

Resipientvurdering av Salpevika
for Heggland Smolt AS

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

475



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Resipientvurdering av Salpevika for Heggland Smolt AS

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Heggland Smolt AS, ved Bjarne Lunde, 5680 Tysnes

OPPDRAGET GITT:

November 2000

ARBEIDET UTFØRT:

2000

RAPPORT DATO:

22.januar 2001

RAPPORT NR:

475

ANTALL SIDER:

16

ISBN NR:

ISBN 82-7658-325-3

EMNEORD:

- Resipientvurdering
- Fiskeoppdrett
- Tysnes kommune

SUBJECT ITEMS:

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

FORORD

Heggland Smolt AS har i brev av 10.januar 2000 søkt Regiondirektøren om en utvidelse fra 500.000 til 2 millioner sjødyktig settefisk. Fylkesmannen i Hordaland, miljøvernavdelinga, har i sitt tilsvaret bedt om at det blir utført en grundig vurdering av situasjonen i Salpevika, både med hensyn på faunaanalyse, oksygenforbruk, konsentrasjoner av relevante næringsstoffer og algesituasjonen i Salpevika.

Resipientforholdene i Salpevika er undersøkt to ganger tidligere, henholdsvis **17.januar 1989** av Universitetet i Bergen (P.J.Johannessen 1989) og **28.april 1999** av Sunnhordland Havbruksring (B.Tveranger 2000).

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Heggland Smolt AS gjennomført en slik resipientvurdering av anleggets utslipp til sjø i Salpevika. Feltbefaring og innsamling av prøver ble foretatt **29. november 2000**. Vann- og sedimentprøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS, mens bunndyrprøvene er undersøkt av Lindesnes Biolab ved cand.scient. Inger Dagny Saanum. Hydrografiske profiler ble innsamlet med YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder.

Rådgivende Biologer AS takker Heggland Smolt AS ved Bjarne Lunde for oppdraget.

Bergen, 22.januar 2001.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	Side 2
Innholdsfortegnelse	Side 2
Sammendrag og konklusjon	Side 3
Innledning	Side 4
Heggland Smolt AS	Side 6
Salpevika og Humlevika	Side 7
Tilstanden i resipientene november 2000	Side 8
Vurdering av utslippet	Side 11
Referanser	Side 14
Vedleggstabeller	Side 15

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

JOHNSEN, G.H. 2000.

Resipientvurdering av Salpevika for Heggland Smolt AS

Rådgivende Biologer AS Rapport nr 475, 16 sider, ISBN 82-7658-325-3.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Heggland Smolt AS gjennomført en vurdering av miljøforholdene i Salpevika i forbindelse med selskapets søknad om utvidelse av årlig produksjon fra 500.000 til 2 millioner sjødyktig settefisk. Feltbefaring og innsamling av prøver ble foretatt 29. november 2000.

Den omsøkte konsesjonen tilsvarer en årlig produksjon på rundt 160 tonn, noe som vil medføre årlige utslipp på i størrelsesorden 64 tonn tørrstoff, 1 tonn fosfor og 6.4 tonn nitrogen. Anlegget har i dag et utslipp på omtrent 40% av det omsøkte.

Den 29. november 2000 ble det tatt prøver av bunnsedimentet i Salpevika, både ved selve utslippspunktet og ved bassengets dypeste punkt, og glødetap og bunnfauna ble analysert. Sedimentet var tydelig preget av de tidligere store tilførselene av sagflis til vika, mens det for øvrig var finkornet mørkt sediment uten lukt av hydrogensulfid (H₂S). Det var heller ikke tegn til gassbobling ved prøvetakingen, og prøveresultatene av fauna gir miljøtilstand 2 i henhold til SFT (1997).

I Salpevika har det skjedd en utvikling fra den opprinnelige naturlige tilstanden, via en periode med store utslipp av sagflis, til dagens situasjon. Heggland Smolt AS ble etablert i 1986 med avløp via et dykket ferskvannsutslipp i Salpevika, og dette har siden sikret tilnærmet kontinuerlig omrøring og hindret stagnasjon av vannmassene innenfor terskelen i Salpevika.

Teoretiske beregninger med Fjordmiljømodellen viser at naturtilstanden i Salpevika innebar perioder med oksygenfrie forhold på bunnen og fravær av dyreliv i bunnsedimentene ved det dypeste. Ved undersøkelsene i 1989 ble det ikke funnet dyr i sedimentet ved det dypeste i Salpevika, men det var oksygenrike vannmasser i hele vannsøylen (Johannessen 1989). Dagens utslipp av organisk materiale og næringsstoff til Salpevika fra Heggland Smolt medfører imidlertid ikke store miljømessige konsekvenser for dyrelivet i resipienten. Både undersøkelsene utført av Sunnhordland Havbruksring (Tveranger 2000) og de her presenterte, viser at det ikke er oksygenfrie forhold ved bunnen og at det i dag er et nokså variert dyreliv der.

Den kontinuerlige omrøringen av vannsøylen grunnet utslippet, gjør det derfor sannsynlig at den omsøkte økningen i utslipp ikke vil medføre en miljøforringelse i forhold til naturtilstanden. Beregninger utført med Fjordmiljømodellen viser heller ingen effekt på oksygenforbruket i Humlevikas dypvann selv ved en årlige direkte tilførsler tilsvarende hele den omsøkte produksjonen. Tilførselene vil derfor heller ikke noen merkbar effekt i Humlevika.

Tilførselene av næringsstoff blir raskt ført ut av Salpevika ved den hyppige utskiftingen av overflatevannet. Det er derfor ikke sannsynlig at den omsøkte økningen i tilførsler vil medføre en tilsvarende økning i algevekst i bassenget eller langs strendene rundt.

INNLEDNING

Resipienter for oppdrettsanlegg langs kysten skiller seg i to typer; “åpne” områder der det er god vannutskifting i hele vannsøylen, og “lukket” basseng. Fjorder og poller hører til den siste gruppen, og 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. Det er i denne siste gruppen lokaliteter en vanligvis kan finne påvisbare miljøeffekter av tilførsler av næringssalter og organisk stoff. I det følgende er dynamikken i slike resipienter omtalt generelt.

I de kystnære sjøområdene vil “overflatelaget” ofte 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 det stabile dypvannet innenfor tersklene i slike sjøbasseng, er tettheten vanligvis større enn i det daglig innstrømmende tidevannet, og i dypvannet 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 mindre enn om sommeren og høsten, 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 har en utskiftinger av denne typen.

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 sjøområdets egen produksjon av alger og dyr i vannmassene, bidrar til en sedimentasjon av dødt organisk materiale ned i dypvannet og 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 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 naturlig ha en utforming som gjør at slike situasjoner vil opptre selv uten 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 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 klassifikasjonssystem for vurdering av disse forholdene.

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 lokaliteten.

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 oversiktlige klassifikasjonssystem for vurdering av disse forholdene også.

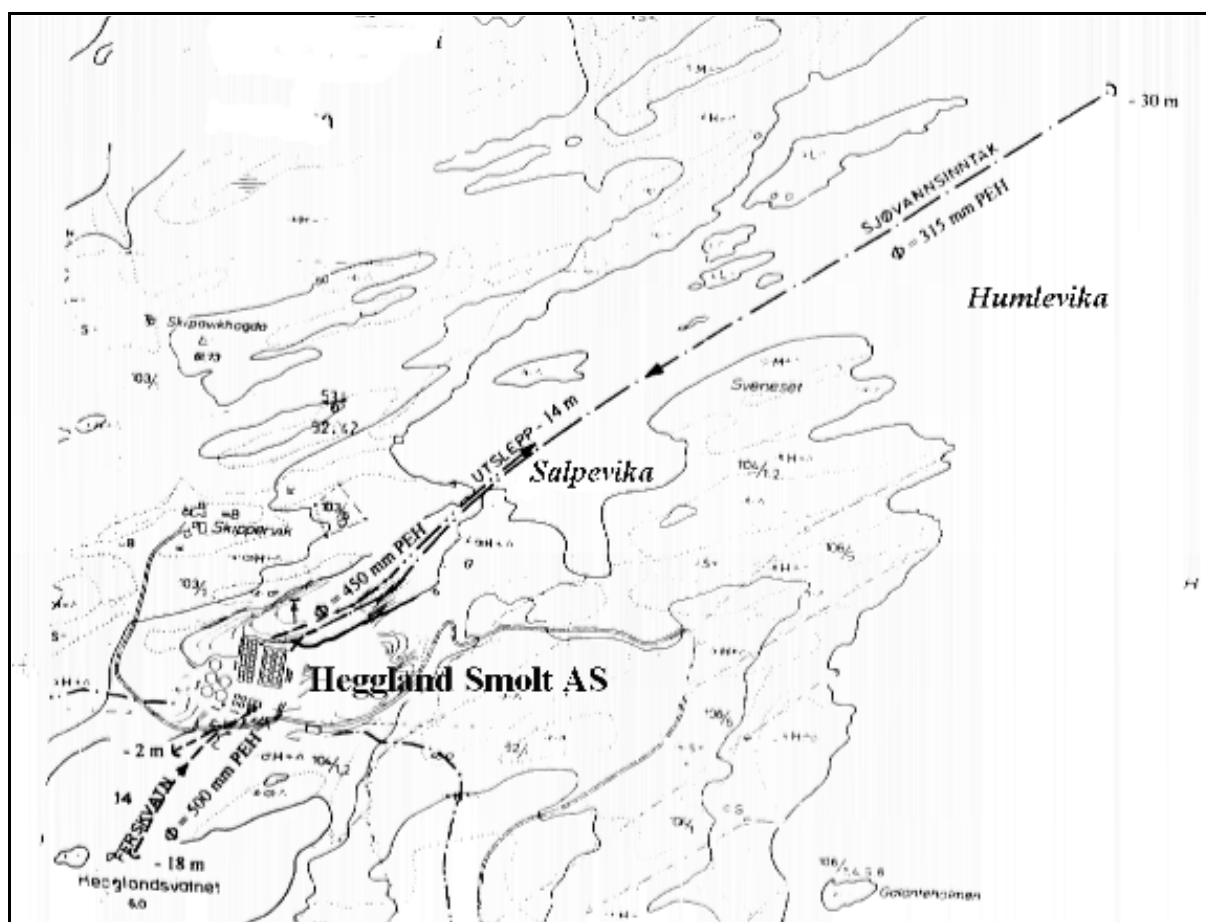
Den målbare påvirkningen av næringstilførsler vil imidlertid være svært avhengig av hyppigheten av overflatevannets utskifting. Selv store tilførsler kan "skylles bort" dersom vannmassene skiftes ut daglig, og vannkvaliteten vil i større grad være preget av kystvannets kvalitet enn av de lokale tilførslene. Motsatt blir det dersom vannutskiftingen er liten,- da kan selv små tilførsler utgjøre en betydelig påvirkning på miljøkvaliteten i sjøområdet.

HEGGLAND SMOLT AS

Hegglund 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 Hegglundsvatnet 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 Hegglundsvatnet, 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.



Figur 1. Detaljkart med lokalisering av Hegglund Smolt AS, vanninntak fra Hegglundsvatnet, sjø og avløp inntegnet (fra Tveranger 2000). Begge ledningene i sjøen er på 500 mm indre diameter.

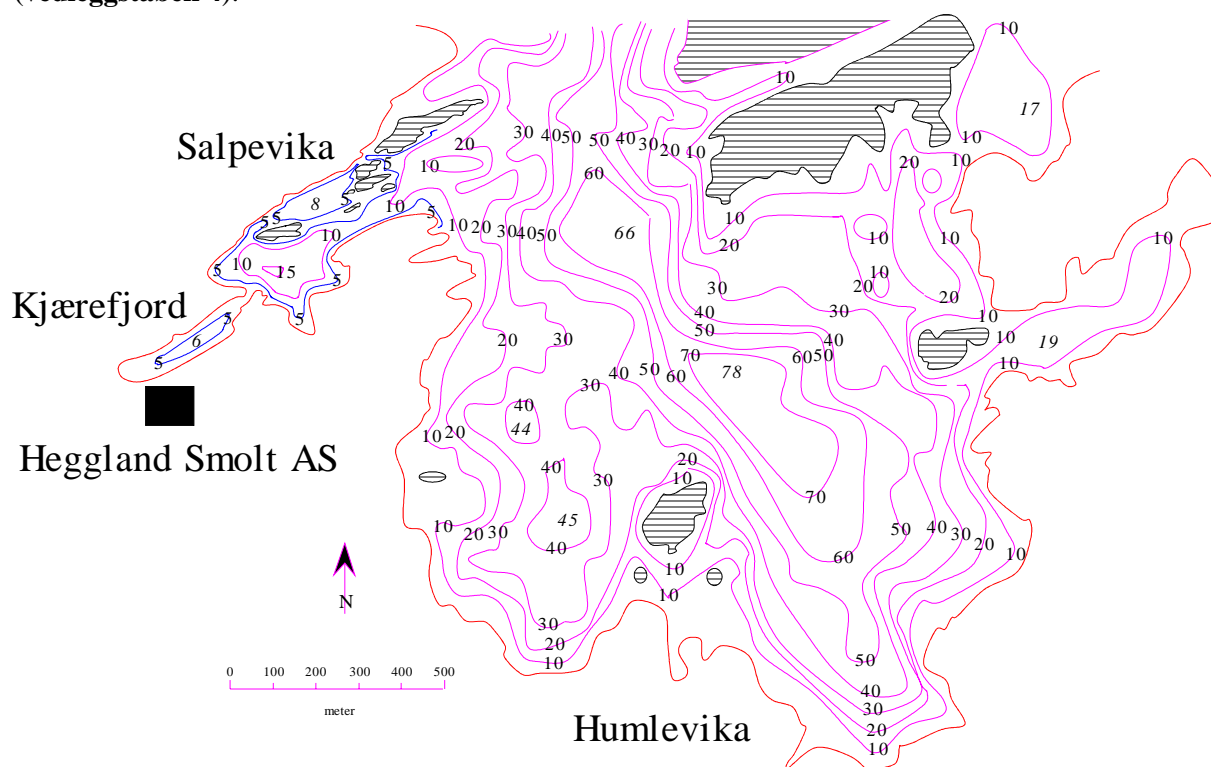
Avløpsvannet blir ført urensert ut 320 meter fra anlegget på 14 meters dyp i Salpevika. Avløpsrøret er et 500 mm PEH-rør. Anlegget er i høyde plassert midt mellom Hegglundsvatnets 6 moh og sjøen, slik at det er naturlig fall på ca 3 meter ut av anlegget.

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, vedleggstabell 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 (**vedleggstabell 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, vedleggstabell 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 (**vedleggstabell 4**).



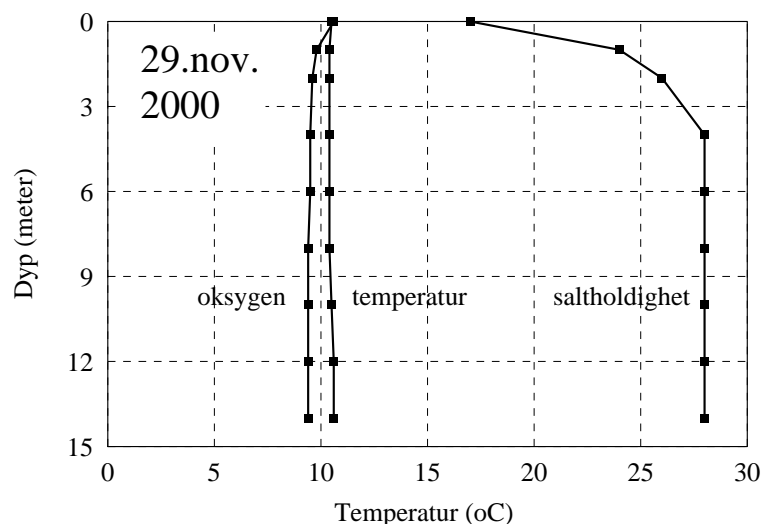
Figur 2. Dybdekart over Humlevika med Salpevika og Kjærefjorden, dels basert på sjøkartverkets kotekart, dels på egne opploddingar i Salpevika ved befaringen 29.november 2000.

TILSTANDEN I RESIPIENTEN NOVEMBER 2000

Sjikttingsforhold

Den 29. november ble det målt temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i vannsøylen ved det dypeste området i Salpevika. Det ble benyttet YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder. Oksygensonden ble kalibrert, og målinger ble foretatt på hver annen meter nedover i vannsøylene til like over bunnen på 15 meters dyp.

Figur 3. Temperatur-, saltholdighets- og oksygen-profiler ved det dypeste punktet i Salpevika 29. november 2000. Målingene er utført med kalibrerte YSI-instrumenter med nedsenkbare sonder.



Overflatelaget hadde en saltholdighet på over 17 promille og et noe høyere innhold av oksygen enn det underliggende mer salte sjøvannet. Under to meters dyp var vannsøylen fremdeles meget ferskvannspåvirket, med en saltholdighet på 28 promille helt til bunns. Også temperatur og oksygeninnhold var tilnærmet uendret fra overflaten og til bunnen. Oksygeninnholdet varierte fra 9,6 til 9,4 mg O/l og temperaturen varierte mellom 10,4 til 10,6 °C fra øverst til nederst (**figur 3**).

Overflatevannprøver

Det ble samlet inn vannprøver fra overflatevannet på tre steder, fra 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 klassifiseres til beste tilstandsklasse I="meget god" i SFTs system (overflateprøver vinterstid både med 0-20 og over 20 promille salt) (SFT 1997).

Tabell 1. Vannkvalitet i tre overflateprøver tatt i Salpevika og Humlevika. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

Parameter	Enhet	Metode	Ved avløpet	I munning av Salpevika	Midt utpå Humlevika
Orto-fosfat	: g P/l	NS 4724	17	13	12
Totalfosfor	: g P/l	NS 4725: 1984	32	14	13
Nitrat -N	: g N/l	NS 4745/ mod	111	81	90
Totalnitrogen	: g N/l	NS 4743: 1993	254	183	199

Sedimentprøver

Ved befaringen ble det ble samlet inn sedimentprøver med en vanVeen-grabb med en åpning på 15 x 15 cm². Akkurat ved utslippspunktet og ved Salpevikas dypeste punkt 100 meter lenger ut mot munningen. Sedimentet var begge steder svært finkornet brunt til brunsvart uten lukt av hydrogensulfid (H₂S). Det inneholdt imidlertid en nokså betydelig andel gammel sagflis, og volumet av sagflis som ble tilbakeholdt på 1mm sikt utgjorde mellom 5 og 7% av den opprinnelige prøvens volum (**tabell 2**).

Tabell 2. Oversikt over prøvetakingsstedene med angitt dybde og beskrivelse av sedimentet.

Lokalitet	Hugg	Dybde	Lukt	Sediment	Volum
Ved avløp	4	13 m	ingen	brun-svart mudder med ca 7% grov sagflis > 1 mm	7,5 l
Dypeste punkt	4	15 m	ingen	brunt mudder med fôrrester og ca 5% grov sagflis > 1 mm	8,5 l

Tabell 3. Sedimentanalyser fra to av de undersøkte sedimentprøvene fra Salpevika 29.november 2000. Analysene er utført av Chemlab Services AS

PRØVESTED	DYP	TØRRSTOFF	GLØDETAP	KARBON	NITROGEN
	m	g / kg	g / kg tørrstoff	g / kg tørrstoff	g / kg tørrstoff
Ved avløp	13	9,59	360	144	16,2
Dypeste punkt	15	12,3	315	126	15,5

Sedimentanalysene viste at det var et høyt glødetap på 32-36 % i sedimentet i disse to prøvene (**tabell 3**). 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 vanligvis 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. I Salpevika kan det relativt høye glødetapet også skyldes det høye innholdet av sagflis i bunnsedimentet.

Omregnet til innhold av organisk karbon (faktor for TOC = 0,4 * glødetap) gir verdier på rundt 126 og 144 g C/kg. Dette tilsvarer tilstandsklasse V="meget dårlig" for begge sedimentprøvene. Innholdet av

organisk nitrogen forteller også noe om nedbrytingsforholdene og omfanget av tilførsler til sedimentet. Det ble målt rundt 16 mg N / g (tilsvarende g N / kg) i sedimentet, hvilket også samsvarer med SFT-klasse V= "meget dårlig". C:N-forholdet var på vel 9 begge steder. Det høye innholdet av organisk karbon skyldes sannsynligvis det høye innholdet av sagflis i bunnsedimentet, mens det høye innholdet av nitrogen antyder at sedimentet også inneholder en del annet lite nedbrutt organisk materiale.

Bunndyrundersøkelse

Det ble samlet inn bunndyrprøver med en vanVeen-grabb med en åpning på 15 x 15 cm². Det ble tatt fire "hugg" ved hver av de to stedene, slik at en dekket et samlet areal på 0,1 m² (se **tabell 2** side 9).

Det ble funnet henholdsvis 11 og 12 arter ved det dypeste og ved avløpet i Salpevika. Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') var imidlertid høyere (3,29) ved det dypeste punktet enn ved avløpet (2,58). I følge SFT's klassifisering av miljøkvalitet plasserer dette lokalitetene i tilstandene "god" og "mindre god" (**tabell 4**). Ved avløpet inneholdt prøven et stort antall av den opportunistiske og tolerante flerbørstemakken (polychaeten) *Capitella capitata*, og det er dominansen av denne arten som trekker ned diversiteten på dette stedet (**vedleggstabell 4**, side 16).

I henhold til vurdering av miljøforhold i forbindelse med miljøovervåking av marine matfiskanlegg (NS 9410), er begge prøvetakingsstedene også vurdert i forhold til deres umiddelbare nærhet til utslippet. Da benyttes en enklere vurdering av bunndyr basert på artsantall og artssammensetning. Begge prøvestedene dekkes da av "Miljøtilstand 2", der prøvene skal omfatte 5-19 arter og mer enn 20 individer på et prøveareal på 0,2 m². Arealet var i dette tilfellet halvparten, men resultatene likevel godt innenfor kravene.

Tabell 4. Antall arter og individer av bunndyr, samt Shannon-Wieners diversitets-indeks med tilhørende SFT-vurdering av denne. Ved vurdering av resultatene må det understrekes at prøvene er samlet inn med en liten grabb, og således ikke dekker noe stort areal og heller ikke har trengt dypt ned i grovt sediment. Enkeltresultatene er presentert i vedleggstabell bakerst i rapporten.

FORHOLD	Ved avløp 13 m	Ved dypeste punkt 15 m
Antall arter	12	11
Antall individ	62	19
Shannon-Wiener	2,58	3,29
SFT-vurdering	III="mindre god"	II="god"
MOM vurdering	Miljøtilstand 2	Miljøtilstand 2

KONSEKVENSVURDERING AV OMSØKT UTSLIPP

TILFØRSLER FRA ANLEGGET

Heggland Smolt AS har søkt om en årlig produksjon på 2 millioner sjødyktig settefisk. Dette er tenkt gjennomført ved inntak av 0,5 grams yngel til anlegget og produksjon av:

- 300.000 stk 0-åringer med gjennomsnittsvekt 80 gram ved levering i september
- 500.000 stk 0-åringer med gjennomsnittsvekt 80 gram ved levering i oktober
- 750.000 stk 1-åringer med gjennomsnittsvekt 80 gram ved levering i april
- 450.000 stk 1-åringer med gjennomsnittsvekt 80 gram ved levering i mai

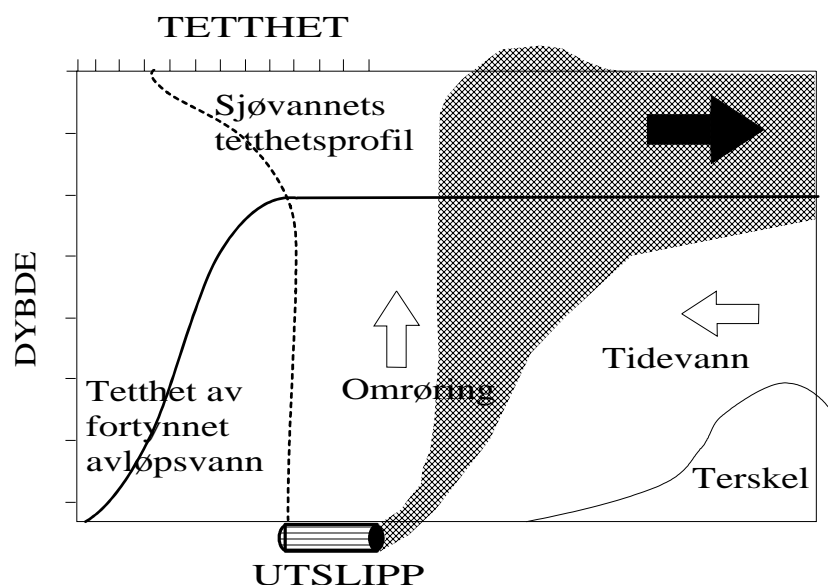
Samlet antatt produksjon (uttak av smolt) blir da på 160 tonn. Erfaringsmessig (Håkanson mfl. 1988) vil et anlegg med en förfaktor på 1,1 ha et utslipp på 400 kg tørrstoff, 6 kg fosfor og 40 kg nitrogen for hvert tonn fisk som produseres. Det betyr at anlegget vil ha et gjennomsnittlige årlige utslipp på i størrelsesorden 64 tonn tørrstoff, 0,96 tonn fosfor og 6,4 tonn nitrogen. Det er søkt om en firedobling av gjeldende konsesjonen, mens den reelle økningen vil være mindre siden anlegget i dag har en produksjon på omtrent 40% av det omsøkte (Tveranger 2000).

PLASSERING AV UTSLIPPET

Strømforholdene munningen av Salpevika er preget av tidevannsutskiftingen og den i all hovedsak utgående brakkvannsstrømmen i overflaten. Tidevannet går vekselvis ut og inn to ganger i døgnet idet tidevannsbølgen passerer, mens tilførslene av ferskvann fra utslippet fører til at det er en netto ut-transport av brakkvann fra Salpevika.

Utslippetsledningen er plassert på bunnen 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 ser det ut til at det medfører fullstendig omrøring i hele vannsøylen i Salpevika, og forhindrer dermed en stagnasjon av vannet som ellers ville være sperret inne av terskelen i munningen.

Figur 4. Prinsippskisse for primærfortynningsfasen av innblanding av et ferskvannsutslipp i en sjøresipient. Utslippet får økt sin tetthet ettersom det lettere ferskvannet stiger opp og blandes med sjøvannet (heltrukken linje).



TILSTANDEN I SALPEVIKA

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 29. november 2000 (**figur 4**), bortsett fra noe ferskere vann helt i overflaten. Dette var også tilfellet ved P.J.Johannessens undersøkelse 17. januar 1989, da det også var samme temperatur, saltholdighet, og oksygeninnhold og tilnærmet full oksygenmetning i de undersøkte ti øverste metrene av vannsøylen (Johannessen 1989). Dette til tross for at produksjonen ved anlegget har økt betraktelig siden 1989.

De øverste fem metrene av Salpevika har et samlet volum på omtrent 345.000 m³. Med en årlig naturlig tilrenning fra Hegglandsvatnet på omlag 12 millioner m³, tilføres i gjennomsnitt 33.000 m³ ferskvann daglig. 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 uttransporten 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.

Tilførselene fra anlegget føres derfor meget raskt ut av resipienten. De foretatte målingene av næringsinnhold viste da også at innholdet av næring i utløpet av Salpevika var helt tilsvarende det som ble funnet ute i Humlevika. Det ble ikke foretatt noen vurdering av algevekst i strandsonen, da dette ikke ansees å være en aktuell problemstilling i denne resipienten.

Sedimentet var tydelig preget av de tidligere store tilførselene av sagflis til vika, mens det for øvrig var finkornet mørkt sediment uten lukt av hydrogensulfid (H₂S). Sedimentkvaliteten for øvrig viste at det også er mye annet ikke-nedbrutt organisk materiale i sedimentene. Det var ikke tegn til gassbobling ved prøvetakingen, og prøveresultatene var generelt i samsvar med det som er rapportert av Tveranger (2000). Både hans samlede vurdering av sedimentet i henhold til MOM-B og de her presenterte resultater av fauna, klassifiseres til miljøtilstand 2. Tilstanden ved disse to siste undersøkelsene er dermed klart endret i forhold til det som ble funnet ved undersøkelsene 1989, da det var lukt av H₂S og ikke dyr ved det dypeste i Salpevika.

Dagens utslippsordning var relativt ny ved undersøkelsen i 1989, og det var da heller ikke så lenge siden de store tilførselene av sagflis hadde opphørt. Dessuten er produksjonen ved Heggland Smolt AS i dag større enn i 1989, med tilsvarende økte utslipp av ferskvann til Salpevika. Det dykkete utslippet fører derfor i dag til at det ikke oppstår oksygenfrie forhold i dypet i Salpevika og at dyrelivet derfor synes å ha levevilkår. Forholdene for dyrelivet i resipientens sedimenter synes derfor i dag å være bedre enn det som ble observert i 1989, og også i forhold til naturtilstanden i Salpevika.

TILSTANDEN I HUMLEVIKA

I den utenforliggende Humlevika har overflatevannet over terskeldypet en beregnet oppholdstid på 3,0 døgn. Det betyr at tilførselene 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 merkbar akkumulering av organisk materiale. Dette var også tilfellet ved P.J.Johannessen sin undersøkelse like utenfor terskelen i 1989 (Johannessen 1989).

Humlevika har et betydelig dypvannsvolum, men beregninger viser at det ikke vil forekomme naturlig perioder med oksygenfrie forhold på bunnen. Teoretisk tidsskala for oksygenforbruk er nemlig på 18,9 måneder mens tidsskala for vannutskifting er på 16,5 måneder. Dette beror seg på et beregnet naturlig oksygenforbruk (dO/dt) på 0,37 mgO/l/mnd og en beregnet tetthetsreduksjon i dypvannet (dro/dt) på 0,07 g/l/mnd. Det er ikke utført resipientvurderinger i Humlevika som kan sammenholdes med disse teoretiske betraktningene.

KONSEKVENSVURDERING

Dagens utslipp av organisk materiale og næringsstoff til Salpevika fra Heggland Smolt har ikke store miljømessige konsekvenser for dyrelivet i resipienten. Både undersøkelsene utført av Sunnhordland Havbruksring (Tveranger 2000) og de her presenterte, viser at dyrelivet er relativt mangfoldig, og ikke fraværende som for 10 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.

På grunn av den omtalte effekten av utslippet på sjiktningforholdene i Salpevika, er det ikke mulig å benytte modelleringsverktøy for å vurdere en eventuell virkning av den omsøkte økning i utslippenes omfang. Anlegget har i dag en produksjon som tilsvarer utslipp på 40% av det omsøkte nivået (Tveranger 2000). Den fremtidige ferskvannstilstrømmingen til Salpevika vil ikke endres i omfang, men i større grad flyttes fra naturlig overflateavrenning til dypvannsutslipp. Dette vil forsterke omrøringen i vannmassene og sikre kontinuerlig tilgang på oksygen til bunnsedimentene. Det er derfor ikke sannsynlig at den omsøkte økningen av utslipp vil medføre en miljøforringelse i Salpevika i forhold til den opprinnelige naturtilstanden.

Dersom den omsøkte økningen i tilført organiske materialet ikke antas å sedimentere og forringe miljøet i Salpevika, er det likevel mulig at en del av det som føres ut av Salpevika kan sedimentere ned i Humlavikas dypvann og belaste miljøet der. Beregninger utført med Fjordmiljømodellen viser imidlertid ingen effekt på oksygenforbruket i bassengets dypvann selv ved årlige direkte tilførsler tilsvarende hele den omsøkte produksjonen. Tilførslene vil derfor sannsynligvis ikke noen merkbar effekt i Humlevika.

Tilførslene av næringsstoff blir raskt ført ut av Salpevika ved den hyppige utskiftingen av overflatevannet. Det er derfor ikke sannsynlig at den omsøkte økningen i tilførsler vil medføre en tilsvarende økning i algevekst i bassenget.

REFERANSER

HÅKANSON, L., A. ERVIK, T. MÄKINEN & B.MÖLLER 1988.

Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms.
Nordisk råd rapport 1988: 90, 103 sider.

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

NS 9410

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

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.

VEDLEGGSTABELLER

Vedleggstabell 1. Morfologisk beskrivelse av Salpevika med Kjærfjorden 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

Vedleggstabell 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

Vedleggstabell 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

Vedleggstabell 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

Vedleggstabell 4. Oversikt over bunndyr funnet i prøvene fra de to lokalitetene til Salpevika i Tysnes kommune 29.november 2000. Prøvene dekker et bunnareal på 0,1 m². Prøvene er analysert av Lindesnes Biolab ved cand. scient. Inger D. Saanum.

ART	Salpevika ved det dypeste	Salpevika ved avløp
POLYCHAETA - Flerbørstemakk		
<i>Pholoe inornata</i>	3	11
<i>Harmothoe castanea</i>	1	
<i>Harmothoe fragilis</i>		1
<i>Anaitides mucusa</i>		4
<i>Neiremyra punctata</i>		2
<i>Plathynereis dumerilii</i>		3
<i>Nephtys hombergi</i>	1	2
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	2	1
<i>Spio filicornis</i>	1	1
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	1	
<i>Malacoceros fuliginosa</i>		1
<i>Capitella capitata</i>	2	28
OLIGOCHAETA - Fåbørstemakk		
<i>Pelescolex benedeni</i>		1
NEMERTINEA		
<i>Nemertinea spp</i>	1	
MOLLUSCA - Bløtdyr		
<i>Montacuta ferruginosa</i>	3	
CRUSTACEA-Krepsdyr		
<i>Protomedeira fasciata</i>		7
ECHINODERMATA - Pigghuder		
<i>Leptosynapta inhærens</i>	3	
<i>Astropecten irregularis</i>	1	