

Kombinert MOM-B og MOM-C- resipientundersøkelse av Salpevika, Tysnes kommune, sommeren 2002





Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Kombinert MOM-B og MOM-C-resipientundersøkelse av Salpevika,
Tysnes kommune, sommeren 2002

FORFATTERE:

Geir Helge Johnsen, Erling Brekke & Bjarte Tveranger

OPPDRAGSGIVER:

Heggland Smolt AS, ved Rasmus Kåre Storebø, 5392 Storebø

OPPDRAGET GITT:**ARBEIDET UTFØRT:****RAPPORT DATO:**

Mai 2002

2002

11.september 2002

RAPPORT NR:**ANTALL SIDER:****ISBN NR:**

597

26

ISBN 82-7658-386-5

EMNEORD:**SUBJECT ITEMS:**

- Resipientvurdering
- Sjø-områder
- Tysnes kommune

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 Heggland Smolt AS gjennomført en kombinert MOM-B og C resipientvurdering av Salpevika i Tysnes kommune sommeren 2002. Heggland Smolt AS slipper avløpet fra settefiskanlegget ut på 13 meters dyp i Salpevika. Resipientforholdene i Salpevika er undersøkt tre ganger tidligere, henholdsvis **17.januar 1989** av Universitetet i Bergen (Johannessen 1989), **28.april 1999** av Sunnhordland Havbruksring (Tveranger 2000) og av Rådgivende Biologer AS **29. november 2000** (Johnsen 2001). Den foreliggende undersøkelsen er gjennomført på tilsvarende vis med elementer fra alle de tre tidligere undersøkelsene.

Feltbefaringen ble foretatt 12.juni 2002. Det ble det målt temperatur, saltholdighet og oksygenforhold i vannsøylen, samlet inn vannprøver og det ble foretatt prøvetaking og vurdering av sediment, samt samlet inn prøver av bunnfauna i utenfor avløpet fra anlegget.

De innsamlete sedimentprøvene og vannprøvene er analysert ved Chemlab Services AS, bunndyrprøvene er sortert av Randi Lund og artsbestemt av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger Dagny Saanum, mens kornfordeling i sedimentet er analysert ved Seksjon for anvendt miljøforskning, Unifob, Universitetet i Bergen. Hydrografiske profiler ble innsamlet med et nedsenkbar YSI-instrument,

Rådgivende Biologer AS takker Heggland Smolt AS, ved Rasmus Kåre Storebø, for oppdraget.

Bergen, 11.september 2002.

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag	Side 3
Innledning	Side 4
Heggland Smolt AS	Side 6
Salpevika og Humlevika	Side 7
Miljøtilstanden 12.juni 2002	Side 9
Sjiktning- og temperaturmålinger	Side 9
Utvidet MOM-C resipientundersøkelse	Side 9
Utvidet MOM-B undersøkelse ved avløp	Side 17
Vurdering av resultater	Side 22
Referanser	Side 26

SAMMENDRAG

Johnsen, G.H., E.Brekke & B.Tveranger 2002

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

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Heggland Smolt AS, gjennomført en kombinert MOM-B og MOM-C resipientundersøkelse av Salpevika. Heggland Smolt AS har en konsesjon på 500.000 stk sjødyktig settefisk, og har søkt om en utvidelse til 2 millioner sjødyktig settefisk. Utslippsledningen fra Heggland Smolt AS er plassert på 14 meters dyp nær det dypeste punktet på 15 meter i Salpevika, og det er gjennomslag til overflaten som et oppkomme.

Salpevika ligger mellom Kjærefjorden og Humlevika utenfor, og munningen mot Humlevika har et største terskeldyp på seks meter. Forholdene i Salpevika er i dag vesentlig forskjellig fra den opprinnelige naturtilstanden, da det var korte hyppige perioder med oksygenfritt, H₂S-holdig dypvann i bassenget og uten dyreliv i sedimentet. Slik er det ikke i Salpevika i dag, fordi utslippet fra Heggland Smolt AS fører til at dypvannet bak terskelen i munningen ikke får stagnere. Det ble målt tilnærmet samme saltholdighet i vannsøylen fra topp til bunn, noe som også ble funnet ved undersøkelsene november 2000 (Johnsen 2000) og januar 1989 (Johannessen 1989).

Målingene av næringsstoff viste i hovedsak lave konsentrasjoner både i Salpevika og Humlevika, og tilsvarende resultat ble funnet 2000 (Johnsen 2001), begge gangene hovedsakelig klassifisert til beste tilstandsklasse I= ”meget god” i SFTs system (SFT 1997). Oppholdstid på alt vannet i Salpevika er omtrent 2 døgn, og det dykkete ferskvannsutslippet medfører at også dypvannet i Salpevika inngår i denne hyppige utskiftingen. I den utenforliggende Humlevika har overflatevannet over terskeldypet en beregnet oppholdstid på 3,0 døgn. Det betyr at tilførslene av næringsstoff til overflatevannet ikke får tid til å virke særlig lenge her, og resultatene viser at fortynningen av utslippet er betydelig allerede i utløpet av Salpevika. Sjøområdene ved utslippet har således en meget god resipientkapasitet for tilførsler av næringsstoff.

Sedimentet ved utslippspunktet var tydelig preget av tilførslene, reflektert både i glødetap, bunnfauna og sedimentkvalitet for øvrig. Vurdert med hensyn på forekomst av bunndyr på 0,2 m² tilsvarer det henholdsvis SFT-tilstand III = ”mindre god” for prøven i Salpevika mot I = ”meget god” for prøven ute i Humlevika. Etter MOM-vurdering tilsvarer de to henholdsvis tilstand 2 = ”middels påvirket” og tilstand 1 = ”lite påvirket”. Den observerte tilstanden i dypområdet i Salpevika er imidlertid ikke utelukkende et resultat av tilførslene fra fiskeanlegget, fordi de tidligere store tilførslene av sagflis til vika gir i seg selv et høyt innhold av ikke nedbrutt organisk materiale, og dermed høyt glødetap. Denne type sediment gir heller ikke næringsgrunnlag for en rik bunnfauna. Prøveresultatene fra juni 2002 var generelt godt samsvarende med det som er rapportert av Tveranger (2000), som også samlet vurderte sedimentet i Salpevika til miljøtilstand 2 i henhold til MOM-B vurdering.

Selv om utslippet fra Heggland Smolt AS har en lokal effekt, viser resultatene at allerede vel 100 meter utenfor utslippet er forholdene vesentlig bedre. Bunnprøvene tatt i økende avstand fra utslippet, tilsvarende som i 2000 (Tveranger 2000) viser at det allerede før terskelen og videre utover ikke er noen merkbar akkumulering av organisk materiale. Dette var også tilfellet ved undersøkelsen like utenfor terskelen i 1989 (Johannessen 1989). Det er ikke sannsynlig at tilstanden i dypvannet i Humlevika påvirkes av tilførsler fra Heggland Smolt AS.

Dagens utslipp av organisk materiale og næringsstoff til Salpevika fra Heggland Smolt AS har ikke store miljømessige konsekvenser for dyrelivet i resipienten. Både de foregående undersøkelsene utført i 2000 (Tveranger 2000 & Johnsen 2001) samt de her presenterte, viser at det er dyreliv i Salpevika, og ikke fraværende som for 13 år siden (Johannessen 1989), til tross for en betydelig økning i utslippene fra Heggland Smolt AS i perioden.

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. Salpevika er resipient for Heggland Smolt AS. I Salpevika har man en terskel som stenger “dypvannet” inne, men denne er så grunn at man trolig aldri har stagnerende vannmasser i de dypere liggende områdene. I Humlevika har man en terskler som stenger dypvannet inne, slik at en her periodevis kan ha stagnerende vannmasser i de dypere liggende områdene.

Samtidig vil “overflatelaget” 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 Humlevika har man et *dypvannslag*, dvs et skikt med periodevis stagnerende vannmasser fra ca 50 - 60 m dyp og nedover. Man får en bunnvannsfornyning når tyngre vann kommer inn over terskelen og erstatter det eksisterende dypvannslaget. Dette vil trolig skje en gang i året.

Alt organisk materiale som blir tilført et sjøområde, enten fra de omkringliggende landområder, fra det daglig innstrømmende tidevannet, eller fra sjøområdets 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 basseng vil også fra naturens side ha en balanse som gjør at slike situasjoner vil opptre uten påvirkning. Det behøver derfor ikke være et tegn på “overbelastning” at det forekommer hydrogensulfid i dypvannet og i sedimentene. I Humlevika vil det kunne bli oksygenfrie forhold nedover i dypet, fordi de dypere liggende vannmassene (som ikke er resipient for Heggland Smolt AS) er stengt inne bak flere terskler.

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 sediment 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 under.

Sedimentprøvene og bunndyrprøvene 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 oversiktlige klassifikasjons-system for vurdering av disse forholdene. Det er også utviklet en standardisert prøvetakingsmetodikk for vurdering av belastning fra fiskeoppdrettsanlegg, der bunnsedimentet blir undersøkt med hensyn på tre

sedimentparametre, som alle blir tildelt poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av tilførsler av organisk stoff. **Fauna-undersøkelse (gruppe I)** består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stede i sedimentet eller ikke. Det blir ikke utført noen bestemming av organismene i felt, men prøvene er fiksert og tatt med til laboratoriet for nærmere artsbestemming.. **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)** omfattar forekomst av gassbobler og lukt i sedimentet, og beskrivelse av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tykkelse av deponert slam. Her blir det gitt opp til 4 poeng for hver av egenskapene. **Vurderingen** av lokaliteten sin tilstand blir fastsatt ved en samlet vurdering av gruppe I – III parametre etter NS 9410.

De ulike typer tilførsler inneholder også plantenæringsstoff, 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 system (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 innsjøen.

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 næringsgrunnet for algeplanktonet i sjøområdene, og beskriver sjøområdets "næringsrikhet". Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet oversiktlig klassifikasjonssystem 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).

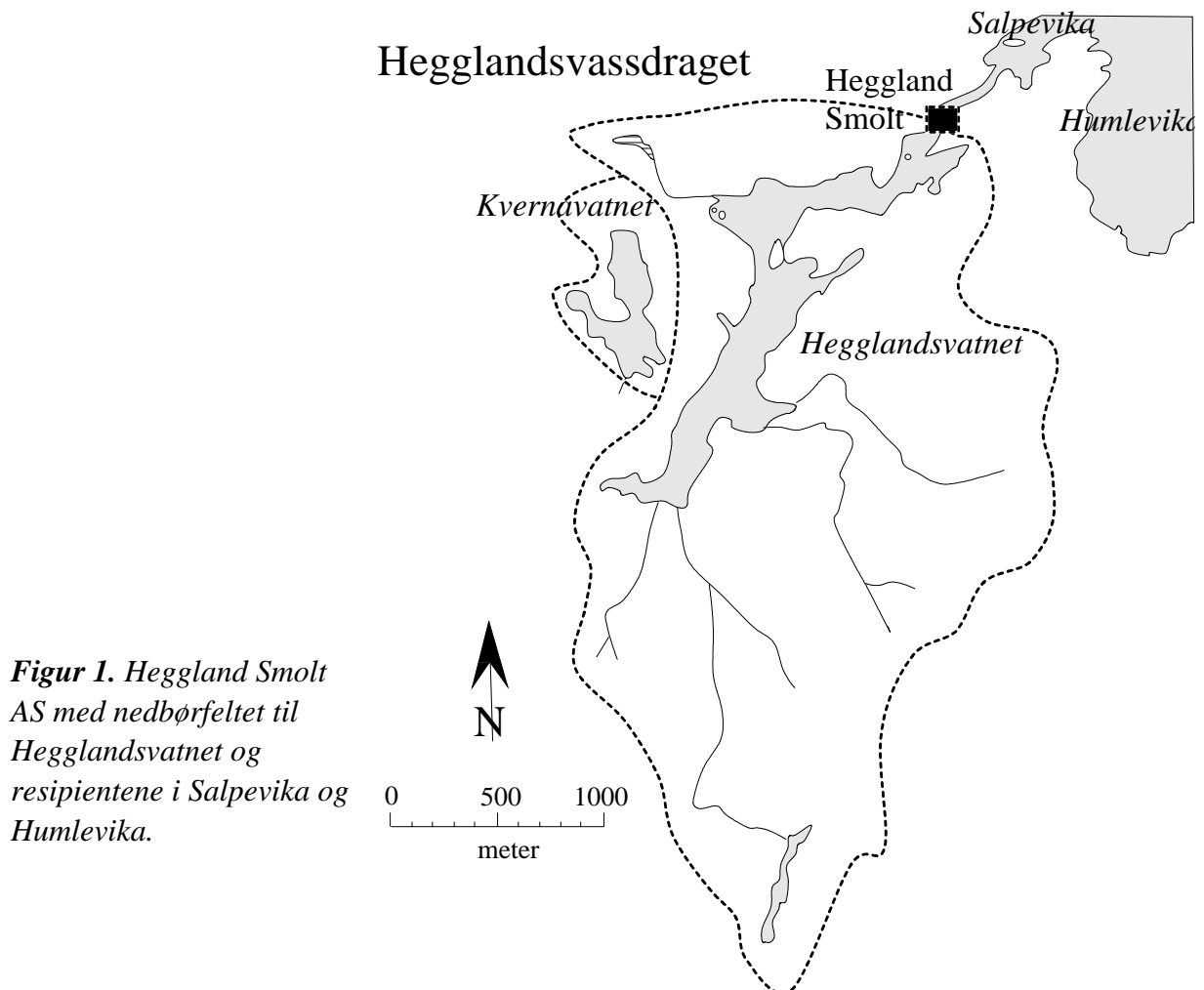
HEGGLAND SMOLT AS

Hegglan Smolt AS har vært i drift siden 1986 og har i dag en konsesjon på 500.000 stk sjødyktig settefisk. Selskapet har i brev av 10.januar 2000 søkt Regiondirektøren om en utvidelse til 2 millioner sjødyktig settefisk.

Anlegget ligger ved Kjærfjorden ved utløpet av Hegglanvatnet nord i Tysnes (**figur 1**). Anlegget har denne innsjøen som hovedvannkilde, men har i tillegg et sjøvannsinntak 1100 meter fra anlegget ute på 30 meters dyp i Humlevika.

Nedbørsfeltet til Hegglanvatnet, med tillegg av reservemagasinet i Kvernavatnet, er på 6,2 km² med en spesifikk avrenning på omtrent 60 l / sekund / km² (NVE 1987). Dette gir en samlet årlig avrenning på 11,73 millioner m³, eller 22,3 m³/minutt i gjennomsnitt over året.

Anlegget er i høyde plassert midt mellom Hegglanvatnet og sjøen, slik at det er naturlig fall på ca 3 meter ut av anlegget. Avløpsvannet blir ført urensert ut 320 meter fra anlegget på 14 meters dyp i Salpevika. Avløpsrøret er et 500 mm PEH-rør.



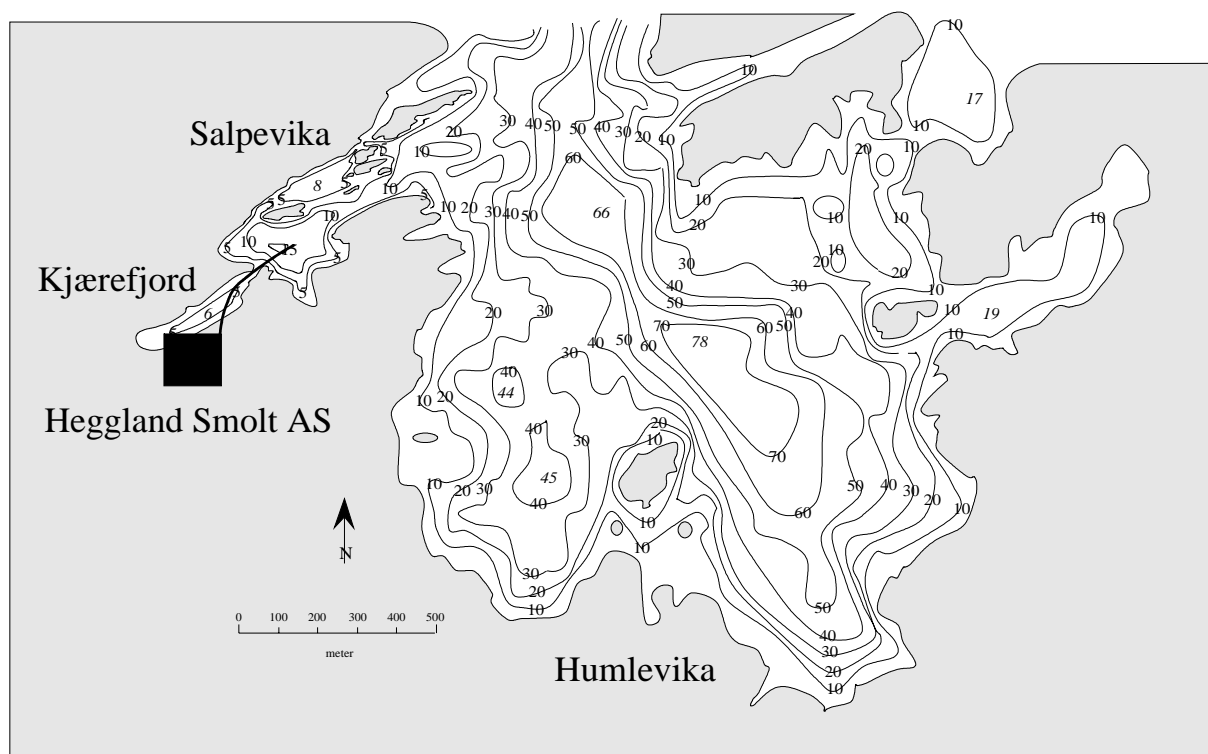
Figur 1. Hegglan Smolt AS med nedbørsfeltet til Hegglanvatnet og resipientene i Salpevika og Humlevika.

SALPEVIKA OG HUMLEVIKA

Heggland Smolt AS ligger ved Kjærefjorden, en 300 meter lang og 6 meter dyp fjord inn fra Salpevika. Terskelen mellom Kjærefjorden og Salpevika er på under 2 meters dybde og vel 10 meters bredde.

Salpevika ligger mellom Kjærefjorden og Humlevika utenfor, den er omtrent 400 meter lang og oppunder 250 meter bred, og har et overflateareal på 0,09 km². Største dyp er 15 meter og volumet innenfor terskelen er på 560.000 m³ (**figur 2 og tabell 1**). Salpevika er nesten delt i to på langs av en nord-østlig rygg mellom den innerste øyen og øyrekken ytterst ved munningen av Salpevika. Her er det dybder på mellom 1 og 2 meter. Munningen ut mot Humlevika har det største terskeldyp på seks meter langs fjellet på sørsiden i sundet, mens det blir jevnt grunnere inn mot øygruppen nord i sundet. På innsiden av øyene er det dybder på under 5 meter. Sundet har en samlet bredde i overflaten på omtrent 100 meter (**tabell 3**).

Salpevika munner ut nordvest i Humlevika, som igjen har sin åpning nordover mot Bjørnefjorden. Humlevika er 78 meter dyp, har et samlet overflateareal på nesten 2 km², og et volum innenfor terskelen på hele 54 millioner m³ (**figur 2 og tabell 2**). Humlevika har et terskeldyp på omtrent 40 meter og munningen er omtrent 500 meter vid. Det er i tillegg også noen trange passasjer ut av Humlevika i nordøst (**tabell 4**).



Figur 2. Dybdekart over Humlevika med Salpevika og Kjærefjorden, dels basert på kotekart tegnet etter sjøkartverkets hydrografiske originaler, dels på oppløddinger i Salpevika (Johnsen 2001).

Tabell 1. Morfologisk beskrivelse av Salpevika med Kjørffjorden innenfor Humlevika på Tysnes. Tallene er utarbeidet fra dybdekartet **figur 2**.

DYP / SJKT meter	AREAL km ²	VOLUM millioner m ³	VOLUM UNDER millioner m ³
0 / 0-5	0,088	0,345	0,560
5 / 5-10	0,049	0,168	0,218
10 / 10-15	0,018	0,047	0,047
15	0,001	-	0

Tabell 2. Morfologisk beskrivelse av Humlevika (inkludert Salpevika) på Tysnes. Tallene er utarbeidet fra dybdekartet **figur 2**.

DYP / SJKT meter	AREAL km ²	VOLUM millioner m ³	VOLUM UNDER millioner m ³
0 / 0-10	1,94	16,92	54,00
10 / 10-20	1,45	12,84	37,07
20 / 20-30	1,12	9,76	24,23
30 / 30-40	0,83	6,70	14,47
40 / 40-50	0,51	4,08	7,77
50 / 50-60	0,31	2,35	3,68
60 / 60-70	0,17	1,11	1,33
70 / 70-78	0,06	0,22	0,22
78	0	-	0

Tabell 3. Beskrivelse av sundet inn til Salpevika fra Humlevika. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og på dybdekartet i **figur 2**.

DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	100	300
3	50	75
6	0	0

Tabell 4. Beskrivelse av sundet inn til Humlevika. Målingene baserer seg sjøkartverkets oppgitte dybder, og på dybdekartet i **figur 2**.

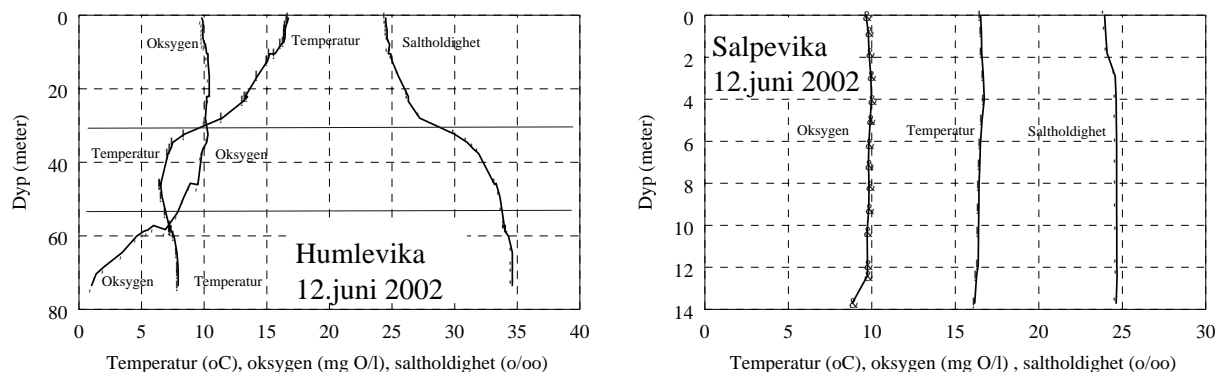
DYP meter	SAMLET BREDDE PÅ DYP meter	AREAL UNDER DYP m ²
0	600	9950
10	300	5450
20	220	2850
30	150	1000
40	50	0

MILJØTILSTANDEN 12.juni 2002

SJIKTNING OG TEMPERATURMÅLINGER

Den 12.juni 2002 ble det målt temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i vannsøylen både ved det dypeste punktet i Salpevika (sted R2) og også ved det dypeste i den utenforliggende Humlevika. Dette bassenget ligger imidlertid 1 km sørøst for utløpet av Salpevika, *Overflatelaget* i Humlevika strakk seg ned til omtrent 30 meters dyp, med saltholdighet på rundt 24 promille. Temperaturen var høy i overflaten med over 16 °C, og sank til 10 °C på 30 meters dyp. Oksygeninnholdet i overflatevannet var høyt. Mellom 30 og 50 meters dybde var det et *overgangssjikt*, der saltholdigheten økte til mellom 30 og 33 ‰ ned mot 50 meters dyp mens temperaturen var under 8 °C. Oksygeninnholdet var høyt, men begynte å avta litt ned mot 50 meters dyp. *Dypvannet* under 50 meters dyp var noe varmere enn de ovenforliggende vannmassene, og saltholdigheten var høy med over 34 promille. Oksygeninnholdet sank kraftig fra 50 meters dyp og ned mot bunnen, der oksygenet var så godt som fraværende (**figur 3**).

Det var ikke noe sjiktning i vannmassene i den 15 meter dype Salpevika. Temperaturen, saltholdigheten og oksygeninnholdet tilsvarte de samme overflatenære vannmassene i Humlevika (**figur 3**). Det store ferskvannsutslippet fra Heggland Smolt AS til bunnen av Salpevika hindrer effektiv stagning av dypvannet bak den vel 6 meter dype terskelen, samtidig som forskjellen mellom terskeldyp og maksimaldypet i bassenget er så liten at det heller aldri vil være langvarige perioder med stagnerende dypvann fra naturens siden i Salpevika.



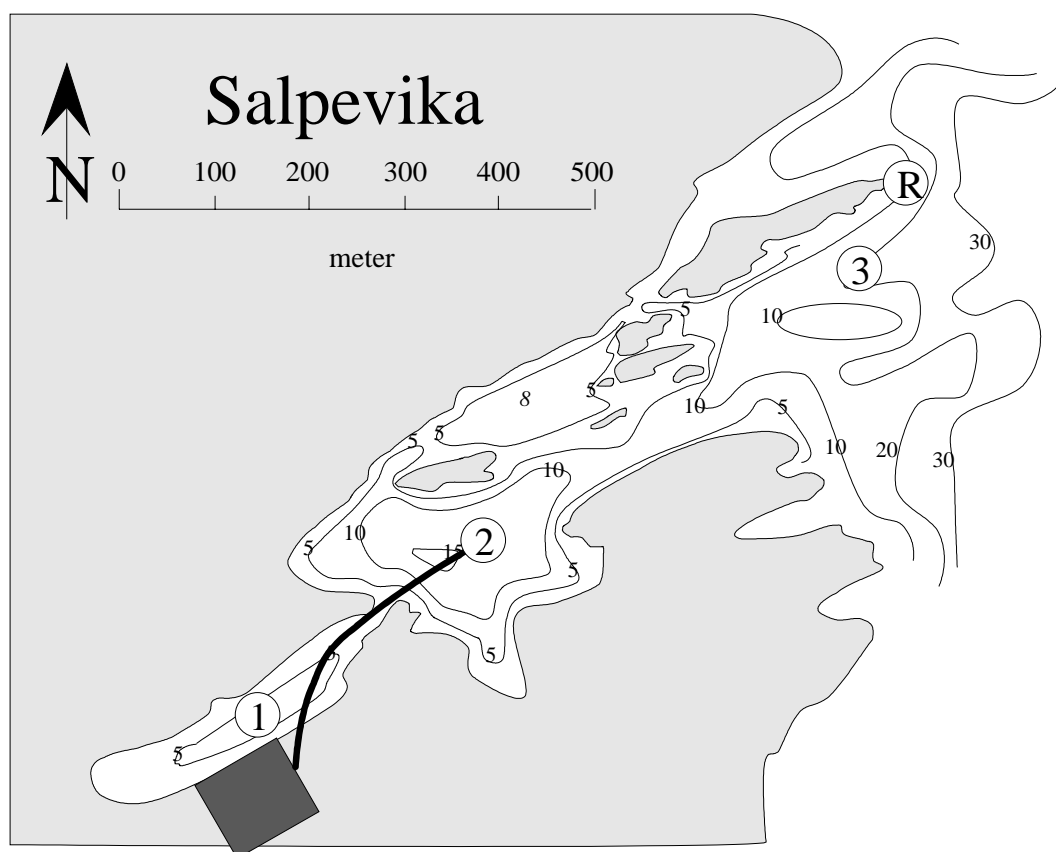
Figur 3. Temperatur-, saltholdighets- og oksygenprofiler ved de dypeste i Humlevika (til venstre) og nord i Salpevika (til høyre) 12.juni 2002. Det var henholdsvis 76 og 14 meter dyp ved de to målestedene.

UTVIDET MOM-C RESIPIENTUNDERSØKELSE

Det ble foretatt en utvidet MOM-C resipientundersøkelse i Salpevika, resipienten til Heggland Smolt AS, 12.juni 2002. Det ble tatt vannprøver på tre steder (R1-R3), bunnprøver på to steder (R2 & R3). Undersøkelsene er gjennomført på tilsvarende steder som de tidligere undersøkelsene fra 1989 (Johannessen 1989) og 2000 (Johnsen 2001) (**figur 4**).

Tabell 5. Prøvetakingsstedene for den utvidete MOM-C-resipientundersøkelsen av Salpevika i Tysnes kommune, 12.juni 2002.

Prøvetakingssted:	Kjærefjorden - R1	Salpevika - R2	Humlevika - R3
Posisjon nord	60° 03,692'	60° 03,779'	60° 03,959'
Posisjon øst	5° 35,949'	5° 36,137'	5° 36,609'
Dybde	6	13	21



Figur 4. De tre prøvetakingsstedene i MOM-C-resipientundersøkelsen av sjøområdene utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS, 12.juni 2002.

Næringsrikhet

Det ble samlet inn tre overflatevannprøver, en i Kjærefjorden (R1), en i Salpevika (R2) og en fra i Humlevika like utenfor (R3), og disse ble analysert for næringsrikhet. Resultatene er vist i **tabell 6**. Kjærefjorden er middels næringsrik med hensyn på innhold av fosfor (tilstand III = “mindre god”), mens innholdet av fosfor avtar utover. I Salpevika og Humlevika tilsvarende innholdet av fosfor næringsfattige forhold tilsvarende overgangen mellom tilstand I = “meget god” og tilstand II = “god” i Salpevika og tilstand I = “meget god” i Humlevika. Innholdet av næringsstoffet nitrogen var tilsvarende tilstand II = “god” på alle tre stedene. Dette klassifikasjonssystemet går fra tilstandsklasse I=“meget god” til V=“meget dårlig” (SFT 1997).

Tabell 6. Overflatevannkvalitet i på tre steder i sjøen utenfor Heggland Smolt AS 12.juni 2002. Prøvene er hentet på en meters dyp og de er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

PRØVESTED	Total-fosfor : g / l	Fosfat-fosfor : g / l	Total-nitrogen : g / l	Nitrat-nitrogen : g / l
Kjærefjord - R1	24	<2	282	<20
Salpevika - R2	12	<2	311	<20
Humlevika - R3	8	<2	257	<20

Sedimentanalyser

Ved befaringen ble det samlet inn to parallelle sedimentprøver fra de to prøvestedene i Salpevika (R2) og i Humlevika (R3). Prøven i Salpevika ble tatt omtrent 50 meter utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS, mens prøven i Humlevika er tatt utenfor munningen til Salpevika, på tilsvarende sted som ved Universitetets undersøkelser i 1989. De to prøvestedene er vist på **figur 4** og beskrevet i **tabell 7**. Det ble benyttet en 0,1 m² stor vanVeen-grabb, og resultatene er både vurdert ut fra et standardisert MOM-C opplegg (NS 9410; NS 9422; NS 9423) og i henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 1993; 1997). Det ble samlet inn prøver for analyse av tørrstoff, glødetap og kornfordeling, samt fiksert bunndyr silt på 1 mm rist for artsbestemming av bunnfauna.

Tabell 7. Beskrivelse av de to MOM-C prøvetakingsstedene i Salpevika og Humlevika 12.juni 2002. plassering av prøvetakingsstedene vises til **figur 4**.

Prøvetakingssted:		Salpevika- R2	Humlevika - R3
Antall grabbhugg		2 x 0,1 m ²	2 x 0,1 m ²
Spontan bobling		Nei	Nei
Bobling ved prøvetaking		Nei	Nei
Bobling i prøve		Nei	Nei
Lukt		Litt	ingen
Primær sediment	Skjellsand		1/3
	Grus		1/3
	Sand/silt		1/3
	Leire		
	Mudder	med mye ikke nedbrutt sagflis	
Grabbvolum		15 + 15 l	7 + 5 l

Prøvetakingssted R1 Kjærefjord ligger rett utenfor anlegget til Heggland Smolt AS og har dybder på 6 meter og en grunn terskel på vel 2 meter ut til Salpevika. Avløpet fra anlegget ledes gjennom Kjærefjord og ut i Salpevika I Kjærefjorden ble det derfor bare tatt vannprøve og ingen grabbundersøkelser av bunnforholdene.

Prøvetakingssted R2 Salpevika ligger utenfor Kjærefjord og har dybder på 15 meter. Utslipet fra anlegget går ut nær det dypeste, og har gjennomslag til overflaten. Prøvene ble tatt på 13 meters dyp like utenfor avløpspunktet. Grabbhoggene inneholdt fulle grabber med 15 l svartbrunt mudder med mye sagflis. Etter siling på 1 mm rist var det igjen 0,5 l sagflis. Sedimentet hadde litt lukt av hydrogensulfid (**tabell 7**).

Prøvetakingssted R3 Humlevika ligger utenfor Salpevika og har dybder på 21 meter. Humlevika er stor og har største dyp på 78 meter, men prøvetakingen er utført i nordvestre del av Humlevika like utenfor utløpet av Salpevik. De to grabbhoggene inneholdt halvfulle til tredelsfulle grabber med 5-7 grått, luktfritt sediment, som besto av en blanding av skjellsand, steiner og grus samt sand/silt (**tabell 7**).

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. Sedimentet ved prøvested R2 i Salpevika var noe surere og elektrodepotensialer var også negativt der i forhold til prøvested R3 i Humlevika. Sedimentet ved det dypeste ble klassifisert til tilstand 2 mens på det andre stedet var det tilstand 1 (**tabell 8**).

Tabell 8. Resultat fra måling av surhet (pH) og elektrodepotensial (Eh) i sediment i Salpevika og Humlevika 12.juni 2002. Forholdet mellom pH og Eh er hentet fra standard MOM-figur. Ved prøvetaking var: pH i sjøvann=7.95, Eh i sjøvann=275, temperatur i sjøvann=6°C og temperatur i sediment=6,8°C.

Parameter	Salpevika - R2		Humlevika - R3	
pH	7,56	7,60	7,69	7,64
Eh	-70	-55	55	110
pH/Eh-tilstand	2	1-2	1	0

Det ble tatt med sedimentprøver for kjemisk analyse av både tørrstoff, karbon (glødetap) og nitrogen. Analysene ble utført ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS, og resultatene er vist i **tabell 9**. 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.

Tabell 9. Sedimentkvalitet i prøvene tatt på tre steder i sjøen utenfor Heggland Smolt AS 12.juni 2002. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

FORHOLD	Enhet	Metode	Salpevika - R2	Humlevika - R3
Tørrstoff	%	NS 4764	16,5	56,8
Glødetap	%	NS 4764	42	6
TOC	mg/g	beregnet	99	82
Fosfor	%		0,33	0,06
Nitrogen	%	Kjeldahl	1,57	0,20

Glødetapet i sedimentet ved det dypeste punktet i Salpevika var 25% og noe høyere enn verdiene på 21% ved prøvestedet i Humlevika. Sedimentet var begge steder kjennetegnet ved noe forhøyet innhold av organisk stoff. Innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet er omtrent 0,4 x glødetapet, hvilket gir et TOC-innhold på 164 mg C/g i Salpevika og på 24 mg C/g i Humlevika (**tabell 9**). Dette tilsvarer henholdsvis SFTs tilstandsklasse IV = "dårlig" og I = "meget god" (SFT 1993).

Innholdet av organisk nitrogen og fosfor i sedimentet forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt lave konsentrasjoner av nitrogen på 16 mg N/g (tilsvarer g N/kg) i sedimentet i Salpevika og 2 mg N/g i Humlevika (**tabell 9**). Forskjellene i nitrogeninnholdet i sedimentet på de to stedene samsvarer godt med innholdet av fosfor i de samme prøvene. Nitrogenverdien fra sedimentet i Salpevika tilsvarer SFTs tilstandsklasse V = "meget dårlig", mens resultatene for prøven fra Humlevika tilsvarer tilstandsklasse I = "meget god" (SFT 1993).

Bunndyrundersøkelse

Det ble også tatt med prøver av bunnfauna for analyse. Dyrene ble silt fra på 1 mm rist, fiksert på formalin, sortert under lupe og artsbestemt ved Lindesnes Biolab. Det ble benyttet en 0,1 m² stor vanVeen grabb, og det ble tatt to parallelle prøver på hvert av de to stedene for MOM-C-resipientundersøkelsen.

I Salpevika (prøvested 2A+2B) ble det funnet 73 individer fordelt på 12 arter. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble beregnet til 2,83 som gir lokaliteten tilstandsklasse "mindre god". De registrerte artene er typisk forekommende ved høyt organisk innhold i sedimentet og/eller lite oksygen. Det var en rik og variert fauna i Humlevika. (prøvested 3A+3B) Det ble funnet 69 arter fordelt på 363 individer. Diversiteten ble beregnet til 4,46. Miljøforholdene kan dermed karakteriseres som meget gode for bunnfaunaen på denne lokaliteten (**tabell 10**).

Tabell 10. Antall arter og individer av bunndyr i de fire MOM-C grabbhoggene tatt utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS 12.juni 2002, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. MOM-C-vurdering av miljøtilstand er også presentert. Enkeltresultatene er presentert i **tabell 11**.

FORHOLD	Salpevika - R2 Prøve A+B	Humlevika - R3 Prøve A+B
Antall arter	12	69
Antall individ	73	363
Shannon-Wiener	2,83	4,46
SFT-vurdering	III = "Mindre god"	I = "meget god"
MOM-C vurdering dyr	Tilstand 2	Tilstand 1

Tabell 11. Oversikt over bunndyr funnet i sedimentene utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS 12.juni 2002. Prøvene er hentet ved hjelp av en 0,1 m² stor vanVeen-grabb, og det ble tatt to parallelle prøver hvert sted (A og B). Prøvetakingen dekker dermed et samlet bunnareal på 0,2 m² på hvert sted. Prøvene er sortert av Randi Lund og artsbestemt ved Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger D. Saanum. Tabellen fortsetter på neste side.

ART	Salpevika A + B	Humlevika A + B
ANTHOZOA		
<i>Edwardsia</i> sp.		6
<i>Cerianthus loydii</i>		2
NEMERTINEA		
<i>Nemertinea</i> sp.		2
SIPUNCULIDA		
<i>Golfingia</i> sp.		3
OLIGOCHAETA		
<i>Oligochaeta</i> sp.	19	
POLYCHAETA - Flerbørstemakk		
<i>Pholoe inornata</i>	1	7
<i>Kefersteinia cirrata</i>	1	4
<i>Nephtys hombergi</i>	5	
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	9	
<i>Macrochaeta clavicornis</i>	2	5
<i>Capitella capitata</i>	17	
<i>Harmothoe</i> sp.		17
<i>Anaitides groenlandica</i>		1
<i>Glycera alba</i>		1
<i>Glycera lapidum</i>		8
<i>Goniada maculata</i>		1
<i>Neiremyra punctata</i>		1
<i>Gyptis rosea</i>		1
<i>Typosyllis</i> sp.		1
<i>Exogone naidina</i>		4
<i>Nephtys ciliata</i>		1
<i>Plathynereis dumelerii</i>		1
<i>Nereis longissima</i>		2
<i>Lumbrineris</i> sp.		30
<i>Scoloplos armiger</i>		5
<i>Paradoneis lyra</i>		2
<i>Prionospio cirrifera</i>		99
<i>Prionospio malmgreni</i>		1
<i>Polydora caeca</i>		2
<i>Tharyx</i> sp.		2
<i>Pherusa flabellata</i>		1
<i>Myriochele oculata</i>		4
<i>Heteromastus filiformis</i>		3
<i>Owenia fusiformis</i>		4
<i>Ophelina acuminata</i>		1
<i>Praxillella affinis</i>		1
<i>Clymenura clypeata</i>		2
<i>Rhodine gracilior</i>		1
<i>Maldanidae</i> sp.		1
<i>Scalibregma inflatum</i>		3
<i>Pectinaria auricoma</i>		2
<i>Sosane sulcata</i>		1
<i>Sosanopsis wireni</i>		1
<i>Terebellides stroemi</i>		7
<i>Trichobranchus roseus</i>		6

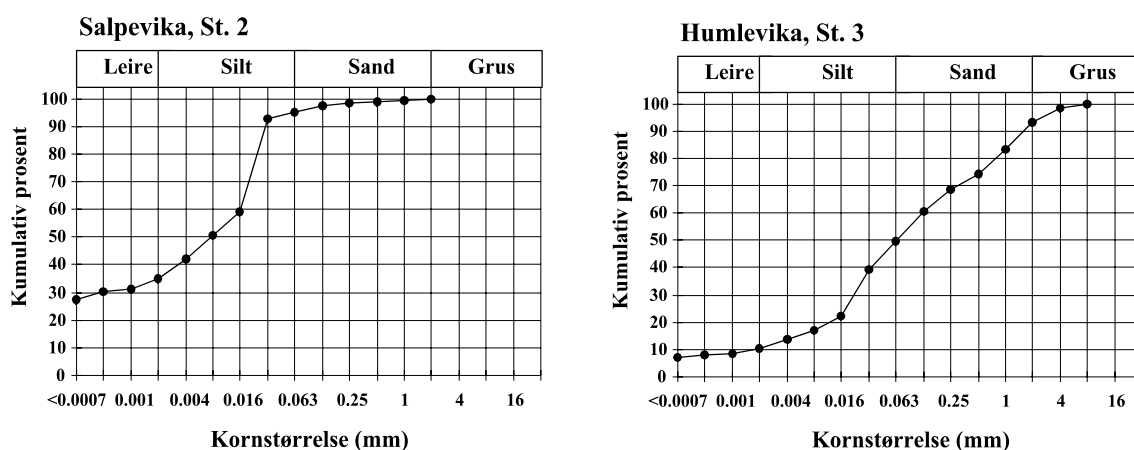
<i>Amphitrite cirrata</i>		1
<i>Pista cristata</i>		3
<i>Hydroides norvegica</i>		1
<i>Fabricia sabella</i>		1
MOLLUSCA - Bløtdyr		
<i>Chaetoderma sp.</i>		1
<i>Chiton spp.</i>		27
BIVALVIA - Muslinger		
<i>Montacuta ferruginosa</i>	13	
<i>Modiolus modiolus</i>	1	
<i>Corbula gibba</i>	1	
<i>Nucula nitidosa</i>		1
<i>Astarte montagui</i>		1
<i>Cerastoderma ovale</i>		3
<i>Thyasira spp.</i>		41
<i>Mysella bidentata</i>		1
<i>Venus casina</i>		6
<i>Dosina exoleata</i>		4
<i>Hiatella arctica</i>		5
GASTROPODA - Snegler		
<i>Velutina velutina</i>		1
<i>Lunatia alderi</i>		1
CRUSTACEA - krepsdyr		
AMPHIPODA - Tanglopper		
<i>Chorophium sp.</i>	1	
<i>Westwoodilla caecula</i>		1
DECAPODA - Tifotkreps		
<i>Pandalina sp.</i>		1
<i>Eurynome aspera</i>		1
CUMACEA		
<i>Eudorella truncata</i>		3
ECHINODERMATA - pigghuder		
HOLOTHUROIDEA -		
<i>Leptosynapses inhæarens</i>	3	
<i>Lapidoplax buski</i>		2
OPHIUROIDEA - Slangestjerner		
<i>Amphiura filiformis</i>		2
<i>Ophiopholis aculeata</i>		2
<i>Ophiura albida</i>		1
<i>Asteroidea sp. juv.</i>		5
Antall individer	73	363
Antall arter	12	69

Kornfordeling

Det ble tatt prøver for analyse av kornfordeling av de øverste cm av sedimentet fra Salpevika (R2) og Humlevika (R3). Resultatene viser at det er sedimenterende forhold i Salpevika (R2), og hele 93% av partiklene på vektbasis er leire og silt. Ved prøvestedet R3 i Humlevika var det sannsynligvis betydelig mer strøm ved bunnen og derfor ikke i samme grad sedimenterende forhold. Her var bare 39% av partiklene i de minste to kategoriene, mens hele 44% var sand og 17% grus (**tabell 11** og **figur 5**).

Tabell 11. Organisk innhold og andel leire, silt, sand og grus i sedimentet på de to undersøkte stedene utenfor avløpet fra Heggland smolt AS 12.juni 2002. Prøvene er analysert ved Stiftelsen Universitetsforskning Bergen, Seksjon for Anvendt Miljøforskning (SAM).

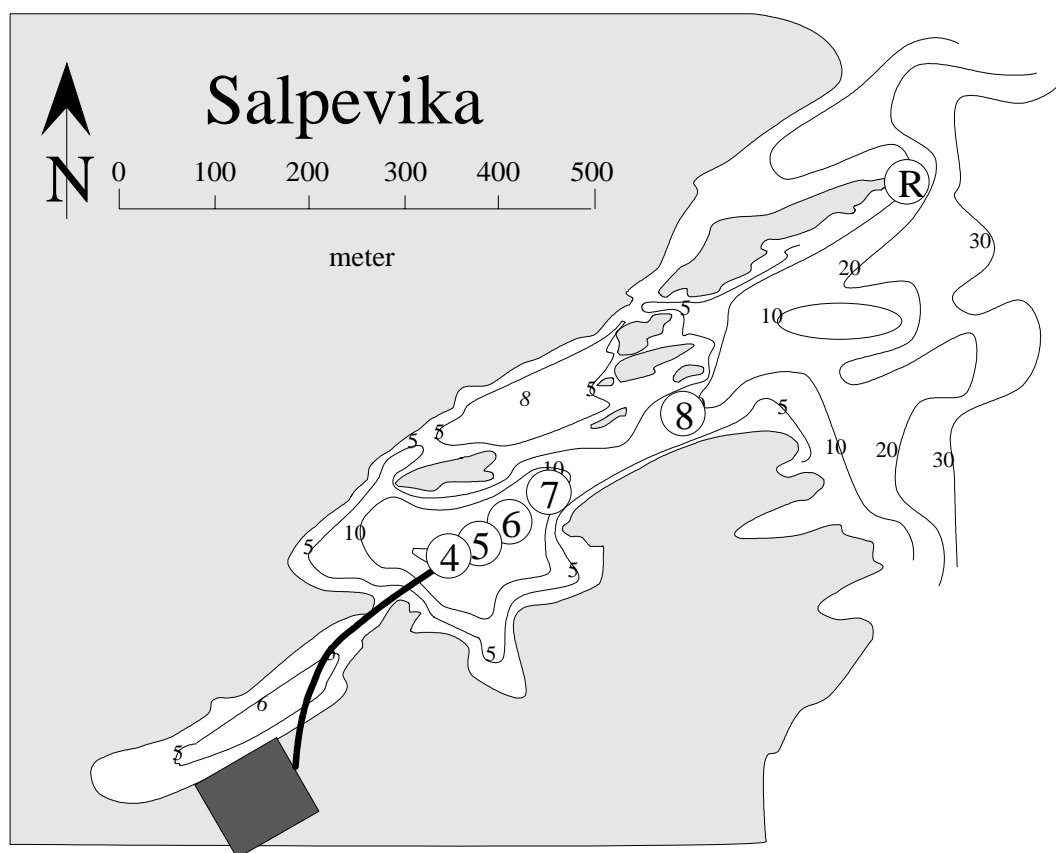
FORHOLD	Salpevika - R2	Humlevika - R3
Glødetap i %	41,62	6,36
Leire i %	35	10
Silt i %	58	29
Leire + silt i %	93	39
Sand i %	7	44
Grus i %	1	17



Figur 5. Kornstørrelse i sedimentprøven fra R2 i Salpevika (**til venstre**) og sted R3 i Humlevika (**til høyre**). Figurene viser kornfordeling i mm langs x-aksen og akkumulert vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra sedimentet på de to undersøkte stedene utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS 12.juni 2002. Prøvene er analysert ved Stiftelsen Universitetsforskning Bergen, Seksjon for Anvendt Miljøforskning (SAM)

UTVIDET MOM-B UNDERSØKELSE VED AVLØP

Det ble i tillegg gjennomført en type MOM-B-undersøkelse fra umiddelbart over avløpet og i økende avstand utover mot nord i resipienten. Det ble benyttet en 0,028 m² stor vanVeen grabb, og prøvene ble undersøkt etter standard metodikk: **Faunaundersøkelse (gruppe I)** ble i felt foretatt som tilstedeværelse eller fravær av dyr større enn 1 mm i sedimentet. Vurderingen blir gitt 0 eller 1 poeng. I tillegg ble bunndyr silt fra på 1 mm rist, fiksert på formalin og tatt med for artsbestemming 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 nærmere bruksanvisning i NS 9410. **Sensorisk undersøkelse (gruppe III)** omfatter forekomst av gassbobler, lukt og sedimentets konsistens og farge, samt grabbvolum og tykkelse av deponert slam. Her blir det gitt opp til 4 poeng for hver egenskap. **Vurdering** av lokalitetens tilstand blir fastsatt ved samlet vurdering av gruppe I – III parametre etter NS 9410.



Figur 6. Prøvetakingssteder for MOM-B undersøkelsen utenfor avløpet fra Hegglund Smolt AS 12.juni 2002. (prøvested 4-8), med referansepunkt for posisjonering. Alle posisjoner er tatt ut med GPS.

De fem prøvetakingsstedene nr 4 - 8 ligger i en noenlunde rett linje utover mot munningen på Salpevika fra utslippspunktet. **Prøve 4** ble tatt midt i "fontenen" over selve avløpene. Prøven inneholdt 3/4 grabb tatt på ca 13 meters dyp. Sedimentet hadde litt lukt av H₂S, og var mykt mudderaktig uten innsalg av slam fra avløpet. **Prøve 5** ble tatt på vel 13 meters dyp omtrent 30 meter utenfor avløpet, og den inneholdt en nesten full grabb med litt luktende sediment. Sedimentet besto også her av mykt mudder uten gassdannelse eller slamlag, men inneholdt litt sagflis. **Prøve 6** ble tatt ytterligere 30 meter lenger ut, fremdeles på 13

meters dyp, og den besto av 3/4 grabb av samme type sediment som prøve 5. **Prøve 7** ble tatt omtrent 120 meter utenfor avløpet, på 12 meters dyp. Den inneholdt 3/5 grabb med en blanding av halvt om halvt med grønske og mykt brunt mudder med litt lukt. Det var også innslag av sand i prøven (ca 1/20). **Prøve 8** ble tatt 250 meter utenfor avløpet på 10 meters dyp i selve munningen av Salpevika. Prøven omfattet 1/3 grabb med fast, fin skjellsand (**tabell 12**) .

Tabell 12. Beskrivelse av de fem MOM-B-prøvene tatt utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS 12.juni 2002. For plassering av prøvetakingsstedene vises til **figur 6**.

Prøvetakingssted:	Sted 4	Sted 5	Sted 6	Sted 7	Sted 8
Posisjon nord	60° 03,781'	60° 03,790'	60° 03,802'	60° 03,809'	60° 03,863'
Posisjon øst	5° 36,123'	5° 36,143'	5° 36,175'	5° 36,220'	5° 36,405'
Avstand fra avløp	0 meter	30 meter	60 meter	120 meter	250 meter
Dyp (meter)	13	13	13	12	10
Antall grabbhugg	1 x 0,028 m ²	1 x 0,028 m ²	1 x 0,028 m ²	1 x 0,028 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
Lukt	Litt	Litt	litt	litt	Ingen
Primær sediment	Skjellsand				JA !
	Grus				
	Sand/silt			5%	
	Leire				
	Mudder	med sagflis	med sagflis	med sagflis	med grønske
Grabbvolum	3/4 grabb	> 3/4 grabb	> 3/4 grabb	3/5 grabb	1/3 grabb

Sedimentkvalitet

Det ble tatt med sedimentprøver for kjemisk analyse av tørrstoff og glødetap. Analysene ble utført ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS, og resultatene er vist i **tabell 13**. 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.

Tabell 13. Sedimentkvalitet i de fem MOM-B-prøvene tatt utenfor avløpet til Heggland Smolt AS 12.juni 2002. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

FORHOLD	Enhet	Metode	Sted 4	Sted 5	Sted 6	Sted 7	Sted 8
Tørrstoff	%	NS 4764	8,67	11	11,9	15,3	61,3
Glødetap	%	NS 4764	88,7	44,3	40,2	29,1	5,3
TOC	mg/g	beregnet	354,8	177,2	160,8	116,4	21,2
SFT tilstandsklasse			V	V	V	V	I

Det var generelt høyt glødetap i alle de fire innerste prøvene tatt i Salpevika ved og utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS. Høyest innhold av ikke nedbrutt organiskmateriale var det akkurat ved selve utslippspunktet i prøve 4. Glødetapet i prøvene avtok suksessivt med avstand fra utslippet, og var nede i naturlig nivå i munningen av Salpevika i prøve 8, 250 meter utenfor utslippet.

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.

Nedbrytingsforholdene i sedimentet kan også beskrives ved både surhet og elektrodepotensial. Ved høy grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet være surt og ha et negativt elektrodepotensial. De fire sedimentprøvene fra dypområdet i Salpevika hadde negativt elektrodepotensial, men sedimentet var ikke særlig surt. På det ytterste målepunktet, 250 meter utenfor avløpet, var forholdene bedre, og tilsvarer miljøtilstand 1 = "lite påvirket". Samlet sett er området inne i Salpevika beskrevet med miljøtilstand 2 = "middels påvirket" utenfor utslippet klassifisert til tilstand 2 (**tabell 14**).

Tabell 14. Resultat fra måling av surhet (pH) og elektrodepotensial (Eh) i fem sedimentprøver tatt i varierende avstand fra utslippet fra Heggland smolt AS 12.juni 2002. Se **figur 4** og **tabell 5** for plassering av prøvepunktene. Forholdet mellom pH og Eh er hentet fra standard MOM-figur.

Parameter	Sted 4	Sted 5	Sted 6	Sted 7	Sted 8
pH	7,68	7,46	7,56	7,48	7,8
Eh	-35	-115	-67	-110	55
pH/Eh-tilstand	1	2	2	2	1

Bunndyr

Det ble også tatt med prøver av bunnfauna for analyse. Dyrene ble silt fra på 1 mm rist, fiksert på formalin og artsbestemt ved Lindesnes Biolab. Det ble benyttet en 0,252 m² stor vanVeen grabb, og det ble tatt en prøve på hvert av de fem stedene for MOM-B-undersøkelsen. Resultatene er oppsummert i **tabell 15**.

På sted 4 ble det registrert 5 arter. Av disse var det den opportunistiske børstemarken *Capitella capitata* som dominerte med 188 av totalt 208 individer. Diversiteten ble beregnet til 0,57 som gir lokaliteten tilstandsklasse "Meget Dårlig". I prøven fra sted 5 ble det kun funnet to individer av børstemarken *Capitella capitata*. Også på sted 6 var det svært dårlig med kun tre muslingindivider. Det er derfor ikke gjort noen diversitetsberegning på disse stasjonene. På sted 7 og 8 var forholdene bedre. Her ble det registrert hhv 18 og 16 arter og diversitetsindeksene var 3,64 og 3,40. Dette er bra siden materialet bare stammer fra ett grabbhugg med den lille grabben. Tilstandsklassen for sted 7 og 8 er "God".

Tabell 15. Antall arter og individer av bunndyr i de fem MOM-B-prøvene tatt utenfor avløpet til Heggland Smolt AS 12.juni 2002, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. MOM-C-vurdering av miljøtilstand er også presentert. Enkeltresultatene er presentert i **tabell 16**.

FORHOLD	Sted 4	Sted 5	Sted 6	Sted 7	Sted 8	
Antall arter	5	1	2	18	16	
Antall individ	208	2	3	65	39	
Shannon-Wiener	0,57	-	-	3,64	3,40	
SFT-vurdering	V = "meget dårlig"		V = "meget dårlig"	V = "meget dårlig"	II = "god"	II = "god"
MOM-C vurdering dyr	Tilstand 3	Tilstand 3	Tilstand 3	Tilstand 2	Tilstand 2	

Samlet MOM-B-vurdering

Samlet vurdering av alle resultatene fra de fem MOM-B målepunktene fra Salpevika utenfor avløpet fra Heggland Smolt AS er vist i **tabell 17**, og viser samlet sett en miljøtilstand = 2. Det var dyr i de fleste prøvene, og både den kjemiske (gruppe II) og den sensoriske (gruppe 3) undersøkelsen gav tilstand =2.

Tabell 16. Oversikt over bunndyr funnet i de fem sedimentprøvene tatt utenfor avløpet til Heggland Smolt AS 12.juni 2002. Prøvene er hentet ved hjelp av en 0,0252 m² stor vanVeen-grabb i ulik avstand fra utslippet. Prøvene er sortert av Randi Lund og artsbestemt av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger D. Saanum.

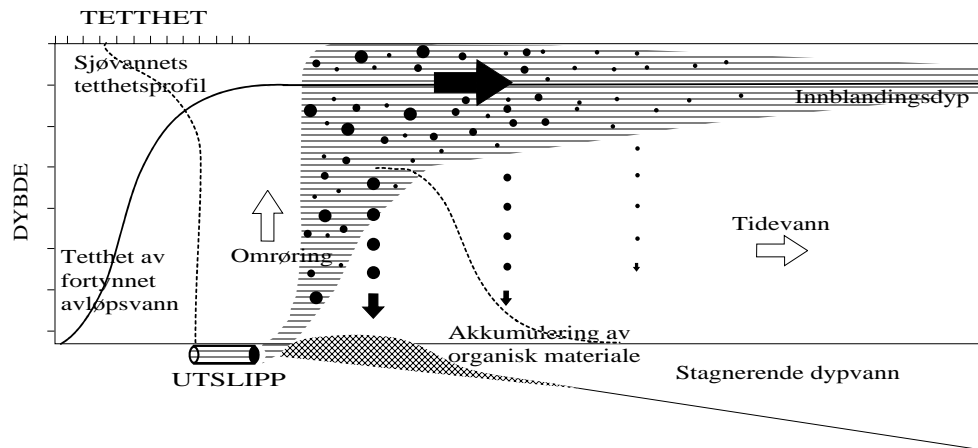
ART	Sted 4	Sted 5	Sted 6	Sted 7	Sted 8
NEMERTINEA					
<i>Nemertinea sp.</i>				15	5
POLYCHAETA - Flerbørstemakk					
<i>Harmothoe sp.</i>				1	1
<i>Pholoe inornata</i>				7	1
<i>Anaitides groenlandica</i>	1				
<i>Glycera lapidum</i>					1
<i>Kefersteinia cirrata</i>				12	2
<i>Plathynereis dumerilii</i>				2	1
<i>Lumbrineris sp.</i>				1	7
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	15				
<i>Prionospio cirrifera</i>					3
<i>Malacoceros fuliginosa</i>	3				
<i>Macrochaeta clavicornis</i>				6	
<i>Capitella capitata</i>	188	2			
<i>Notomastus latericeus</i>					1
<i>Scalibregma inflatum</i>	1				
<i>Trichobranchus roseus</i>					1
<i>Polycirrus norvegicus</i>					1
MOLLUSCA / BIVALVIA - Muslinger					
<i>Philine scabra</i>					1
<i>Astarte montagui</i>					3
<i>Venus fasciata</i>			1		
<i>Corbula gibba</i>			2		
CRUSTACEA - krepsdyr					
AMPHIPODA - Tanglopper					
<i>Phthisica marina</i>				1	
<i>Aora typica</i>				3	
<i>Panoplea minuta</i>				1	
<i>Dexamine spinosa</i>				2	
<i>Cheirocratus sundvalli</i>				6	12
<i>Corophium sp.</i>				7	
ANOMURA					
<i>Galathea intermedia</i>				1	3
DECAPODA - Tifotkreps					
<i>Athanas nitescens</i>				1	
<i>Eurynome aspera</i>					1
ECHINODERMATA - Pigguder					
OPHIUROIDEA - Slangestjerner					
<i>Amphiura chiajei</i>				4	
<i>Ophiura albida</i>				2	
<i>Asteroidea sp. juv.</i>				8	
Antall individer	208	2	3	65	39
Antall arter	5	1	2	18	16

Tabell 17. Prøveskjema for MOM-B undersøkelsen utenfor avløpet fra Hegglund Smolt AS 12.juni 2002.

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr					Indeks																											
			Sted 4	Sted 5	Sted 6	Sted 7	Sted 8																												
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	1	0	0	0	0.2																											
	Tilstand gruppe I		1																																
II	pH	verdi	768	746	756	748	780																												
	Eh	verdi	-35	-115	-67	-110	55																												
	pH/Eh	frå figur	1	2	2	2	1	1.6																											
	Tilstand prøve		1	2	2	2	1																												
	Tilstand gruppe II		2																																
Buffer: 7,6°C Sjøvann: 6,2°C Sediment:6,0°C pH sjø: 7,95 Eh sjø: +271 Referanseelektrode: +200 mV																																			
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0																												
	Farge	Lys/grå=0					0																												
		Brun/svart=2	2	2	2	2																													
	Lukt	Ingen=0					0																												
		Noko=2	2	2	2	2																													
		Sterk=4																																	
	Konsistens	Fast=0					0																												
		Mjuk=2	2	2	2	2																													
		Laus=4		4	4	4																													
	Grabb- volum	<1/4 =0																																	
		1/4 - 3/4 = 1	1			1	1																												
		> 3/4 = 2		2	2																														
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0	0	0	0	0	0																												
		2 - 8 cm = 2																																	
		> 8 cm = 4																																	
SUM:			7	9	9	8	1																												
Korrigert sum (*0,22)			1.54	1.98	1.98	1.76	0.22	1.496																											
Tilstand prøve			2	2	2	2	1																												
Tilstand gruppe III			2																																
Middelverdi gruppe II & III			1.27	1.99	1.99	1.88	0.61	1.548																											
Tilstand gruppe II & III			2																																
TABELL 1			TABELL 2																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”</th> <th>Tilstand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 1,1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1,1 - 2,1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2,1 - 3,1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>> 3,1</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>		“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”	Tilstand	< 1,1	1	1,1 - 2,1	2	2,1 - 3,1	3	> 3,1	4	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">“Tilstand”</th> <th rowspan="2">Lokalitet s tilstand</th> </tr> <tr> <th>Gruppe I</th> <th>Gruppe II & III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1, 2, 3</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1, 2</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>			“Tilstand”		Lokalitet s tilstand	Gruppe I	Gruppe II & III	A	1, 2, 3	1, 2, 3	A	4	4	4	1, 2	1, 2	4	3	4	4	4	4	
“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”	Tilstand																																		
< 1,1	1																																		
1,1 - 2,1	2																																		
2,1 - 3,1	3																																		
> 3,1	4																																		
“Tilstand”		Lokalitet s tilstand																																	
Gruppe I	Gruppe II & III																																		
A	1, 2, 3	1, 2, 3																																	
A	4	4																																	
4	1, 2	1, 2																																	
4	3	4																																	
4	4	4																																	
2																																			

VURDERING AV RESULTATER

Utslppsledningen fra Heggland Smolt AS er plassert på 14 meters dyp nær det dypeste punktet på 15 meter i Salpevika, og det er gjennomslag til overflaten som et oppkomme. Dette skyldes at ferskvannet er lettere enn det saltere sjøvannet, og derfor strømmer mot overflaten. Samtidig medfører det fullstendig omrøring i hele vannsøylen i Salpevika, og forhindrer dermed en stagnasjon av vannet som ellers ville være sperret inne av terskelen i munningen. Innblandingsdypet for avløpsvannet vil således være i de øvre delene av vannsøylen, der tidevannet sørger for hyppig og god vannutskifting..



Figur 7. Prinsippskisse for et grunt ferskvannsutslipp i sjø, uten skikkelig gjennomslag til overflaten og sedimentering av organiske tilførsler i resipienten.

På denne måten vil de finpartikulære tilførslene spres effektivt vekk fra utslippstedet med tidevannet (**figur 7**). Bare de største partiklene vil sedimentere helt lokalt ved selve utslippet. Det er derfor vanlig å observere en svært avgrenset punktbelastning i forbindelse med slike utslipp dersom utslippet skjer på dybder med relativt god vannutskifting og gode nedbrytingsforhold.

Forholdene i Salpevika er i dag vesentlig forskjellig fra den opprinnelige naturtilstanden. De opprinnelige forholdene i Salpevika er modellert ved hjelp av Fjordmiljø (Stigebrandt 1992). Naturlig ville det vært korte hyppige perioder med oksygenfritt, H₂S-holdig dypvann i bassenget og uten dyreliv i sedimentet, fordi tidsskala for oksygenforbruk er på 2,8 måneder mens tidsskala for vannutskifting er på 3,6 måneder. Dette beror seg på et beregnet naturlig oksygenforbruk (dO/dt) på 2,5 mgO/l/mnd og en beregnet tetthetsreduksjon i dypvannet (dro/dt) på 0,79 g/l/mnd.

Slik er det ikke i Salpevika i dag, fordi utslippet fra Heggland Smolt AS fører til at dypvannet bak terskelen i munningen ikke får stagnere. Det ble målt tilnærmet samme saltholdighet i vannsøylen fra topp til bunn både ved undersøkelsene 29. november 2000 (Johnsen 2000) og 17. januar 1989 (Johannessen 1989).

Virkning av tilførsler av næringsstoff

Målingene av næringsstoff viste i hovedsak lave konsentrasjoner både i Salpevika og Humlevika, mens det var betydelig mer fosfor i prøven fra Kjærefjorden innerst ved anlegget. Det er uklart om dette skyldes lokale diffuse tilførsler dit. Tilførslene fra anlegget føres samlet ut i Salpevika, der de blandes med vannmassene og føres raskt ut av resipienten. De foretatte målingene av næringsinnhold i juni 2002 viste at konsentrasjonene i Salpevika da var noe høyere enn det som ble funnet ute i Humlevika. Dette skyldes sannsynligvis at prøvene ble tatt i overflaten nokså nær fontenen fra avløpet.

Tilsvarende resultat ble funnet ved befaringen 29.november 2000, da det ble samlet inn vannprøver både ved avløpspunktet, i munningen av Salpevika og midt ute i Humlevika. Vannet var mest næringsrikt akkurat i utslippet, der det var et særlig høyt innhold av næringsstoffet fosfor med hele 32 : g P/l. I munningen av Salpevika og utpå Humlevika var konsentrasjonene betydelig lavere med 13-14 : g P/l. Disse overflateverdiene er helt tilsvarende det som 12.juni 2002 ble funnet både i Salpevika og Humlevika, og klassifiseres til beste tilstandsklasse I="meget god" i SFTs system (SFT 1997).

Overflatevannet innenfor terskelen har en beregnet naturlig oppholdstid på 1,2 døgn. Dette skyldes i hovedsak den omfattende daglige tidevannsutskiftingen, som i kombinasjon med tilførselen av ferskvann fører til en netto uttransport av vann fra Salpevika til Humlevika. Dagens dykkete ferskvannsutslippet medfører at det ikke bare er overflatevannet som skiftes ut hyppig, men at også dypvannet i Salpevika inngår i denne hyppige utskiftingen. Siden volumet av den daglige ut-transporten av vann fra Salpevika styres av tidevannet, vil hyppigheten av overflatevannets utskifting være noe sjeldnere i dag enn teoretisk beregnet, siden også volumet av dypvannet skiftes ut. Dersom tidevannsutskiftingen nå omfatter hele Salpevikas vannvolum, tilsvarer dette en oppholdstid på alt vannet i Salpevika på omtrent 2 døgn.

I den utenforliggende Humlevika har overflatevannet over terskeldypet en beregnet oppholdstid på 3,0 døgn. Det betyr at tilførslene av næringsstoff til overflatevannet ikke får tid til å virke særlig lenge her, og resultatene viser at fortynningen av utslippet er betydelig allerede i utløpet av Salpevika. Bunnprøvene utført av Tveranger (2000) viser også at det ved terskelen og utenfor ikke er noen merkelig akkumulering av organisk materiale. Dette var også tilfellet ved P.J.Johannessen sin undersøkelse like utenfor terskelen i 1989 (Johannessen 1989).

Salpevika har således en meget god resipientkapasitet for tilførsler av næringsstoff.

Virkning av tilførsler av organisk stoff

Sedimentet ved utslippspunktet var tydelig preget av tilførslene. Glødetapet i sedimentprøvene, som gjenspeiler mengden ikke nedbrutt organisk stoff, avtok fra hele 89% ved utslippet, til rundt 5-6% ved utløpet av Salpevika og ved prøvepunktet ute i Humlevika. Disse laveste verdiene er godt innenfor de rundt 10% en vanligvis venter å finne i sediment med normale tilførsels- og nedbrytingsforhold. Også bunnfauna og sedimentkvalitet for øvrig viste at prøvene fra dypområdet i Salpevika var belastet. Vurdert med hensyn på forekomst av bunndyr på 0,2 m² tilsvarer det henholdsvis SFT-tilstand III = "mindre god" for prøven i Salpevika mot I= "meget god" for prøven i Humlevika. Etter MOM-vurdering tilsvarer de to henholdsvis tilstand 2 og tilstand 1.

Samtidig er den observerte tilstanden i dypområdet i Salpevika ikke utelukkende et resultat av tilførslene fra fiskeanlegget. Forholdene er klart mer "sedimenterende" ved bunnen i Salpevika, noe det høye innholdet av silt og leire i sedimentet indikerer. Samtidig er sedimentet tydelig preget av de tidligere store tilførslene av sagflis til vika. Dette gir i seg selv et høyt innhold av ikke nedbrutt organisk materiale, og dermed høyt glødetap, samtidig som denne type sediment ikke gir næringsgrunnlag for en rik bunnfauna. Prøveresultatene fra juni 2002 var generelt godt samsvarende med det som er rapportert av Tveranger (2000), som også samlet vurderte sedimentet til miljøtilstand 2. i henhold til MOM-B vurdering.

Ved undersøkelsene i juni 2002 var det lukt av hydrogen sulfid (H_2S) av sedimentet ved det dypeste i Salpevika, noe som også ble observert 1989 (Johannessen 1989), da det var lukt av H_2S og ikke dyr ved det dypeste i Salpevika. I 2002 ble det imidlertid funnet dyr i sedimentet, hvilket også var tilfellet ved undersøkelsene i 2000 (Johnsen 2001 & Tveranger 2000). Det dykkete utslippet fører i dag til at det ikke oppstår oksygenfrie forhold i vannmassene i Salpevika og forholdene for dyrelivet i resipientens sedimenter synes derfor i dag å være bedre enn det som ble observert i 1989. Sannsynligvis er også forholdene ved utslippet i dag bedre enn naturtilstanden, da en måtte regne med perioder med stagnerende og oksygenfritt dypvann, og også i forhold til naturtilstanden i Salpevika.

Forholdene i Salpevika synes ikke vesentlig endret de siste årene og er noe bedre enn i 1989, til tross for en betydelig økning i produksjon ved Heggland Smolt AS.

Utslipet fra Heggland Smolt AS har en klar lokal effekt, men resultatene viser at allerede vel 100 meter utenfor utslippet er forholdene vesentlig bedre. Måleresultatene fra både utløpet fra Salpevika og prøvestedet i Humlevika viste at tilstanden her ikke er særlig påvirket av utslippet. Humlevika har dessuten et betydelig dypvannsvolum, og teoretiske beregninger viser at det ikke vil forekomme naturlig perioder med oksygenfrie forhold på bunnen. At det likevel ble observert oksygenvikt i dypvannet i Humlevika ved undersøkelsene i juni 2002, viser at det må være andre og betydelige tilførsler til dette dypvannet enn det som kommer fra Heggland Smolt AS.

Det er ikke sannsynlig at tilstanden i dypvannet i Humevika skyldes tilførsler fra Heggland Smolt AS.

Konklusjon

Dagens utslipp av organisk materiale og næringsstoff til Salpevika fra Heggland Smolt har ikke store miljømessige konsekvenser for dyrelivet i resipienten. Både de foregående undersøkelsene utført av Sunnhordland Havbruksring (Tveranger 2000) og Rådgivende Biologer AS (Johnsen 2001) samt de her presenterte, viser at dyrelivet er relativt mangfoldig, og ikke fraværende som for 13 år siden (Johannessen 1989). Teoretiske beregninger viser også at forholdene i dypvannet i Salpevika er endret i forhold til det en kan vente fra naturens side, i og med at det i dag er dyreliv i bunnsedimentene og ikke er stagnerende og oksygenfritt dypvann innenfor terskelen i Salpevika. Denne endringen skyldes det dykkete ferskvannsutslippet som sikrer omrøring og hindrer stagnasjon av vannmassene innenfor terskelen i Salpevika.

REFERANSER

JOHANNESSEN, P.J. 1989.

Resipientundersøkelse ved Heggland Smolt AS i Salpevika, Tysnes kommune.
Institutt for Marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport 10/1989, 15 sider, ISSN 0802-3077

JOHNSEN, G.H. 2001.

Resipientvurdering av Salpevika for Heggland Smolt AS
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 475, 16 sider, ISBN 82-7658-325-3.

NORSK STANDARD NS 9410

Norsk Standard NS 9410: "Miljøovervåking av marine matfiskanlegg",
Norsk Standardiseringsforbund, 1.utgave datert mars 2000, 22 sider

NORSK STANDARD NS 9422

Vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder.

NORSK STANDARD NS 9423

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø.

SFT 1993.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av organiske stoffer.
SFT-veiledning nr. 93:05, 16 sider, ISBN 82-7655-106-8.

SFT 1997.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.
SFT-veiledning nr. 97:03, 36 sider.

STIGEBRANDT, A. 1992.

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

TVERANGER, B. 2000

Hegglands Smolt AS. B-undersøkelse (MOM) i Salpevika i Tysnes kommune.
Rapport datert 5.januar 2000, fire sider pluss kartvedlegg.