har dominans av enkelte tilførselskilder til denne aktuelle resipienten. For eksempel vil avrenning fra fjell, myr og skog på Vestlandet kunne ha et N:P-forholdstall på hele 70, mens avløp fra boliger og for eksempel gjødsel fra kyr har et forholdstall på rundt 7. Særlig fosfor-rike utslipp er silosaft, med et forholdstall på 1,5 mens tilførsler fra fiskeoppdrett ligger rundt 5. Det samme gjør gjødsel fra gris.

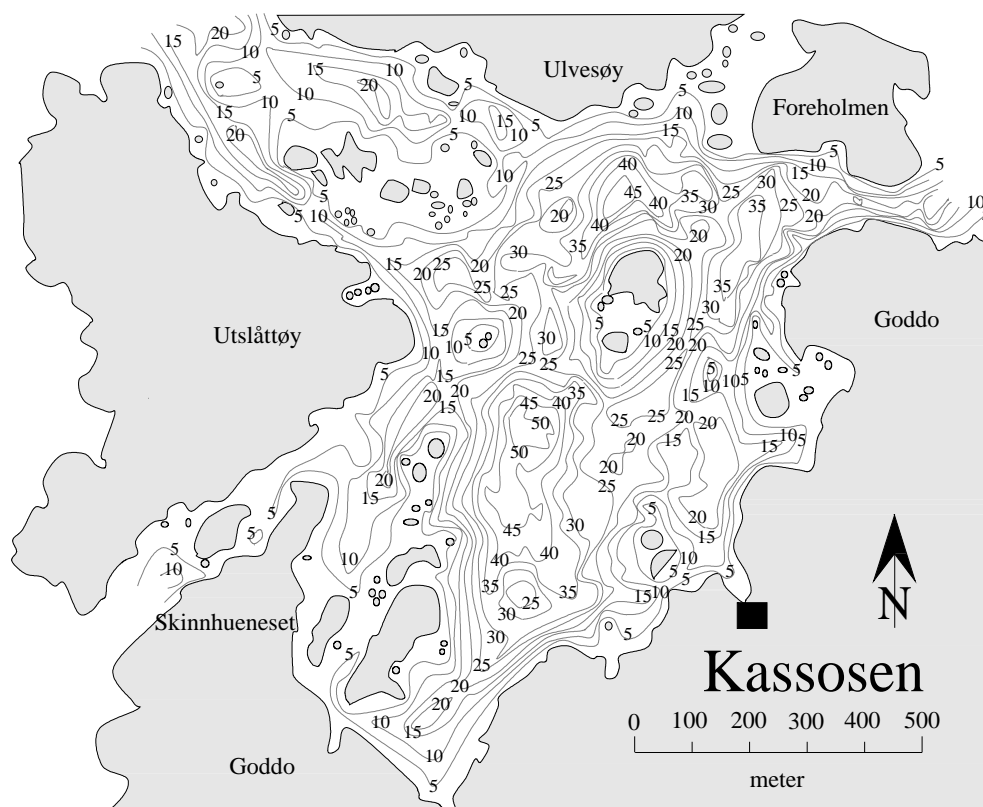
Næringsmengdene måles direkte ved å ta vannprøver av overflatelaget, dit det meste av tilførslene kommer, og analysere disse for innhold av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Disse stoffene utgjør viktige deler av næringsgrunnlaget for algeplanktonet i sjøområdene, og beskriver sjøområdets "næringsrikhet". SFT har utarbeidet oversiktlig klassifikasjonssystemer for vurdering av disse forholdene også.

Den målbare påvirkningen av næringstilførsler vil imidlertid være svært avhengig av hyppigheten av overflatevannets utskifting. Selv store tilførsler kan "skylles bort" dersom vannmassene skiftes ut nærmest daglig, og vannkvaliteten vil i større grad være preget av kystvannets kvalitet enn av de lokale tilførslene. Motsatt blir det dersom vannutskiftingen er ekstremt liten, - da kan selv små tilførsler utgjøre en betydelig påvirkning på miljøkvaliteten i sjøområdet. Det finnes også gode modeller for å beregne vannutskiftingen i slike sjøområder (Stigebrandt 1992).

Det er utviklet en standardisert prøvetakingsmetodikk for vurdering av belastning fra fiskeoppdrettsanlegg, som også inkluderer undersøkelser i resipienter (MOM-undersøkelsene). MOM (Matfiskanlegg, Overvåking og Modelling) består av et overvåkingsprogram (A, B og C-undersøkelser) og en modell for beregning av lokalitetens bæreevne og fastsetting av lokalitetens produksjonskapasitet. For nærmere beskrivelse av overvåkingsprogrammet vises til «Konsept og revidert utgave av overvåkingsprogrammet 1997» (Hansen m. fl., 1997) og Norsk Standard for miljøovervåking av marine matfiskanlegg (NS 9410). Denne resipientundersøkelsen følger i all hovedsak opplegget for en MOM C-undersøkelse, som er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget/utslippet (nærsonen) og utover i resipienten (fjernsonen). Det er i tillegg utført en utvidet MOM B-undersøkelse fra umiddelbart ved utslippet og i økende avstand utover i resipienten for å kartlegge det lokale påvirkningsområdet.

KASSOSEN

Kassosen er et ca 0,6 km² stort sjøområde nord for Goddo i Bømlo kommune, som mot sørvest og nordvest har en terskeldybde på ca 5 m i sundene mellom Skinnhueneset og Utslåttøy. I nordvest er det en vid forbindelse ut mot Nordsjøen mellom Utslåttøy og Ulvesøy, men her er en grunn terskel på omtrent 8 meters dyp både på nordsiden og sørsiden ut mot åpne sjøområder mot Nordsjøen. Mot nordøst er det en 23 m dyp terskel inn til Goddosen og Selsfjorden, og mot nord en ca 2 -3 m dyp terskel inn til sundet mellom Ulvesøy og Vikøy. De dypeste partiene i Kassosen ligger ca 500 m fra anlegget mot nordvest. Her er det omtrent 54 m dypt (**figur 1**).



Figur 1. Dybdekart over Kassosen (fra Johsnes & Tveranger 2002), med anlegget til Eidesvik Smolt AS H/B 14 vist med svart firkant.

Hovedutskiftingen av vannmassene i Kassosen skjer sannsynligvis inn gjennom det dype sundet fra terskelfjordbassenget Goddosen/Selsfjorden og gjennom det brede, men grunne sundet mellom Utslåttøy og Ulvesøy ut mot Nordsjøen. Dette gir en god utskifting i overflaten hele året, og beregninger ved hjelp av Fjordmiljø-modellen (Stigebrandt 1992) antyder en oppholdstid på 2,7 dager for vannet over terskeldyp i Kassosen. Det er grunn til å regne med at det i sommerhalvåret og et stykke ut på høsten er liten/ingen utskifting og stagnerende vannmasser i de dypere liggende vannlag fra 25 m dyp og nedover.

På grunn av at Kassosen ligger vestvendt ut mot havet vil kuling og storm samt nedkjøling av overflatelaget utover senhøsten og om vinteren bidra til en totalutskifting ned til bunnen i perioden senvinter/tidlig vår. Beregninger viser dessuten at tetthetsreduksjonen fra påvirkningen av tidevannet på det stabile dypvannet, trenger vel ni måneder for å velte rundt hele vannsøylen. Samtidig er dypvannsvolumet såpass avgrenset og det naturlige oksygenforbruket såpass høyt, at det teoretisk sett bare går åtte måneder før det dannes hydrogen sulfid (H₂S) på bunnen. Det betyr at det over en kortere periode seinhøstes naturlig vil kunne forekomme oksygenfrie forhold og H₂S på bunnen.

EIDESVIK SMOLT AS

Sandsmolt AS, reg. nr. H/B 14, har drevet settefiskproduksjon på anlegget i Skålevik siden 1992, men anlegget ble etablert rundt 1988/1989, og ble fram til 1992 drevet av Sandlaks AS. Anlegget fikk våren 2001 utvidet konsesjonen til produksjon 1 million sjødyktig settefisk årlig, basert på en opprinnelig søknad datert 16. juni 1998. Da var dette maksimalstørrelsen for settefiskanlegg. Anlegget fikk videre 30.mars 2001 konsesjon fra NVE etter Vannressursloven til regulering av vannkilden Skåleviksvannet samt regulering og overføring av vann fra flere nabovassdrag. Dette var basert på en søknad datert 20.september 2000.

Den nye settefiskforskriften som trådte i kraft 1.januar 2001, setter den øvre ramme for slike anlegg til 2,5 millioner sjødyktig settefisk årlig. Nå Eidesvik Smolt AS søkte derfor tidlig i 2002 om en utvidelse opp til maksimalrammen på 2,5 millioner sjødyktig settefisk årlig, og i forbindelse med denne konsesjonsutvidelsen , ble selskapet pålagt å rense avløpsvannet.

Med basis i resultatet fra en resipientundersøkelse i april 2002 (Johnsen & Tveranger 2002), søkte Eidesvik Smolt AS Fylkesmannen i Hordaland om at kravet om rensing ble utsatt og behovet vurdert på nytt etter neste resipientundersøkelse. Denne søknaden ble innvilget, og i den nye utslippstillatelsen datert 29. oktober 2002 ble det stilt som krav at utslippet ikke skulle økes, og at resultatet av neste resipientundersøkelse skulle oversendes fylkesmannen innen 15. mai 2006.

Produksjonen i anlegget var i gjennomsnitt 77 tonn i året i perioden 2003 - 2006 (**tabell 1**), mens denne i perioden 1996 - 1998 var 51 tonn (Tveranger 1999).

Tabell 1. Anlegget sin driftshistorikk de siste fire årene fram mot denne resipientundersøkelsen.

	2003	2004	2005	Pr. 5. mai 2006
Fôrmengde (tonn)	76	91	77	8
Produksjon (tonn)	72	86	73	8

METODE

Det ble gjennomført en kombinert MOM B- og MOM C-resipientundersøkelse 5. mai 2006 ved utslippet fra Eidesvik Smolt AS i Kassosen i forbindelse med utredningen av miljøpåvirkningen i nærsone og utover i resipienten (**tabell 2**). Hovedbestanddelene i undersøkelsen består av en analyse av hydrografi i vannsøylen, sedimentkvalitet (kornfordeling, kjemiske analyser) og bunndyrsamfunnets sammensetning. Ved denne resipientundersøkelsen analyseres i tillegg næringsrikhet i overflatevannet, og både prøvetaking og vurdering utføres etter NS 9410, NS 9422, NS 9423 og i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 1993; 1997).

Tabell 2. Oversikt over soneinndelingen i MOM-systemet. Tabellen beskriver påvirkningskilde og potensiell påvirkning, samt hvilke undersøkelser som inngår i overvåkingen og hvilke typer miljøstandarder som anvendes (fra NS 9410).

	Nærsone	Overgangssone	Fjernsone
Definisjon	Område under og nær et anlegg der det meste av større partikler sedimenterer. Denne strekker seg normalt ikke mer enn 15 meter fra anlegget.	Område mellom nærsone og fjernsone der mindre partikler sedimenterer.	Område utenfor overgangssonen.
Påvirkningskilde	Oppdrettsanlegget.	Oppdrettsanlegget er hovedpåvirker, men andre kilder kan ha betydning.	Oppdrettsanlegget er en av flere kilder.
Potensiell påvirkning	Store endringer i dyresamfunn og kjemiske forhold i bunnen. Begroing av installasjoner, redusert oksygeninnhold i merdene	Gradvis mindre påvirkning	Økt primærproduksjon og oksygenforbruk i dypvannet.
Overvåking	Primært A og B	Primært C	Primært C
Miljøstandarder	Egne grenseverdier gitt i NS 9410	Egne grenseverdier gitt i NS 9410	SFT: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann

MOM C-resipientundersøkelsen

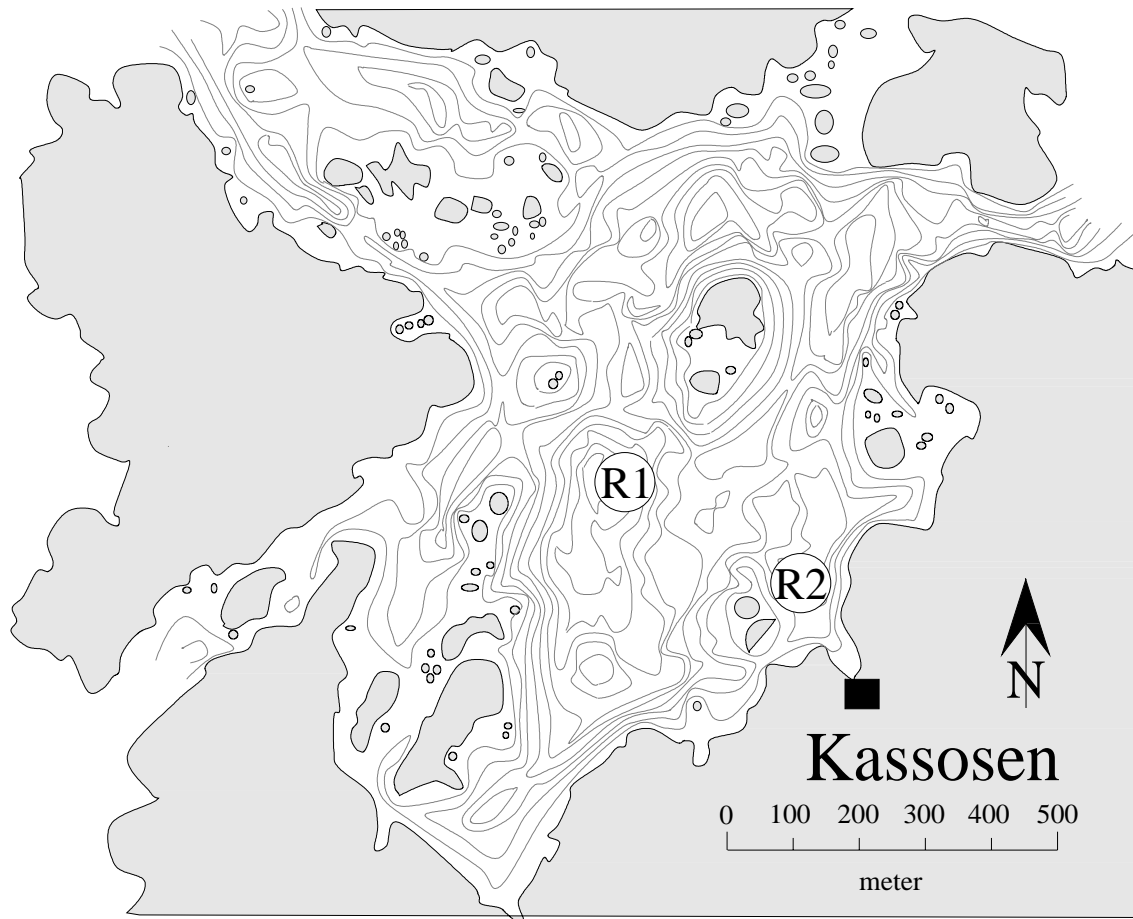
Undersøkelsene er utført på samme steder som ved undersøkelsen i 2002 (Johnsen og Tveranger 2002), og posisjoner er tatt ut med GPS.

Overflatevannprøver for måling av næringsrikhet ble tatt på stasjon R1 og R2 i Kassosen, (**figur 2**). Prøvene ble innsamlet med vannhenter på 1 meters dyp og umiddelbart fiksert med 4 mol svovelsyre. Prøvene ble siden analysert for total fosfor, total nitrogen, fosfat -P og nitrat-N.

Temperatur, oksygeninnhold og saltinnhold i vannsøylen ble målt ved det dypeste punktet i Kassosen (ca 54 meters dyp) ved hjelp av en YSI 600 XLM nedsenkbar sonde som logget hvert 30. sekund (jf. **figur 1**).

Ved MOM C-undersøkelsen ble sedimentet undersøkt på to ulike steder, på stasjon R1, som ligger ved det dypeste i sjøbassenget i Kassosen og på stasjon R2 omtrent 120 meter utenfor og nord for utslippet i Kassosen (**figur 2, tabell 3**). Begge stedene inngår i tidligere undersøkelser.

To parallelle sedimentprøver ble tatt med en 0,1 m² stor vanVeen-grabb på hvert av de to undersøkte stedene. En liten andel materiale ble tatt ut fra de 2-3 øverste cm i hver prøve for analyse av henholdsvis kornfordeling og kjemiske parametre der sediment fra de to parallellene ble slått sammen til en blandeprøve før analysering. Gjenværende sediment i prøvene for hver av de to parallelle prøvene ble vasket gjennom en rist med hulldiameter 1 mm, og gjenværende materiale ble fiksert med formalin tilsatt bengalrosa og tatt med til lab for sortering og artsbestemmelse av fauna.



Figur 2. Prøvetakingsstedene R1 og R2 i MOM C-resipientundersøkelsen av Kassosen i Bømlo kommune, 5. mai 2006.

Tabell 3. Posisjoner for stasjonene ved den utvidete MOM C-resipientundersøkelsen av Kassosen i Bømlo kommune, 5. mai 2006.

Stasjon:	Kassosen - R1	Kassosen - R2
Posisjon nord	59° 52,089'	59° 52,016'
Posisjon øst	5° 05,409'	5° 05,752'
Dybde	54	23

For vurdering av sedimentkvalitet ble det tatt ut prøvemateriale fra hver prøvestasjon for kornfordelingsanalyse og kjemiske analyser (tørstoff, glødetap, total nitrogen (totN) og total fosfor

(totP)). Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og utføres etter standard metoder (NS 9423). Bearbeiding av de resterende kjemiske analysene utføres også i henhold til NS 9423. Innholdet av organisk karbon (TOC) i sedimentet beregnes som 0,4 x glødetapet, men for å kunne benytte klassifiseringen i SFT (1997) skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiseres for teoretisk 100% finstoff etter nedenforstående formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven.:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

I forbindelse med MOM C-undersøkelsen ble det også foretatt sensoriske vurderinger av prøvematerialet samt måling av pH/Eh på samme måte som ved en MOM B-undersøkelse (se nedenfor). Disse opplysningene blir i hovedsak brukt som tilleggsopplysninger for å støtte oppunder en god og helhetlig vurdering av resipienten.

Det er utført en kvantitativ og kvalitativ undersøkelse av makrofauna (dyr større enn 1 mm). Vurderingen av bunndyrs sammensetningen gjøres på bakgrunn av diversiteten i prøven. Diversitet omfatter to ting, artsrikdom og jevnhet, (fordelingen av antall individer pr art). Disse to komponentene er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks (Shannon & Weaver 1949), og denne er brukt for å angi diversitet for de prøvene (C1 og C2) som er tatt i anleggets fjernsone i resipienten:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

der $p_i = n_i/N$, og n_i = antall individer av arten i , N = totalt antall individer og S = totalt antall arter.

Dersom artsantallet er høyt, og fordelingen mellom artene er jevn, blir verdien på denne indeksen (H') høy. Dersom en art dominerer og/eller prøven inneholder få arter blir verdien lav. Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god tilstandsklasse selv om det er få arter (Molvær m. fl. 1997). Diversitet er også et dårlig mål på miljøtilstand i prøver med mange arter, men hvor svært mange av individene tilhører en art. Diversiteten blir lav som følge av skjev fordeling av individene (lav jevnhet), mens mange arter viser at det er gode miljøforhold. Ved vurdering av miljøforholdene vil en i slike tilfeller legge større vekt på artsantallet og hvilke arter som er til stede enn på diversitet.

Jevnheten av prøven på stasjon C1 og C2 er også kalkulert, ved Pielous jevnhetsindeks (J):

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

der $H'_{\max} = \log_2 S$ = den maksimale diversitet som kan oppnåes ved et gitt antall arter, S .

Beregningen av diversitetsindekser m. m. er minimumsanslag, da en liten andel av hver prøve ble tatt ut til analysering av kornfordeling og kjemisk analyse før prøven ble analysert for innhold av dyr. Det reelle tallet på arter og individer i prøvene kan derfor trolig være litt høyere enn det som er påvist.

Helt opp til utslippet vil man på grunn av den store lokale påvirkningen ofte kunne finne få arter med ujevn individfordeling i prøvene. Diversitetsindekser blir da lite egnet til å angi miljøtilstand. Helt opp til utslippet (i nærsonen) og i overgangssonen gjøres vurderingen derfor på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen etter nærmere beskrivelse i NS 9410 (**tabell 4**).

Tabell 4. Grenseverdier benyttet i nærsonen og overgangssonen til vurdering av prøvestasjonens tilstandsklasse (fra NS 9410).

Miljø-tilstand 1	-Minst 20 arter av makrofauna (>1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² -Ingen av artene må utgjøre mer enn 65% av det totale individantallet.
Miljø-tilstand 2	-5 til 19 arter av makrofauna (>1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² -Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² -Ingen av artene må utgjøre mer enn 90 % av det totale individantallet
Miljø-tilstand 3	-1 til 4 arter av makrofauna (>1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ²
Miljø-tilstand 4 (uakseptabel)	-Ingen makrofauna (>1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ²

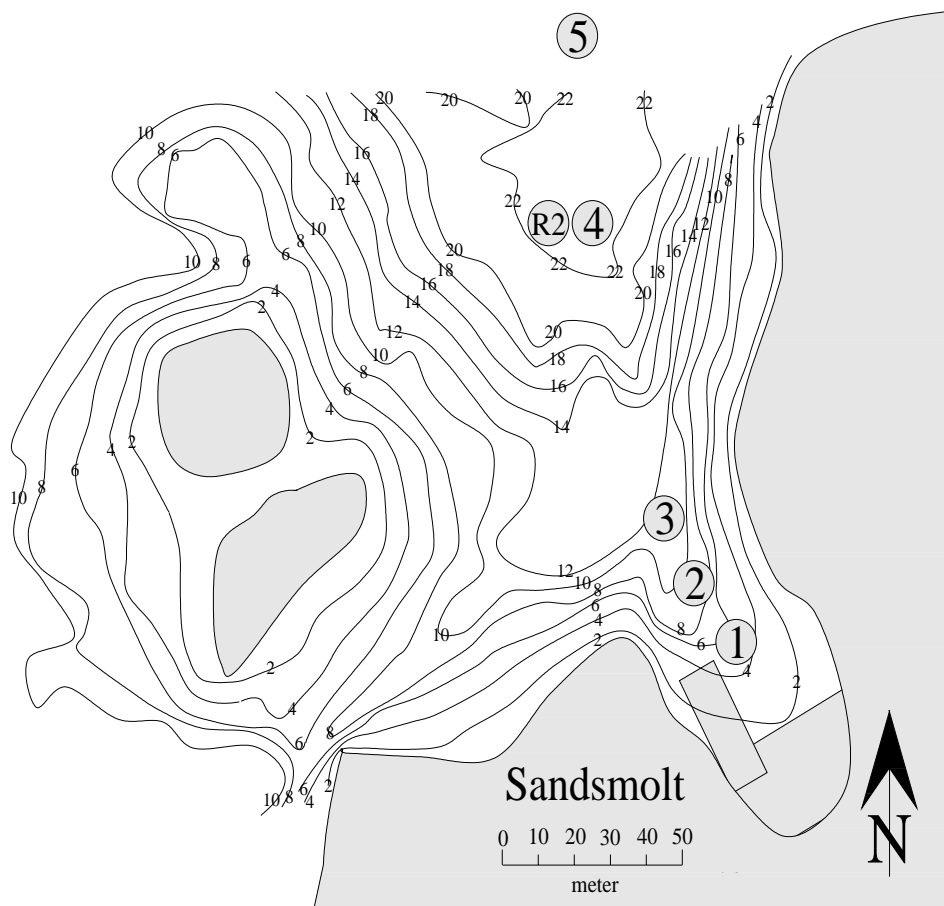
Alle kjemiske analyser samt kornfordelingsanalyse er utført av Chemlab Services AS. Bunndyrprøvene er sortert av Christine Johnsen og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum.

MOM B-undersøkelsen ved avløpet

For å få mer utfyllende informasjon om sedimenttilstanden rundt avløpet ble det tatt grabbhogg med en liten grabb på fem ulike stasjoner fra umiddelbart over avløpet (0 m) og i økende avstand (til 170 m) utover mot nord i resipienten i Kassosen (**figur 3**). Det ble benyttet en 0,028 m² stor vanVeen grabb, og prøvene ble i hovedsak undersøkt etter standard MOM B-metodikk (NS 9410).

I tillegg til den standard MOM B-metodikken, ble det også tatt ut en liten andel materiale fra hver enkelt prøve for analyse av tørrstoff og glødetap, og bunndyrfaunaen ble ikke vurdert i felt, men fiksert og tatt med til lab for videre analyse på samme måte som for C-undersøkelsen.

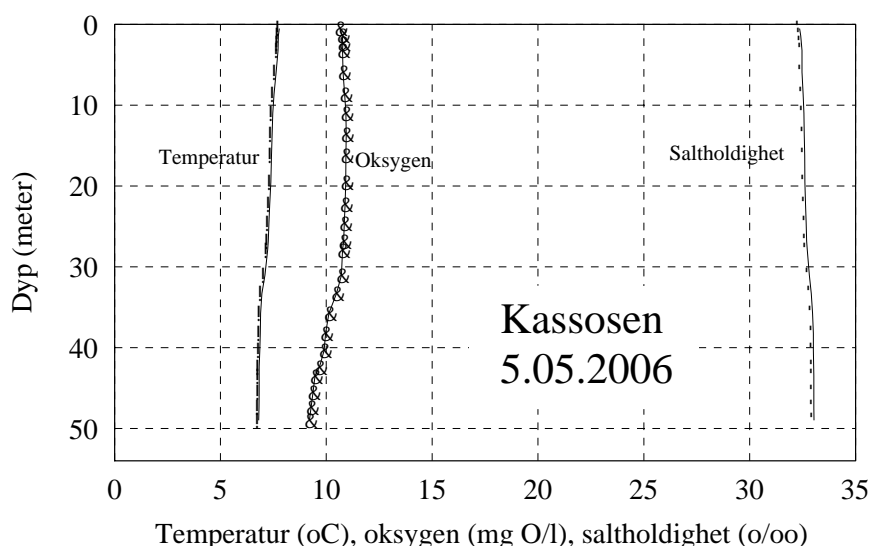
I en standard MOM B-undersøkelse blir bunnsedimentet undersøkt med hensyn på tre sedimentparametre, som alle blir tildelt poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av tilførsler av organisk stoff. **Faunaundersøkelse (gruppe I)** består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stede i sedimentet eller ikke. Ved denne undersøkelsen ble dyrene i tillegg tatt med og artsbestemt i laboratoriet. **Kjemisk undersøkelse (gruppe II)** av surhet (**pH**) og redokspotensial (**Eh**) i overflaten av sedimentet blir gitt poeng etter en samlet vurdering av pH og Eh etter spesifisert bruksanvisning i NS 9410. **Sensorisk undersøkelse (gruppe III)** omfatter forekomst av gassbobler og lukt i sedimentet, og beskrivelse av sedimentets konsistens og farge, samt grabbvolum og tykkelse av deponert slam. Her blir det gitt opp til 4 poeng for hver av egenskapene. **Vurderingen** av lokalitetens tilstand blir fastsatt ved en samlet vurdering av gruppe I – III parametre etter NS 9410.



Figur 3. Prøvetakingssteder for MOM B-undersøkelsen utenfor avløpet fra Eidesvik Smolt AS (stasjon 1 - 5), samt MOM C-resipientundersøkelsens prøvested 2 (R2).

Sjiktning og oksygenforhold

Den 5. mai 2006 ble det målt temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i vannsøylen ved det dypeste punktet i Kassosen (stasjon R1). Skillet mellom *overflatelaget*, *tidevannslaget* og *dypvannslaget* var ikke spesielt markert på prøvetakingstidspunktet, noe som indikerer at det forut for disse målingene har skjedd en bunnvannsfornyning der kaldt, oksygenrikt overflatevann har erstattet det oksygenfattede bunnvannet. Vannsøylen var tilnærmet homogen fra overflate til bunn, med et svak skille ved omtrent 30 meters dyp. Salholdigheten var 32,4 i overflaten og økte svakt nedover til 33,0 på 49 meters dyp. Temperaturen var 7,8 °C i overflaten og falt svakt nedover til 6,8 °C på 49 meters dyp. Oksygeninnholdet var høyt i hele vannsøylen med en konsentrasjon på 10,6 mg/l i overflaten og 9,2 mg/l på 49 meters dyp. Oksygenmetningen var 110 % i overflaten økende til 112,6 % på 16 meters dyp (**figur 4**). Ved bunnen var oksygenmetningen 93,8 %. En oksygenmengde på 9,2 mg/l ved bunnen i Kassosen tilsvarer 6,5 ml/l. Det tilsvarer SFT-tilstandsklasse I = "meget god" på dette tidspunktet.



Figur 4. Temperatur-, saltholdighets- og oksygenprofiler ved det dypeste i Kassosen 5. mai 2006.

Næringsrikhet

Det ble samlet inn to overflatevannprøver på stasjon R1 og R2 i Kassosen, og disse ble analysert for næringsrikhet. Resultatene er vist i **tabell 5**. Prøver fra ett enkelt tidspunkt gir ikke grunnlag for tilstandsklassifisering etter SFT (1997), men kan brukes som indikasjoner på tilførsler. I Kassosen tilsvarte konsentrasjonen av alle næringsstoffene tilstandsklasse I = "meget god" bortsett fra for total-fosfor der konsentrasjonen på begge stasjonene tilsvarte tilstandsklasse II = "god". Kassosen kan karakteriseres som næringsfattig, noe som er i samsvar med at det er relativt kort oppholdstid for overflatevannet over terskeldyp (2,7 døgn). Dette gir god utskifting og innblanding av punktutslipp av lokale næringsstofftilførsler, som f. eks fra settefiskanlegget, og næringsstoffinnholdet i vannmassene tilsvarer bakgrunnsnivået i relativt kort avstand fra avløpet. Forholdstallet mellom nitrogen og fosfor tyder ikke på spesielle tilførsler, og det meste av næringsstoffene skyldes trolig naturlig avrenning. Siktedypet var 12 meter i Kassosen (R1) Dette tilsvarer tilstandsklasse I = "meget god".

Tabell 5. Overflatevannkvalitet på to stasjoner i sjøen utenfor Eidesvik Smolt AS 5. mai 2006. Prøvene er hentet på en meters dyp, og de er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS. SFT-tilstand er makert i parentes.

PRØVESTED	Total-fosfor : g / l	Fosfat-fosfor : g / l	Total-nitrogen : g / l	Nitrat-nitrogen : g / l	N:P- forhold
Kassosen - R1	13 (II)	3 (I)	240 (I)	<20 (I-II)	18,5
Kassosen - R2	13 (II)	3 (I)	200 (I)	<20 (I-II)	15,4

Sedimentanalyser

Stasjon R1 Kassosen ligger omtrent midt i det dypeste i Kassosen. Prøvene ble tatt på 54 meters dyp omtrent 500 meter nordvest for avløpet fra Eidesvik Smolt AS. Grabbhoggene inneholdt fulle grabber med 12 liter mykt, svart/grått sediment. Det besto av fint materiale, halvt om halvt med leire og silt, og en del organiske mudderrester. Sedimentet luktet av svakt av H₂S og det var lite dyr i prøvene. Det var ikke særlig med skjellsand eller skjellrester i disse prøvene (**tabell 6**).

Stasjon R2 Kassosen ligger i et lite lokalt dypområde som er omtrent 23,5 m dypt. Prøvene ble tatt på 23 meters dyp omtrent 120 meter utenfor og nord for avløpspunktet. Begge grabbhoggene resulterte i omtrent ¾ fulle grabber med hhv 10 og 7 liter med grått, fast og luktfritt sediment, som besto av en blanding av skjellsand, småstein, fin sand, silt og leire, samt en god del døde hele og knuste kuskjell. I motsetning til forrige undersøkelse i 2002 inneholdt prøvene en god del fauna.

De to prøvetaksstedene ligger nokså ulikt til, ikke bare i forhold til utslippet fra Eidesvik Smolt AS. **Stasjon R1** ligger ved det dypeste bassenget med stagnerende vannmasser, og med bunn langt under terskelnivå på 8 m dyp ut mot Nordsjøen og 23 meters dyp inn mot Goddosen/Selsfjorden, og med klart sedimenterende forhold. **Stasjon R2** ligger i en liten dyplomme over terskelnivået for bassenget.

Tabell 6. Sensorisk beskrivelse av MOM-C prøver fra Kassosen 5. mai 2006.

Stasjon	Kassosen - R1		Kassosen - R2	
	replikant 1	replikant 2	replikant 1	replikant 2
Antall forsøk	1	1	1	1
Grabbvolum (liter)	12 (full)	12 (full)	10	7
Bobling i prøve		Nei		Nei
H ₂ S lukt		Noe		Nei
Primær sediment	Skjellsand	Nei	40-50 %	
	Grus	Nei	Nei	
	Sand/silt	Ja	Ja	
	Leire	Ja	Ja	
	Mudder	Ja	Nei	
Beskrivelse av prøven	Full grabb med gråsvart, mykt mudder med noe lukt av hydrogensulfid.		Fin, fast/myk, grå, luktfri prøve bestående av ca 50 % skjellsand og 50 % fin sand, silt og leire. En del kuskjell og -skjellrester.	

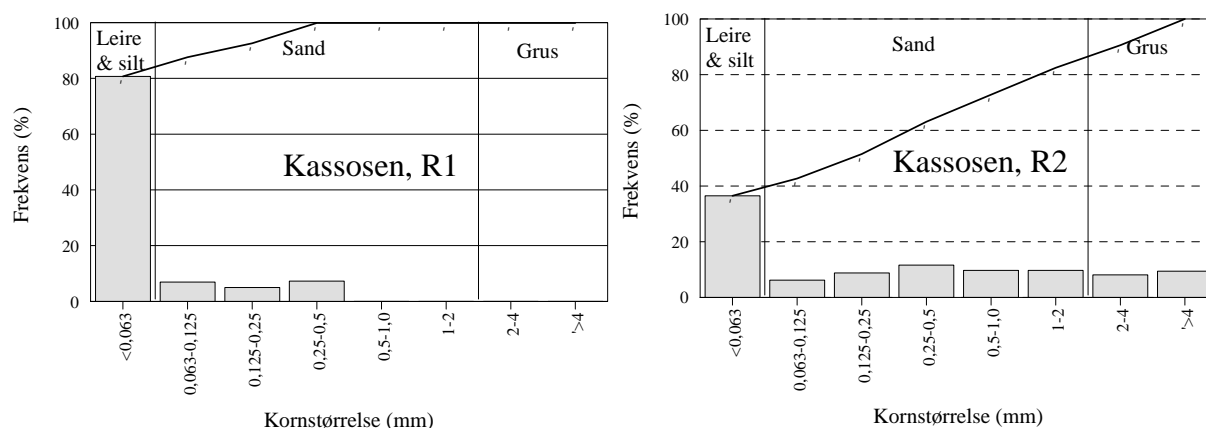
Nedbrytingsforholdene i sedimentet kan i henhold til NS 9410 beskrives ved surhet og elektrodepotensial. Ved høy grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet være surt og ha et negativt elektrodepotensial. Sedimentet ved stasjon R1 i Kassosen var noe surere og elektrodepotensialet var også negativt der i forhold til stasjon R2 i Kassosen. Miljøet i sedimentet på stasjon R1 i Kassosen tilsvarte tilstand 2 (moderat påvirket), mens miljøet på stasjon R2 i Kassosen ble klassifisert til tilstand 1 (lite påvirket), med verdier som indikerer oksygenrike forhold i sedimentet (**tabell 7**).

Tabell 7. Resultat fra måling av surhet (pH) og elektrodepotensial (Eh) i sediment i Kassosen 5. mai 2006. Forholdet mellom pH og Eh er hentet fra standard MOM-figur (NS 9410).

Parameter	Kassosen - R1		Kassosen - R2	
Surhet (pH)	7,40	7,60	7,75	7,84
Elektrodepotensial (Eh)	-90	-128	100	115
pH/Eh-poeng (NS 9410)	2	2	0	0
pH/Eh-tilstand (NS 9410)	2	2	1	1

KORNFORDELING

Det ble tatt prøver for analyse av kornfordeling av de øverste 2-3 cm av sedimentet på de to undersøkte stasjonene R1 og R2 i Kassosen (**tabell 8, figur 5**). I dypområdet i Kassosen (R1) var det svært høyt innhold av av finstoff (leire og silt) med vel 80 % av prøvens vekt, mens 19 % var fin sand (< 0,5 mm kornstørrelse). På stasjon R2 i Kassosen var andelen finstoff var 37 %.



Figur 5. Kornfordeling i sedimentprøvene fra stasjon R1 i Kassosen (til venstre) og stasjon R2 i Kassosen (til høyre) 5. mai 2006 (jf. **figur 2**). Figurene viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og henholdsvis akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

Tabell 8. Organisk innhold og andel leire + silt, sand og grus i sedimentet fra de to undersøkte stasjonene utenfor avløpet fra Eidesvik Smolt AS 5. mai 2006. Prøvene er analysert ved Chemlab Services AS.

FORHOLD	Kassosen - R1	Kassosen - R2
Leire + silt i %	80,7	36,5
Sand i %	19,3	46,0
Grus i %	0	17,5

KJEMISKE ANALYSER

Resultatene av analyser av sediment fra de to stasjonene er vist i **tabell 9**. Sedimentprøvene ble analysert med hensyn på tørrstoff, glødetap, nitrogen og fosfor, mens innholdet av TOC og normalisert TOC ble beregnet (se metodekapitlet).

Tabell 9. Sedimentkvalitet i prøvene tatt på to stasjoner i sjøen utenfor Eidesvik Smolt AS 5. mai 2006. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

FORHOLD	Enhet	Metode	Kassosen - R1	Kassosen - R2
Tørrstoff	%	Chem-206	18,9	48,9
Glødetap	%	Chem-206	27,3	7,99
TOC	mg/g	beregnet	109,2	31,96
Normalisert TOC	mg/g	beregnet	112,7	43,39
Total Fosfor	mg/g	Chem-133	1,9	0,8
Kjeldahl Nitrogen	g N/kg	Chem-201	11,4	3,3

Tørrstoffinnholdet var lavt og glødetapet svært høyt på stasjon R1 i Kassosen, noe som bekrefter at det i dette området er sedimenterende forhold kombinert med lav nedbryting av organisk materiale og/eller at tilførslene er/har vært høyere enn nedbrytingsraten. På stasjon R2 i Kassosen var tørrstoffinnholdet vesentlig høyere og glødetapet lavere, noe som tyder på lite sedimentering og/eller god nedbryting av organisk materiale. Glødetapet er vanligvis 10 % eller mindre i sediment der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold.

Innholdet av normalisert TOC, som er TOC korrigert for andel finstoff i sedimentet, var svært høyt på stasjon R1, med 113 mg C/g (**tabell 9**). Dette gir SFT-tilstandsklasse V = “meget dårlig”. På stasjon R2 i Kassosen var innholdet av normalisert TOC mye lavere, med en verdi på ca 43 mg C/g, men dette gir også såvidt SFT-tilstandsklasse V = “meget dårlig” med hensyn på innholdet av organisk karbon.

Innholdet av organisk nitrogen og fosfor forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt en høy konsentrasjon av nitrogen på stasjon R1 i Kassosen, med 11,4 mg N/g (tilsvarende g N/kg), mens det var lav konsentrasjon av nitrogen på stasjon R2 i Kassosen, med 3,3 mg N/g (**tabell 9**). Dette tilsvarer tilstandsklasse V = “meget dårlig” for stasjon R1 og tilstandsklasse II = “mindre god” for stasjon R2 (SFT 1993). Innholdet av fosfor er vanligvis en del lavere enn innholdet av nitrogen, og det samsvarer godt med innholdet av disse i Kassosen.

BUNNDYRUNDERSØKELSE

Stasjon R1 i dypområdet i Kassosen hadde som forventet en relativt arts- og individfattig fauna. Det ble til sammen i de to parallellene registrert 50 individer fordelt på 4 arter hvorav den opportunistiske børstemarken *Capitella capitata* klart dominerte i antall (**vedleggstabell 1**). Verdiene for Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og jevnhet (J) ble derfor lave, henholdsvis 0,86 og 0,43, og lokaliteten klassifiseres i tilstandsklasse V= "Meget dårlig" (**tabell 10**). Dette skyldes sannsynligvis dårlig oksygentilgang som kan være helt naturlig i et slikt dypområde. Det ble funnet få individer i parallell 1, noe som vitner om dårlige forhold for bunnfaunaen og en flekkvis fordeling av dyr.

På stasjon R2 i Kassosen var situasjonen en helt annen. Denne stasjonen hadde en forholdsvis rik og variert fauna. Det ble til sammen registrert 572 individer fordelt på 43 arter. Diversiteten ble beregnet til 3,54 som klassifiserer lokaliteten i tilstandsklasse II = "god" (**tabell 10**). Det var likevel en del arter som er typiske ved moderat organisk belastning som dominerte i antall. Verdien for jevnhet (J) ble derfor forholdsvis lav (0,65). Det var noe høyere antall arter i parallell 1 i forhold til i parallell 2, men i hovedsak var faunabildet ganske likt i de to prøvene (**vedleggstabell 1**).

Tabell 10. Antall arter og individer av bunndyr i de fire MOM C-grabbhoggene tatt i Kassosen 5. mai 2006, samt Shannon-Wieners diversitetsindeks, beregnet maksimal diversitet (H' -max), jevnhet (evenness) og SFT-tilstandsklasse. MOM C-vurdering av miljøtilstand er også presentert. Se **vedleggstabell 1** for artslistene.

FORHOLD	Kassosen - R1 (Prøve A+B)	Kassosen - R2 (Prøve A+B)
Antall individer	50	572
Antall arter	4	43
Shannon-Wiener, H'	0,86	3,54
H' -max	2,00	5,42
Jevnhet, J	0,43	0,65
SFT tilstandsklasse	V = "meget dårlig"	II = "god"
MOM C-vurdering dyr	Miljøtilstand 3	Miljøtilstand 1

Utvidet MOM B-undersøkelse ved avløp

I tillegg til MOM C-undersøkelsen ble det gjennomført en utvidet MOM B-undersøkelse av sedimentet på fem stasjoner i en noenlunde rett linje langs land fra utslippspunktet i Skålavika og utover i den djupålen som ligger utenfor avløpet i retning Kassosen (jf. **figur 3 & 6**). De fem stasjonene er nummerert fra B1 til B5 (**tabell 11 & 12**).

Stasjon 1 var midt i "fontenen" over selve avløpet. Stasjonen ble tatt på ca 6 meters dyp, og det var vanskelig å få opp prøvemateriale. På tre forsøk fikk en opp 1/8, 1/8 og 1/3 grabb (til dyr) grovt, fast, gråsvart og H₂S-luftfritt sediment bestående av ca 40 % grus, 50 % grov og fin sand og 10 % delvis nedbrutt organisk materiale.

Stasjon 2 ble tatt på vel 10 meters dyp omtrent 25 meter utenfor avløpet, og også her var det vanskelig å få opp prøvemateriale. På 3. forsøk fikk en opp drøyt 1/4 grabb bestående av ca 90 % sand og 10 % silt. På toppen av prøven lå det et slør av svart nedbrutt organisk materiale.

Stasjon 3 ble tatt omtrent 50 meter utenfor avløpet, på samme dyp som stasjon 2, men her var innholdet av organisk materiale fraværende. Grabben var 1/3 full med fast, gulaktig og fin skjellsand uten lukt.

Stasjon 4 ble tatt omtrent 120 meter fra avløpet (ca 15 m øst for stasjonen R2), på omtrent 24 meters dyp i en dyplomme. En fikk opp $\frac{2}{3}$ grabb med en myk/fast, gulgrå og luktfri prøve bestående av ca 60 % skjellsand og skjellbiter, 20 % fin sand og 20 % silt.

Stasjon 5 ble tatt ytterligere 50 meter lenger ut fra avløpet (170 meter), på noe grunnere dyp. Her fikk en på 2. forsøk opp en full grabb med en myk, gulgrå og luktfri prøve bestående av ca 20 % skjellsand, 40 % sand, 20 % silt og 20 % leire, jf **tabell 11**.

Tabell 11. Beskrivelse av de fem MOM B-prøvene tatt utenfor avløpet fra Eidesvik Smolt AS i Kassosen 5. mai 2006.

Prøvetakingssted:	Sted B1	Sted B2	Sted B3	Sted B4	Sted B5	
Posisjon nord	59° 51,952'	59° 51,965'	59° 51,974'	59° 52,017'	59° 52,051'	
Posisjon øst	5° 05,807'	5° 05,796'	5° 05,791'	5° 05,768'	5° 05,762'	
Avstand fra avløp	0 meter	25 meter	50 meter	120 meter	170 meter	
Dyp (meter)	5,9	10,5	10,9	23,8	22,6	
Antall grabbhugg	3 x 0,028 m ²	3 x 0,028 m ²	1 x 0,028 m ²	1 x 0,025 m ²	2 x 0,028 m ²	
Spontan bobling	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	
Bobling ved prøvetaking	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	
H ₂ S-lukt	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	
Primær sediment	Skjellsand		90 %	60 %	20 %	
	Grus	40 %				
	Sand/silt	50 % sand	90/10 %	10 % silt	20/20 %	40/20 %
	Leire					20 %
	Mudder	10 %	slør	nei	nei	nei
Grabbvolum	$\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	full	

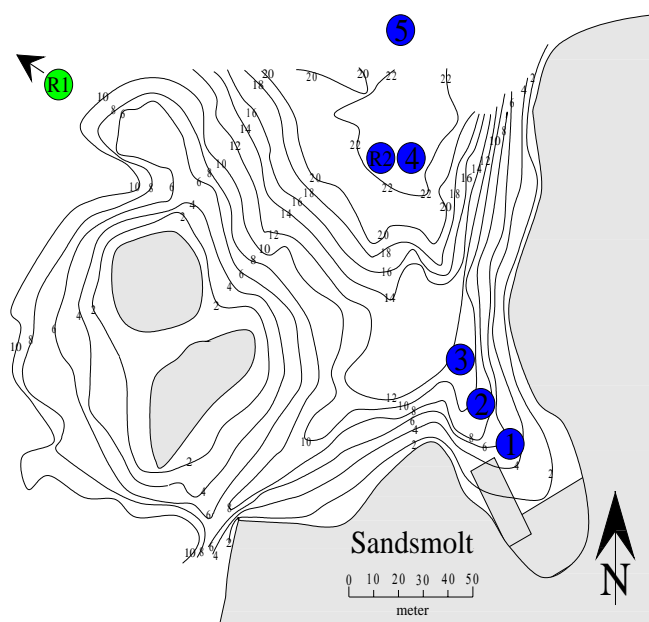
Nedbrytingsforholdene i sedimentet kan beskrives ved både surhet og elektrodepotensial. Ved høy grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet være surt og ha et negativt elektrodepotensial. pH var relativt høy i alle prøvene, og på stasjon 2 i Skålavika og stasjon 5 i Kassosen var elektrodepotensialet svakt negativt, mens det var noe lavt på stasjon 1 og 3. På alle stasjonene fikk likevel sedimentet tilstand 1 = "lite påvirket" med hensyn på pH/Eh (**tabell 12**). Med hensyn på sedimenttilstand fikk alle prøvene i Skålavika/Kassosen tilstand 1 = "lite påvirket". Samlet sett (middelverdi av gruppe II og III) var sedimenttilstanden på alle 5 stasjonene i Skålavika/Kassosen miljøtilstand 1 = "lite påvirket" (**tabell 12, figur 6**). Dette indikerer at selv helt lokalt i utslippets umiddelbare nærhet og i dets nærområde er belastningen helt moderat. Dette indikerer gode miljøforhold og god omsetning/nedbryting av tilført materiale fra anlegget i nærområdet til utslippet.

Tabell 12. Prøveskjema for MOM B- undersøkelsen utenfor avløpet fra Eidesvik Smolt AS 5. mai 2006.

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr					Indeks
			Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0
	Tilstand gruppe I		A					
II	pH	verdi	7.83	7.8	7.96	7.82	7.83	
	Eh	verdi	6	-32	14	145	-17	
	pH/Eh	frå figur	1	1	1	0	1	0.8
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe II		1					Buffer: 12,5 °C Sjøvann: 12,8 °C Sediment:7,0 °C pH sjø: 8,02 Eh sjø: +331 Referanseelektrode: +200 mV	
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå=0	1	0	0	0	0	
		Brun/svart=2						
	Lukt	Ingen=0	0	0	0	0	0	
		Noko=2						
		Sterk=4						
	Konsistens	Fast=0	0	0	0	1	2	
		Mjuk=2						
		Laus=4						
	Grabb- volum	<1/4 =0						
		1/4 - 3/4 = 1	1	1	1	1		
		> 3/4 = 2					2	
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0	0	0	0	0	0	
		2 - 8 cm = 2						
		> 8 cm = 4						
SUM:		2	1	1	2	4		
Korrigert sum (*0,22)		0.44	0.22	0.22	0.44	0.88	0.44	
Tilstand prøve		1	1	1	1	1		
Tilstand gruppe III		1						
Middelverdi gruppe II & III		0.72	0.61	0.61	0.22	0.94	0.62	
Tilstand gruppe II & III		1						
TABELL 1		TABELL 2						
"pH/Eh" "Korr.sum" "Indeks"	Tilstand	"Tilstand"		Lokalitet s tilstand				
		Gruppe I	Gruppe II & III					
		A	1, 2, 3		1, 2, 3			
		A	4		4			
		4	1, 2		1, 2			
< 1,1	1	4	3	4				
1,1 - 2,1	2	4	4	4				
2,1 - 3,1	3	4	4	4				
> 3,1	4	4	4	4				
1								

PÅVIRKNING	
●	uakseptabelt
●	sterkt
●	middels
●	lite

Figur 6. Prøvetakingsstasjoner for MOM B-undersøkelsen utenfor avløpet fra Eidesvik Smolt AS 5. mai 2006. Stasjonene er nummerert fra 1 - 5, og MOM-tilstand er angitt ut fra middelverdien av gruppe II og III parametre (jf. tabell 12). Også MOM-tilstand for prøvetakingsstasjonene R1 og R2 er angitt.



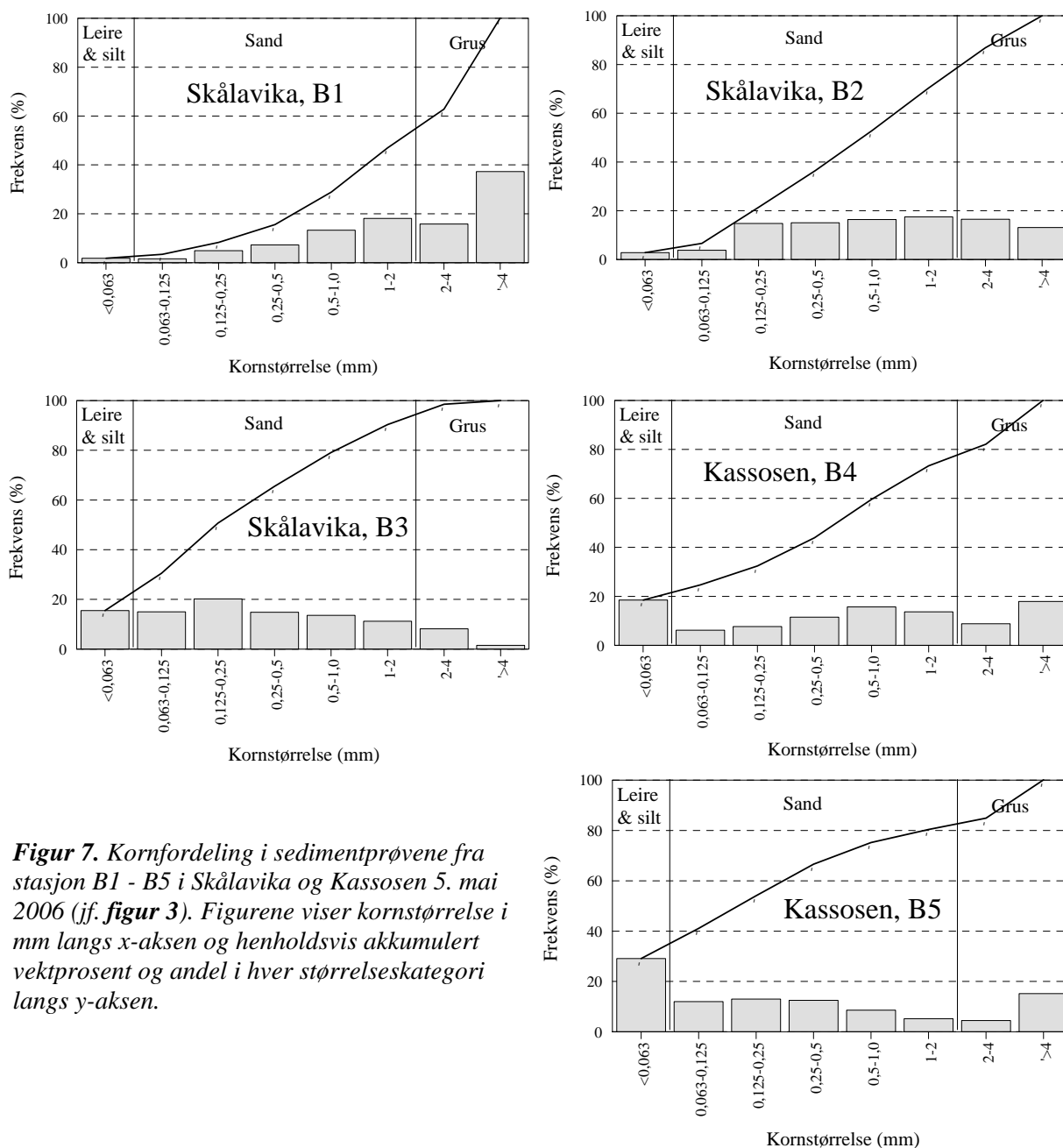
KORNFORDELING OG KJEMISKE ANALYSER

Det ble tatt prøver for analyse av kornfordeling av de øverste 2-3 cm av sedimentet på de fem undersøkte MOM B stasjonene i Skålavika/Kassosen (**figur 7, tabell 13**). Sedimentprøvene ble også analysert med hensyn på tørrstoff og glødetap, mens innholdet av TOC og normalisert TOC ble beregnet.

På alle stasjonene i Skålavika i en avstand på 0 - 50 m fra avløpet var det et svært lavt innhold av organisk materiale. Dette gjenspeiles også i tørrstoffinnholdet, som var høyt alle tre steder og indikerer at prøvene i hovedsak består av mineralsk materiale. Kornfordelingen viste også en lav andel av finstoff (leire og silt) og høy andel av sand og grus (mellom 84,5 og 97,2 %) der det var mye av de relativt grove partiklene (over 1 mm kornstørrelse). I Kassosen på stasjon B4 og B5 var det organiske innholdet noe høyere, men fremdeles nokså lavt. Her var også tørrstoffinnholdet lavere, særlig på stasjon B5 (35,4 %). Kornfordelingen viste en noe høyere andel av finstoff (18,5 og 29,1 %), men sedimentet var fremdeles relativt grovkornet på disse to stedene med en andel av sand og grus på henholdsvis 81,5 og 70,9 %.

Tabell 13. Sedimentkvalitet og andel leire + silt, sand og grus i sedimentet fra de fem undersøkte stasjonene utenfor avløpet fra Eidesvik Smolt AS 5. mai 2006. Prøvene er analysert ved Chemlab Services AS.

FORHOLD	Enhet	Metode	Skålavika - B1	Skålavika - B2	Skålavika - B3	Kassosen - B4	Kassosen - B5
Tørrstoff	%	Chem 2006	79,7	78,5	67,1	51,4	35,4
Glødetap	%	Chem 2006	1,44	1,95	3,13	6,67	11,6
TOC	mg/g	beregnet	5,8	7,8	12,5	26,7	46,4
Normalisert TOC	mg/g	beregnet	23,5	25,3	27,7	41,3	59,2
SFT-vurdering			II	II	III	V	V
Leire + silt	%	sikt	1,8	2,8	15,5	18,5	29,1
Sand	%	sikt	45,1	67,6	74,8	54,8	51,2
Grus	%	sikt	53,1	29,6	9,7	26,7	19,7



Figur 7. Kornfordeling i sedimentprøvene fra stasjon B1 - B5 i Skålavika og Kassosen 5. mai 2006 (jf. figur 3). Figurene viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og henholdsvis akkumulert vektprosent og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen.

For prøver tatt på slik sedimentbunn er det normalt en klar negativ sammenheng mellom tørrstoffinnhold og innhold av organisk stoff i sedimentet. Dette fordi uorganisk materiale som sand og skjellsand har et høyere tørrstoffinnhold enn organisk materiale. Tørrstoffinnholdet i prøven går dermed ned når mengden organisk innhold øker. Tørrstoffinnholdet i en prøve gir således en indikasjon på om det organiske innholdet i prøven er lavt, middels eller høyt. Levende biologisk materiale (dyr) har et tørrstoffinnhold på 30 - 35 %, mens dødt biologisk materiale som fekalier og fôrrester oppsamlet fra en oppdrettslokalitet kan ha et tørrstoffinnhold på ned mot 10 - 15 % på grunn av et høyt vanninnhold i prøven.

Det var generelt et svært lavt glødetap i alle de tre innerste prøvene i Skålavika i et dybdeintervall på mellom 6 og 11 meter og i en avstand på 0 - 50 m fra avløpet. Glødetapet er vanligvis 10 % eller mindre i sedimenter der det foregår normal nedbryting av organisk materiale. Høyere verdier forekommer i sediment der det enten er så store tilførsler av organisk stoff at nedbrytingen ikke greier å holde følge med tilførslene, eller i områder der nedbrytingen er naturlig begrenset av for eksempel oksygenfattige forhold. Innholdet av normalisert TOC, som er TOC korrigert for andel finstoff i sedimentet, var relativt lavt på

stasjon B1 - B3 i Skålavika, med 23,5 - 27,7 mg C/g (**tabell 13**). Dette gir SFT-tilstandsklasse II = "god" på stasjon B1 og B2 nærmest avløpet og tilstandsklasse III = "mindre god" på stasjon B3. På stasjon B4 og B5 i Kassosen er det noe mer sedimenterende forhold, og her var innholdet av normalisert TOC høyere, med en verdi på henholdsvis ca 41 og 59 mg C/g, noe som plasserer disse stedene i tilstandsklasse V = "meget dårlig" med hensyn på innholdet av organisk karbon.

BUNNDYR

Sedimentprøvene fra de fem ulike MOM B-stasjonene ble analysert for fauna (**tabell 14**). Resultatene er også vurdert i henhold til SFT og NS 9410, selv om arealet av den lille grabben bare er 0,028 m². En klassifisering blir vanligvis gjort ut fra et areal på henholdsvis 0,1 m² og 0,2 m² for disse to klassifiseringssystemene, og det er grunn til å anta at både antall arter og individer ville vært til dels vesentlig høyere med et større prøveareal. Resultatene gir imidlertid et godt sammenligningsgrunnlag mellom stasjonene, og i forhold til tidligere undersøkelser.

På stasjon **B1** rett ved avløpet til settefiskanlegget var det en overveldende dominans av den opportunistiske børstemarken *Capitella capitata*. Til sammen ble det kun registrert tre arter, men 296 individer på denne stasjonen, og verdiene for diverstitet (H') og jevnhet (J) ble så lave som henholdsvis 0,16 og 0,10. Stedet vurderes derfor klart til SFT-tilstandsklasse V = "Meget dårlig".

På stasjon **B2** 25 m fra avløpet ble det registrert noen flere arter, dvs 8 arter fordelt på 523 individer, men det var fortsatt en klar dominans av børstemarken *Capitella capitata*. Verdien for jevnhet (J) var derfor lav (0,08) og diverstitet (H') ble beregnet til 0,23. Også dette stedet vurderes til SFT-tilstandsklasse V = "Meget dårlig".

På stasjon **B3** 50 m fra avløpet ble det registrert 138 individer fordelt på 21 arter, og børstemarken *Capitella capitata* dominerte ikke lenger i samme grad. To andre arter var mer tallrike, dvs samlebetegnelsen *Oligochaeta spp.* (fåbørstemark) og børstemarken *Scoloplos armiger*. Også disse artene forekommer typiske i høyt antall i organisk belastede områder, men det er et "godt tegn" at disse overtar dominansen etter *C. capitata*. Verdien for jevnhet (J) var 0,53 og diverstitet (H') ble beregnet til 2,33. Dermed vurderes dette stedet til SFT-tilstandsklasse III = "Mindre god".

På stasjon **B4** 120 m fra avløpet var det en forholdsvis jevn fordeling av individer mellom artene. Det ble registrert totalt 67 individer fordelt på 18 arter. Verdien for jevnhet (J) ble beregnet til 0,78 og diversiteten (H') ble 3,26. Dette stedet vurderes til SFT-tilstandsklasse II = "God".

På stasjon **B5** 170 m fra avløpet var det igjen en fattigere fauna. Det ble kun registrert 26 individer fordelt på 4 arter. Igjen dominerte *C. capitata*. Verdien for jevnhet (J) ble beregnet til 0,79 og diversiteten (H') ble 1,57. Dette stedet vurderes til SFT-tilstandsklasse IV = "Dårlig".

Følsomme diversitetsindekser er lite egnet til å angi miljøtilstand i utslippets nærsone og overgangssone på grunn av den lokale påvirkningen fra utslippet. En har derfor også vurdert stasjon B1 - B5 på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen (NS 9410, **tabell 4**). Litt forenklet kan en si at stasjon B1 i Skålavika er tatt direkte i utslippskilden, stasjon B2 er i utslippets nærsone, og stasjon B3 i utslippets overgangssone. Stasjon B4 og B5 Kassosen representerer resipienten til utslippet.

Antall arter og individer tilsier at miljøtilstanden ikke overskrider de miljøforholdene en forventer å finne i forbindelse med et utslipp fra et settefiskanlegg, og at forholdene ved utslippskilden, i den undersøkte nærsonen, overgangssonen og resipienten dermed er akseptabel.

Tabell 14. Antall arter og individer av bunndyr i de fem MOM B-grabbhoggene tatt i Kassosen 5. mai 2006, samt Shannon-Wieners diversitetsindeks, beregnet maksimal diversitet (H' -max) og jevnhet (evenness). SFT-vurdering og MOM C-vurdering av miljøtilstand er gjort ut fra et grabbareal på 0,028 m², mens en klassifisering vanligvis blir gjort ut fra et areal på henholdsvis 0,1 og 0,2 m² for disse to. Artslister er presentert i **vedleggstabell 2**.

FORHOLD	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
Antall individer	296	523	138	67	26
Antall arter	3	8	21	18	4
Shannon-Wiener, H'	0,16	0,23	2,33	3,26	1,57
H' -max	1,58	3	4,39	4,17	2
Jevnhet, J	0,10	0,08	0,53	0,78	0,79
SFT-vurdering	V= "meget dårlig"	V="meget dårlig"	III="mindre god"	II="god"	IV="dårlig"
MOM C-vurdering dyr	Tilstand 3	Tilstand 3	Tilstand 1	Tilstand 2	Tilstand 3

VURDERING AV TILSTAND OG UTVIKLING

Eidesvik Smolt AS har en konsesjon på 2.500.000 stk sjødyktig settefisk, og utslippsledningen fra anlegget er plassert på 6 meters dyp i Skålavika sør i Kassosen. Forholdene ved utslippet er preget av god vannutskifting og utslippet har gjennomslag til overflaten.

Resipientforholdene i Kassosen er undersøkt fire ganger tidligere, henholdsvis i 1989 og 1994 av Universitetet i Bergen (Johannessen og Tvedten 1990, Tvedten m.fl. 1994), i 1999 av Sunnhordland Havbruksring (Tveranger 1999), og av Rådgivende Biologer AS i 2002 (Johnsen & Tveranger 2002).

Utslipet fra dette settefiskanlegget har vært gjenstand for mye diskusjon vedrørende resipientens tilstand og anleggets eventuelle påvirkning av denne. Ved resipientundersøkelsen i 2002 ble derfor også strømforholdene i Kassosen kartlagt, samtidig som også miljøforholdene ved selve utslippspunktet ble undersøkt sammen med selve resipienten. Det ble dokumentert at overflatestrømmen i Kassosen sjelden/aldri renner fra utslippet fra Eidesvik Smolt i retning mot nordvest til de dypere partier i Kassosen, men at strømmen følger nordover langs land (Johnsen & Tveranger 2002). Denne nye resipientundersøkelse er gjennomført 5. mai 2006, og helt tilsvarende som undersøkelsen fra 2002, men også med de samme elementer som tidligere undersøkelser.

Sjiktning

Ved undersøkelsen i mai 2006 ble det ikke funnet noe markert sjiktning i vannmassene med hensyn på temperatur og saltinnhold ved det dypeste i Kassosen, og det var full oksygenmetning helt til bunns. Det samme ble funnet i 2002 (Johnsen og Tveranger 2002) og ved undersøkelsene utført av Universitetet i juni 1994 (Tvedten mfl. 1994). Noe annet er heller ikke å vente på denne tiden av året, fordi det vanligvis vil være vinterstid at værforhold og temperaturforhold i vannsøylen vil muliggjøre omrøring og utskifting av dypvannet.

Kassosen har en god vannutskifting i overflaten, med beregnet oppholdstid av vannmassene på under 3 døgn. Det begrensede terskeldypet er på 23 meter i sundet i nordøst, og dette fører til at vannmassene under rundt 28 meters dyp er stagnerende gjennom store deler av året. Dette fører til en naturlig og årvisst variasjon i kvalitet på dypvannet der det kan registreres lavt oksygennivå med mulighet for kortere perioder med H₂S i de dypereliggende partiene. Også profilene fra mai 2006 viser tendenser til knekkpunkt rundt dette dypet.

De naturgitte forholdene i Kassosen er modellert ved hjelp av Fjordmiljø (Stigebrandt 1992). Naturlig ville det vært korte hyppige perioder seinhøstes med oksygenfritt, H₂S-holdig dypvann i bassenget og med marginale forhold for dyreliv i sedimentet, fordi tidsskala for oksygenforbruk er på 8 måneder mens tidsskala for vannutskifting er på 9 måneder. Samtidig viser både denne og alle tidligere undersøkelser at det er dyr i det dypeste bassenget i Kassosen (Johnsen og Tveranger 2002, Johannessen og Tvedten 1990, Tvedten m.fl. 1994). Dette indikerer at dypvannsbassenget trolig ikke er helt oksygenfritt seinhøstes siden dyrene tross alt er til stede i disse sedimentene. Selv om disse dyrene er forurensingstolerante og tåler lite oksygen vil de ikke være til stede ved oksygenfrie forhold.

Miljøforholdene i Kassosen dypeste basseng er således ikke negativt avvikende fra forventet naturtilstand.

Virkning av tilførsler av næringsstoff

I vannprøvene fra overflatevannet i Kassosen både på stasjon R1 og R2, tilsvarte konsentrasjonen av alle næringsstoffene tilstandsklasse I = "meget god" bortsett fra for total-fosfor der konsentrasjonen på begge stasjonene tilsvarte tilstandsklasse II = "god". Vannkvaliteten var nokså lik på begge de to undersøkte stedene (**tabell 15**).

Ved undersøkelsene i april 2002 var overflatevannet midt ute i Kassosen (sted R1) næringsfattig og lite påvirket, mens vannkvaliteten ved målested R2 da viste en klar påvirkning av tilførsler, og miljøtilstanden ble klassifisert til III = "mindre god" (Johnsen og Tveranger 2002) (**tabell 15**). Dette målepunktet ligger nær utslippet fra anlegget og strømforholdene tilsier at overflatevannet fra Skålavika renner nordover på fjærende sjø. Ved undersøkelsen i 2006 var det små forskjeller i vannkvalitet mellom de to stedene, noe som kan tyde på at prøvene ble tatt med et strømbilde som når det flør i bassenget. Da strømmer vann fra midten og målepunkt R1 sørvestover og inn mot målepunkt R2 (se Johnsen & Tveranger 2002).

Tabell 15. Sammenligning av overflatevannkvalitet på de to stedene i Kassosen ved de to undersøkelsene 11. april 2002 og 5. mai 2006.

PRØVESTED	Total fosfor : g / l		Fosfat-fosfor : g / l		Total nitrogen : g / l		Nitrat-nitrogen : g / l	
	2002	2006	2002	2006	2002	2006	2002	2006
R1 - ved det dypeste	8	13	3	3	236	240	31	<20
R2 - 120m nord avløp	27	13	12	3	411	200	48	<20

Kassosen kan karakteriseres som næringsfattig, noe som er i samsvar med at det er relativt kort oppholdstid for overflatevannet der beregninger ved hjelp av Fjordmiljø-modellen (Stigebrandt 1992) antyder en oppholdstid på 2,7 dager for vannet over terskeldyp i Kassosen. Dette gir god utskifting og innblanding av punktutslipp av lokale næringssalttilførsler, som f. eks fra settefiskanlegget, og næringssaltinnholdet i vannmassene tilsvarer bakgrunnsnivået i relativt kort avstand fra avløpet. Med en utskiftingstid av overflatevannmassene i Kassosen på noen få dager, vil disse tilførslene fort bli fortynnet og ført vekk. Sporbar påvirkning er derfor bare av svært lokal karakter.

Kassosen har således en meget god resipientkapasitet for tilførsler av næringssalt.

Virkning av tilførsler av organisk stoff på sedimenkvalitet

Undersøkelsene viste at det var klart sedimenterende forhold ved det dypeste i Kassosen (R1). Her var det både finere kornfordeling, høyere innhold av ikke nedbrutt organisk materiale, lavere pH samt negativt elektrodepotensiale i sedimentet. Hele 80,7 % av partiklene på vektbasis var leire og silt, mens resten av prøven var fin sand. Glødetapet i sedimentprøven, som gjenspeiler mengden ikke nedbrutt organisk stoff, var her 27,3 %, mens man vanligvis venter å finne et glødetap på rundt 10 % eller mindre i sediment med normale tilførsels- og nedbrytingsforhold. Uttrykt som normalisert TOC, som er TOC korrigeret for andel finstoff i sedimentet, var innholdet av organisk stoff svært høyt på stasjon R1 i Kassosen, med 112,7 mg C/g, noe som gir SFT-tilstandsklasse V = "meget dårlig".

Resultatene samsvarer godt med det som er funnet i tidligere undersøkelser når det gjelder kornfordeling og glødetap, og viser en tilnærmet konstant og uendret miljøtilstand i sedimentene i de 17 årene undersøkelsene har pågått, jf **tabell 16** (Johannessen og Tvedten 1990, Tvedten m.fl. 1994, Tveranger 1999 og Johnsen & Tveranger 2002). Dette skyldes i all hovedsak de naturgitte forholdene med stagnerende dypvann, og tilstanden samsvarer godt med det som er beregnet som "naturtilstand" ved hjelp av modellen "Fjordmiljø" (Stigebrandt 1992).

Innholdet av nitrogen i sedimentet var 11,4 mg N/g, som tilsvarer tilstandsklasse V = "meget dårlig" for stasjon R1 (SFT 1993). Dette er omtrent på nivå med det som ble funnet ved undersøkelsene i 2002 (Johnsen og Tveranger 2002).

På stasjon R2 i den lille dypålen ca 120 m nord for avløpet til Eidesvik Smolt AS, var situasjonen en helt annen. Her var det i mindre grad sedimenterende forhold, og en fant et mer grovkornet sediment der andelen silt og leire var vesentlig lavere (36,5 %) og andelen sand og grus høyere. Glødetapet var også ganske lavt (8,0 %). Forholdene viser at det likevel har skjedd en svak, men jevn forbedring i sedimentkvalitet siden 1994 med hensyn på det organiske innholdet i sedimentet på stasjon R2, noe som indikerer at tilførslene fra settefiskanlegget ikke har innvirket mer negativt på denne delen av resipienten siden tidligere undersøkelser (**tabell 16**). Området der R2 ligger mottar organisk materiale fra flere kilder der den delen som skyldes settefiskanlegget trolig utgjør en mindre del. Størstedelen av påvirkningen skyldes naturlige tilførsler fra døende plante- og dyreplankton samt alger.

Innholdet av nitrogen i sedimentet var 3,3 mg N/g, som tilsvarer tilstandsklasse II = "mindre god" for stasjon R2 (SFT 1993). Dette er noe lavere enn det som ble funnet ved undersøkelsene i 2002 (4,5 mg N/g, tilsvarende tilstandsklasse III = "nokså dårlig", Johnsen og Tveranger 2002).

Tabell 16. Organisk innhold målt som glødetap på ulike stasjoner i Skålavika og Kassosen i de ulike undersøkelsene som er utført*. Stasjonene er tatt i en gradient fra direkte ved utslippet (stasjon B1) og nordover til stasjon B5 og nordvestover et stykke ut i Kassosen (R2), jf. **figur 2** og **3**.

Stasjon	B1	B2	B3	R2	B4	B5	R1
Meter fra utslipp	0	25	50	120	120	170	500
Glødetap (%) 1989	-	-	-	-	-	-	17,7
1994	-	-	-	12,5	-	-	25,9
2002	13,4	2,33	3,38	10,1	18,9	23,1	26,1
2006	1,44	1,95	3,13	7,99	6,67	11,6	27,3

* Det ble også tatt grabbhogg på stasjon B1-B5 og R1 i 1999, men sedimentet ble ikke tatt vare på for glødetapsbestemmelse.

Prøvene som ble tatt med den lille håndgrabben i en avstand på 0 - 170 meter fra avløpet viste et svært lavt glødetap i alle de tre innerste prøvene i Skålavika 0 - 50 m fra avløpet (mellom 1,4 og 3,1 %). Innholdet av normalisert TOC, var relativt lavt på stasjon B1 - B3 i Skålavika, med 23,5 - 27,7 mg C/g. Dette gir SFT-tilstandsklasse II = "god" på stasjon B1 og B2 nærmest avløpet og tilstandsklasse III = "mindre god" på stasjon B3. Kornfordelingen på de samme tre stasjonene viste også en lav andel av finstoff og høy andel av sand og grus (mellom 84,5 og 97,2 %), der det var mye av de relativt grove partiklene (over 1 mm kornstørrelse). Dette gjenspeiles også i tørrstoffinnholdet, som var høyt (mellom 67,1 og 79,7 %).

Det lave glødetapet kombinert med det grove sedimentet på disse tre stedene indikerer at det her ikke er sedimenterende forhold, men svært gode strøm- og utskiftingsforhold i Skålavika. Således er dette det beste stedet for utslippene fra anlegget, da organisk materiale fra anlegget i liten grad sedimenterer her, men raskt og effektivt blir spredt bort fra selve avløpet til utslippets nærområde og omsatt der.

På stasjon B4 og B5 i Kassosen er det noe mer sedimenterende forhold, og her var det organiske innholdet noe høyere, men fremdeles nokså lavt. Kornfordelingen viste også en noe høyere andel av finstoff (18,5 og 29,1 %), men sedimentet var fremdeles relativt grovkornet på disse to stedene med en høy andel av sand og grus.

Ved undersøkelsene i 2002 ble det på alle de samme fem stedene påvist et lavere tørrstoffinnhold. Den organiske andelen i sedimentet var da også høyere på alle stedene, og dette gjaldt særlig stasjon B1, B4 og B5. **Tabell 16** viser at glødetapet var flere ganger så høyt ved avløpet i 2002, noe som indikerer en høyere punktbelastning ved undersøkelsen i 2002 enn i 2006. Dette kan ha sammenheng med at det forut for undersøkelsen i 2006 bare var utført 8 tonn på 5 måneder, mens det normale de siste årene har vært nærmere 80 - 90 tonn i året (jf. **tabell 1**). Stasjon B2 i utslippets nærsone og B3 i utslippets overgangssone i Skålavika hadde bare et litt høyere glødetap i sedimentet i 2002, så her var sedimentkvaliteten noelunde lik ved begge undersøkelsene. På stasjon B4 og B5 var glødetapet vesentlig høyere i 2002.

Forholdene viser at det har skjedd en forbedring i sedimentkvalitet siden 2002 med hensyn på det organiske innholdet i sedimentet på stasjon B4 og B5, noe som indikerer at tilførslene fra settefiskanlegget ikke har innvirket negativt på denne delen av resipienten siden forrige undersøkelse. Stasjon B4 ligger like i nærheten av stasjon R2, og resultatet med hensyn på glødetap siden forrige undersøkelse er noelunde sammenfallende. Det har skjedd en forbedring med hensyn på sedimentkvalitet målt som glødetap i sedimentet.

Virkning av tilførsler av organisk stoff på bunnfaunaen ved avløpet

De fem målestedene undersøkt etter MOM-B standarden (NS 9410) i økende avstand fra avløpet viste en klar tendens til mindre påvirkning, samtidig som lokale forhold også er med å angir miljøtilstanden. Alle stedene **B1** til **B5** ble undersøkt med ett grabbhogg med den lille 0,028 m² store grabben.

På stasjon **B1** rett ved avløpet til settefiskanlegget, ble det funnet 296 individer fordelt på tre arter. Det var en overveldende dominans av den opportunistiske børstemarken *Capitella capitata*. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 0,10 som gir stedet tilstandsklasse V= "Meget dårlig".

På stasjon **B2** 25 m fra avløpet i nærsonen til utslippet ble det funnet 523 individer fordelt på 8 arter. Det var fortsatt en klar dominans av børstemarken *Capitella capitata*. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 0,23 som gir stedet tilstandsklasse V= "Meget dårlig".

På stasjon **B3** 50 m fra avløpet i overgangssonen til utslippet ble det funnet 138 individer fordelt på 21 arter. De tilstedeværende artene forekommer typisk i høyt antall i organisk belastede områder. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 2,33 som gir stedet tilstandsklasse III= "Mindre god".

På stasjon **B4** 120 m fra avløpet i resipienten til anlegget (omtrent på samme sted i resipienten som stasjon R2) ble det funnet 67 individer fordelt på 18 arter. Det var en forholdsvis jevn fordeling av individer mellom artene. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 3,26 som gir stedet tilstandsklasse II= "God". Selv om ett grabbhogg med den lille grabben bare utgjør 14 % av arealet i forhold til prøvene tatt med den store grabben, fikk en likevel en høy diversitet på stasjonen. Dette indikerer gode miljøforhold her og en jevn fordeling av dyrene i sedimentet både med hensyn på antall og artsrikhet.

På stasjon **B5** 170 m fra avløpet i resipienten til anlegget ble det på ett grabbhogg med den lille grabben funnet 26 individer fordelt på 4 arter. Igjen dominerte *C. capitata*. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 1,57 som gir stedet tilstandsklasse IV= "dårlig". Her er det et lokalt, lite og relativt flatt dypområde hvor det nok er sedimenterende forhold for organiske tilførsler.

Selv om flere av de artene som ble funnet er typiske ved moderat organisk belastning, var det likevel

entydig skjedd en miljøforbedring ved denne undersøkelsen. Nå skal det imidlertid presieres at det er relativt kort avstand fra “gode” til “dårlige” miljøforhold i østlige deler av Kassosen i det området som bunndyrene er tatt. Dette er fordi terrenget er noe småkupert og variert her (jf. **figur 1**). På stasjon B5 i bunnen av et lite lokalt dypområde bare ca 50 m nord for stasjon B4 og stasjon R2 er det igjen dårlige miljøforhold for bunnelevende dyr (**tabell 17**). I denne delen av resipienten har en små høydedrag med grovere sediment og gode strømforhold innimellom små, men ikke spesielt dype lommer og groper med mer sedimenterende forhold og litt dårligere strømforhold der organisk materiale (tang og tare) kan samle seg. Alt etter om man da tar prøver nede i en slikt moderat dypt og litt mer sedimenterende område, eller tar prøve i bakken opp mot et grunnere og mer strømsterkt område, eller oppe på en “terskel” med grovt sediment, så vil man få variasjoner i kvaliteten på bunnfaunasammensetningen.

Følsomme diversitetsindekser er lite egnet til å angi miljøtilstand i avløpets umiddelbare nærhet på grunn av den lokale påvirkningen fra anlegget. På grunnlag av artsantallet og artssammensetningen (NS 9410) blir stasjonene B1 og B2 da klassifisert til miljøtilstand 3, sterkt påvirket og stasjon B3 klassifisert til miljøtilstand 1, lite påvirket.

MOM C-vurderingen av dyr forutsetter et areal på 0,2 m², men selv om grabbarealet med den lille grabben (0,028 m²) er mye mindre, gir resultatene en indikasjon på at dyrelivet i en relativt kort avstand fra avløpet (0 - 50 meter) er omfattende. Dyresamfunnet er klart påvirket av oppdrettsvirksomheten, men store mengder dyr tilpasset de spesielle miljøforholdene sørger for å omsette de lokale tilførslene. Det er mange dyr i sedimentene og god biologisk aktivitet, noe som sikrer omsetning av det tilførte materialet.

Undersøkelsene i 2006 viser omtrent de samme forholdene på stasjon B1 - B5 bortsett fra at denne gangen fikk grabbhoggene på stasjon 1, 3 og 4 litt lavere poengsum enn i 2002, ved at stasjon 1 og 4 fikk tilstand 1 (lite påvirket). I 2002 fikk disse tilstand 2 (moderat påvirket). Lokaliteten vurdert under ett har ved alle tre undersøkelsene fått tildelt tilstand 1 (lite påvirket).

Dette mønsteret med kun markert påvirkning akkurat i nærområdet ved selve utslippet, og avtagende effekt utover, finner en ved de fleste slike utslipp. Dette indikerer at utslippene fra Eidesvik Smolt AS i all hovedsak sedimenterer i en sektor på 0 - 25 m fra avløpet og blir nedbrutt og omsatt i nærområdet til avløpet (ved utslippskilden, i nærsone og overgangssone). Tilsvarende undersøkelser viser at det kun er mulig å spore miljøeffekter i den umiddelbare nærhet av selve utslippet (Johnsen 2001, Johnsen & Tveranger 2001, Johnsen mfl. 2001, Johnsen & Tveranger 2002, Johnsen mfl. 2002a, b & c, Tveranger og Johnsen 2003a&b, Tveranger m. fl. 2003, Tveranger og Johnsen 2004, Brekke m. fl. 2005a&b).

Tabell 17. Diversitet og antall arter og individer av bunndyr i de ulike undersøkelsene som er utført i Kassosen og Skålavika*. På stasjon R1 og R2 i Kassosen ble det i 1989 og 1994 tatt ett grabbhogg med en 0,2 m² grabb, i 2002 og 2006 som 2 x 0,1 m². På stasjon B1 - B5 i Skålavika/Kassosen (jf. figur 3) ble det tatt ett grabbhogg med en 0,028 m² stor grabb på hvert av stedene.

	R1	R2	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
antall individer 1989	206	-	-	-	-	-	-
1994	409	141	-	-	-	-	-
2002	8	39	0	409	133	23	6
2006	50	572	296	523	138	67	26
antall individer pr m ² 1989	1030	-	-	-	-	-	-
1994	2045	705	-	-	-	-	-
2002	80	195	0	14607	4750	821	214
2006	500	2860	10571	18679	4929	2392	929
antall arter 1989	21	-	-	-	-	-	-
1994	11	9	-	-	-	-	-
2002	2	8	0	10	12	10	2
2006	4	43	3	8	21	18	4
Diversitet (H') 1989	2,02	-	-	-	-	-	-
1994	1,33	1,97	-	-	-	-	-
2002	!	1,98	!	1,25	2,20	3,05	0,92
2006	0,86	3,54	0,16	0,23	2,33	3,26	1,57

* Det ble også tatt grabbhogg på stasjon B1-B5 og R1 i 1999, men dyrene ble ikke tatt vare på for opptelling og artsbestemmelse.

Virkning av tilførsler av organisk stoff på bunnfaunaen i resipienten

Resipientundersøkelsene ved det dypeste punktet i Kassosen ble foretatt etter MOM-C standardene (NS 9422 og 9423). På stasjon **R1** i Kassosen ble det til sammen i de to parallelle prøvene med den store grabben funnet 50 individer fordelt på 4 arter hvorav den opportunistiske børstemarken *Capitella capitata* klart dominerte i antall. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 0,86 som gir stedet tilstandsklasse V= "Meget dårlig".

På stasjon **R2** i Kassosen ble det til sammen i de to parallelle prøvene med den store grabben funnet 572 individer fordelt på 43 arter. Denne stasjonen hadde en forholdsvis rik og variert fauna, men det var likevel en del arter som er typiske ved moderat organisk belastning som dominerte i antall. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 3,54 som gir stedet tilstandsklasse II= "God".

En sammenligning av bunndyr i sedimentene ved denne undersøkelsen sammenlignet med tidligere undersøkelser er satt opp i **tabell 17**. Som ved undersøkelsen i 2002, var det i 2006 lukt av hydrogensulfid (H₂S) av sedimentet ved det dypeste i Kassosen, noe som også ble observert i september 1989 og juni 2004 (Johannessen og Tvedten 1990, Tvedten m.fl. 1994). Siden forrige undersøkelse har det skjedd en viss forbedring i miljøforholdene for levende bunndyr i sedimentene på den dypeste stasjon R1 i Kassosen. Det ble funnet to flere arter og et større antall individer, men bunnfaunaen ved det dypeste var i 2006 dominert av de samme artene som ved tidligere undersøkelser, arter som tåler oksygen-svake forhold og en del organisk belastning. Individtettheten var økt til 500 individer pr m², men var fortsatt lavere enn i 1989 og 1994. På grunn av få arter ble miljøtilstanden for levende bunndyr ved denne

undersøkelsen fortsatt klassifisert til miljøtilstand V = "meget dårlig". Samme miljøtilstand ble funnet i 2002.

Undersøkelsene i 1989 (Johannessen & Tvedten 1990) og 1994 (Tvedten mfl 1994) viste at tilstanden ved det dypeste var dårligere med hensyn på faunasammensetting i 1994 enn i 1989, og det ble konkludert med at de naturgitte forholdene kan være årsaken til dette, sammen med tilførsler fra et merdanlegg som lå sør for det dypeste i årene 1989 og 1990. Det ligger ikke noe anlegg der nå.

Ut fra utvikling i faunasammensetningen alene, kunne det se ut som om tilstanden ved det dypeste i Kassosen ble jevnt og trutt dårligere fra 1989 og fram til 2002. At tilstanden i 2006 viste en forbedring i miljøforholdene viser at nedbrytingsforholdene og belastningen på resipienten ikke er vesentlig endret de siste tolv årene. Dette ser en også ut fra innholdet av ikke nedbrutt organisk stoff i sedimentene målt som glødetap, som viser at nivået i 2006 ikke var vesentlig forskjellig fra undersøkelsene i 1994 og 2002 (glødetap mellom 25,9 % og 27,3 % for alle tre årene).

På stasjon R2 i Kassosen var bunnfaunaen i 2006 vesentlig mer arts- og individrik enn i 2002, og det er de klart beste miljøforholdene for bunnlevende organismer som er funnet på dette stedet i forhold til de to tidligere undersøkelser i 2002 og 1994 (jf. **tabell 17**). Kvaliteten på dyresamfunnet er nå klassifisert til SFTs tilstandsklasse II= "god", mens kvaliteten på dyresamfunnet ved undersøkelsene i 1994 og 2002 ble klassifisert til tilstandsklasse IV = dårlig. Antall arter som ble funnet i 1994 og 2002 var henholdsvis 8 og 9, mens dette nå hadde økt til 43.

I perioden 2003 - 2006 ble det produsert i gjennomsnitt opp mot 80 tonn fisk ved anlegget, mens det i 1996 - 1998 ble produsert 51 tonn (Tveranger 1999). Produksjonen i anlegget var med andre ord ca 50 % høyere i perioden 2003 - 2006 i forhold til slutten på 90- tallet. I forhold til undersøkelsene i 2002 var det likevel blitt en viss miljøforbedring i det dypeste i Kassosen i 2006. Det kan derfor ikke dokumenteres noen sammenheng mellom produksjonsøkningen i settefiskanlegget og miljøtilstand i det dypeste i Kassosen. Miljøtilstanden på stasjon R1 fluktuerer i forhold til endringer i naturgitte forhold.

Det er først og fremst naturlige variasjoner i tilførte algemengder som skaper miljøvariasjoner i innestengte dypområder. Høst- og vinterstormer river løs tang- og tareblad, og dypområdene fungerer som "tarehull" der algene samler seg.

Forholdene i Kassosen var generelt sett bedre i 2006 enn i 2002, men sett over de siste 12 årene synes ikke tilstanden å ha endret seg vesentlig ved det dypeste, til tross for en betydelig økning i produksjonen ved Eidesvik Smolt AS fra perioden 1996 - 1998 til perioden 2003 - 2005.

Konklusjon

Utslipet fra Eidesvik Smolt AS har økt siden undersøkelsen i 1994 (Tvedten mfl 1994), uten at dette har gitt vesentlige endringer i miljøforholdene på målestedet i området utenfor anlegget eller i Kassosens dypområde. Miljøforholdene ved det lokale dypområdet utenfor utslippet (stasjon R2) har bedret seg noe siden 1994 og 2002, mens miljøtilstanden ved det dypeste i Kassosen (stasjon R1) fluktuerer i forhold til endringer i naturgitte forhold. Her var forholdene nå bedre enn i 2002, men noe dårligere enn i 1994 og 1989. Det kan ikke dokumenteres noen sammenheng mellom produksjonsøkningen i settefiskanlegget og en endring i miljøtilstand i det dypeste i Kassosen. Kassosens stagnerende dypvann er ikke resipient for tilførselene fra Eidesvik Smolt AS, og vurdering av utslippets miljøpåvirkning må derfor i hovedsak utføres i området utenfor utslippet, slik som gjort i 1999 (Tveranger 1999), i 2002 (Johnsen og Tveranger 2002) og i denne undersøkelsen.

Alle tre undersøkelsene utenfor utslippet fra Eidesvik Smolt AS viser at det bare er akkurat ved selve utslippet at det er en klar negativ miljøeffekt av tilførselene, mens miljøforholdene gradvis bedres jo lenger bort fra selve utslippet en kommer. På grunn av de gode strøm- og utskiftingsforholdene rundt utslippet vil det alltid være gode forhold for omsetning av organisk materiale fra settefiskanlegget, også ved en økning av utlippene utover dagens nivå. Det er høyst sannsynlig at de lokale effektene ved en økt produksjon vil som i dag avgrense seg til avløpet og dets umiddelbare nærhet og ha en helt marginal effekt på forholdene i resipienten.

Det er ikke sannsynlig at tilstanden i dypvannet i Kassosen påvirkes av tilførsler fra Eidesvik Smolt AS.

REFERANSER

BREKKE, E., G. H. JOHNSEN & B. TVERANGER 2005a

Resipientundersøkelse av Austre Storebøvdågen, Austevoll kommune, sommeren 2005
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 848, 25 sider, ISBN 82-7658-441-1

BREKKE, E., G. H. JOHNSEN & B. TVERANGER 2005b

Kombinert MOM B og MOM C-resipientundersøkelse av Salpevika, Tysnes kommune, sommeren 2005.
Rådgivende Biologer AS, rapport 858, 33 sider, ISBN 82-7658-452-7

JOHANNESSEN, P.J. & Ø.TVEDTEN 1990.

Resipientundersøkelse i Kassosen og Goddeosen, Bømlo kommune.
Institutt for Marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 11/1990, 18 sider

JOHNSEN, G.H. 2001.

Resipientvurdering av Gjøravågen, Sakseidvågen og Lindøyosen juni 2001
Rådgivende Biologer AS, rapport 511, ISBN 82-7658-349-0, 22 sider.

JOHNSEN, G.H., E.BREKKE & B.TVERANGER 2002a.

Resipientvurdering av Austre Storebøvdågen, Austevoll kommune, høsten 2001
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 569, 17 sider, ISBN 82-7658-373-3

JOHNSEN, G.H., E. BREKKE & B. TVERANGER 2002b.

Kombinert MOM-B og MOM-C-resipientundersøkelse av Salpevika, Tysnes kommune, sommeren 2002.
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 597, 26 sider, ISBN 82-7658-386-5.

JOHNSEN, G.H., S.KÅLÅS & K.URDAL 2001.

Konsekvensvurdering av omsøkt regulering av Sagvikvatnet og Hållåelva på Tustna med enkel resipientvurdering av Imarsundet
Rådgivende Biologer AS, rapport 522, ISBN 82-7658-352-0, 31 sider.

JOHNSEN, G.H, S. KÅLÅS, T.TELNES & B. TVERANGER 2002b.

Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Stolt Sea Farm AS, Kvingo i Masfjorden
Rådgivende Biologer AS, rapport 555, ISBN 82-7658-370-9, 28 sider.

JOHNSEN, G.H. & B.TVERANGER 2001.

Resipientvurdering av Vespestadvågen juni 2001
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 529, 16 sider, ISBN 82-7658-356-3

JOHNSEN, G.H. & B.TVERANGER 2002

Strømmålinger samt kombinert MOM B og MOM C-resipientundersøkelse av Kassosen, Bømlo kommune, våren 2002
Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 589, 39 sider, ISBN 82-7658-379-2.

MOLVÆR, J., J. KNUTZEN, J. MAGNUSSON, B. RYGG, J. SKEI & J. SØRENSEN 1997.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.
SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997, 36 sider. ISBN 82-7655-367-2.

NORSK STANDARD NS 9410

Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. 1.utgave mars 2000, 22 sider

NORSK STANDARD NS 9422

Vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder. 1. utgave september 1998, 11 sider.

NORSK STANDARD NS 9423

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø. 1. utgave september 1998, 16 sider.

RYGG, B. & I. THÉLIN 1993.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.
SFT Veiledning 93:02. TA-922/1993, 20 sider. ISBN 82-7655-102-5.

SHANNON, C.E. & W. WEAVER 1949.

The mathematical theory of communication.
University of Illinois Press, Urbana, 117 sider.

STIGEBRANDT, A. 1992.

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.
ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.

TVEDTEN, Ø.F., H.B. BOTNEN og P.J. JOHANNESSEN 1994.

Resipientundersøkelse i Kassosen, Bømlo kommune.
Inst. for Fiskeri- og Marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 32/1994, ISSN 0803-1924, 22 sider

TVERANGER, B. 1999.

Sandsmolt A/S. B-undersøkelse (MOM) i Kassosen i Bømlo kommune
Sunnhordland Havbruksring, notat.

TVERANGER B. & G.H. JOHNSEN 2003a. Strømmålinger samt kombinert MOM B- og

MOM C-resipientundersøkelse av Hjelmåsvågen, Lindås kommune, høsten 2002
Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 632, 37 sider, ISBN 82-7658-205-2

TVERANGER B. & G.H. JOHNSEN 2003b.

Strømmålinger samt kombinert MOM B- og MOM C-resipientundersøkelse av Ljonesvågen, vinteren 2003.
Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 639, 37 sider.

TVERANGER, B., K. BØRSHEIM & G.H. JOHNSEN 2003. Dokumentasjonsvedlegg til søknad

om utvidelse ved Lindås Fiskeoppdrett AS på Nesfossen
Rådgivende Biologer AS, rapport 612, 40 sider.

TVERANGER B. & G.H. JOHNSEN 2004.

Resipientvurdering av Gjøravågen, Sakseidvågen og Lindøyosen februar 2004.
Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 716, 28 sider, ISBN 82-7658-244-3.

VEDLEGGSTABELLER

Vedleggstabell 1. Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene i Kassosen 5. mai 2006. Prøvene er hentet ved hjelp av en 0,1 m² stor vanVeen-grabb, og det ble tatt to parallelle prøver på hver stasjon. Prøvetakingen dekker dermed et samlet bunnareal på 0,2 m² på hver stasjon. Prøvene er sortert av Christine Johnsen og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum. Tabellen fortsetter på neste side.

ART	Kassosen (R1)			Kassosen (R2)		
	Parallell 1	Parallell 2	Samlet	Parallell 1	Parallell 2	Samlet
ANTHOZOA						
<i>Acaulis primarius</i>				1		1
<i>Cerianthus loydii</i>				20	4	24
<i>Edwardsia sp.</i>				2	2	4
NEMERTINEA						
<i>Nemertinea spp.</i>				33	46	79
SIPUNCULIDA						
<i>Priapulius caudatus</i>				1		1
POLYCHAETA - Flerbørstemakk						
<i>Pholoe inornata</i>				2		2
<i>Eumida bahusiensis</i>				1		1
<i>Goniada maculata</i>				1	1	2
<i>Glycera alba</i>		1	1	3	4	7
<i>Typosyllis sp.</i>				4	3	7
<i>Sphaerosyllis hystricis</i>				1		1
<i>Magelona papillicornis</i>				1		1
<i>Paradoneis lyra</i>				14	7	21
<i>Aricidea catherinae</i>				1		1
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>				2		2
<i>Prionospio cirrifera</i>				8	6	14
<i>Prionospio malmgreni</i>				2		2
<i>Scolelepis fuliginosa</i>		1	1			
<i>Spio filicornis</i>	1	6	7	1		1
<i>Chaetozone setosa</i>				36	49	85
<i>Scalibregma inflatum</i>				48	41	89
<i>Ophelina acuminata</i>				1		1
<i>Heteromastus filiformis</i>				11	29	40
<i>Capitella capitata</i>	7	34	41			
<i>Myriochele oculata</i>				2	1	3
<i>Ampharete lindstroemi</i>					1	1
<i>Sosane sulcata</i>				2	2	4
<i>Terebellides stroemi</i>					2	2
<i>Trichobranchus roseus</i>				6	3	9
<i>Scionella lornensis</i>				1	2	3
<i>Polycirrus norvegicus</i>				8	1	9
<i>Eupolymnia nesidensis</i>					1	1
<i>Jasmineira caudata</i>				1		1
<i>Potamilla spp</i>				1	2	3

MOLLUSCA - Bløtdyr						
<i>Dosinia exeoleta</i>				1		1
<i>Mya truncata</i>				1		1
<i>Acanthocardia echinata</i>				1		1
<i>Thyasira spp.</i>				32	33	65
<i>Corbula gibba</i>				15	56	71
CRUSTACEA - krepsdyr						
<i>Diastylis serrata</i>					1	1
<i>Lysianassidae sp.</i>				1		1
<i>Westwoodilla caecuka</i>				2		2
<i>Pagurus bernhardus</i>				1		1
ECHINODERMATA - pigghuder						
<i>Amphiura filiformis</i>					4	4
<i>Cucumaria elongata</i>					2	2
Antall individer	8	42	50	268	304	572
Antall arter	2	4	4	36	26	43
Diversitet, H'	0,54	0,90	0,86	3,45	3,31	3,54
Jevnhet, J	0,54	0,45	0,43	0,67	0,70	0,65
H' max	1	2	2	5,17	4,70	5,43

Vedleggstabell 2. Oversikt over bunndyr funnet i de fem MOM B-sedimentprøvene tatt utenfor avløpet til Eidesvik Smolt AS i Kassosen 5. mai 2006. Prøvene er hentet ved hjelp av en 0,028 m² stor vanVeen-grabb i ulik avstand fra utslippet. Prøvene er sortert av Christine Johnsen og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum.

ART	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
ANTHOZOA					
<i>Cerianthus loydii</i>				3	
NEMERTINEA					
<i>Nemertinea spp.</i>			1	15	
SIPINCULIDA					
<i>Priapulus caudatus</i>				1	
OLIGICHAETA - fåbørstemakk					
<i>Oligochaeta sp.</i>		4	80	2	
POLYCHAETA - Flerbørstemakk					
<i>Pholoe pallida</i>			1	1	
<i>Eteone longa</i>		1	2		
<i>Goniada maculata</i>			1		
<i>Glycera alba</i>				1	
<i>Typosyllis sp.</i>				2	
<i>Sphaerosyllis hystericis</i>			1		
<i>Paradoneis lyra</i>				1	
<i>Scolelepis fuliginosa</i>	5	4	1		
<i>Polydora pulchra</i>			1		
<i>Chaetozone setosa</i>				14	
<i>Arenicola marina</i>		1			
<i>Cirratulus cirratus</i>			1		
<i>Scalibregma inflatum</i>			1	4	1
<i>Scoloplos armiger</i>			20		
<i>Ophelina sp.</i>		1	1		
<i>Notomastus latericeus</i>				2	
<i>Heteromastus filiformis</i>			4		
<i>Capitella capitata</i>	290	510	14		13
<i>Pectinaria auricoma</i>			1		
<i>Polycirrus norvegicus</i>				2	
<i>Chone duneri</i>				1	
MOLLUSCA - bløtdyr					
<i>Philline sp.</i>		1			
<i>Dosinia exocoleta</i>			1	2	
<i>Mya truncata</i>				1	
<i>Thyasira spp.</i>			2	5	3
<i>Corbula gibba</i>					9
CRUSTACEA - krepsdyr					
<i>Campylapsis sp.</i>			1		
<i>Cheirocratus sundevalli</i>			1		
<i>Corophium bonelli</i>	1	1		1	
ECHINODERMATA - Pigghuder					
<i>Amphiura filiformis</i>			2	9	
<i>Ophiura albida</i>			1		
Antall individer	296	523	138	67	26
Antall arter	3	8	21	18	4
Diversitet, H'	0,16	0,23	2,33	3,26	1,57
Jevnhet, J	0,10	0,08	0,53	0,78	0,79
H' max	1,58	3	4,39	4,17	2