

Kombinert MOM B-gransking av
Skutevika, og MOM C-resipient-
gransking av Kvingevågen i
Masfjorden kommune,
vinteren 2009



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

1205



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Kombinert MOM B-gransking av Skutevika og MOM C-resipientgransking av Kvingevågen i Masfjorden kommune, vinteren 2009

FORFATTAR:

Arne H. Staveland, Bjarte Tveranger & Mette Eilertsen

OPPDRAKSGIVER:

Marine Harvest Norway AS avd. Kvingo v/Helge Daae

OPPDRAGET GITT:

18. desember 2008

ARBEIDET UTFØRT:

januar 2009

RAPPORT DATO:

16. juni 2009

RAPPORT NR:

1205

ANTAL SIDER:

36

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-672-5

EMNEORD:

- Resipientundersøkelse
- MOM C
- MOM B

- Settefisk
- Sjø-områder
- Masfjorden kommune

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no

E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

FØREORD

Rådgivende Biologer på AS har på oppdrag frå Marine Harvest Norway AS utført ei kombinert MOM C-resipientgransking av Kvingevågen og ei MOM B-gransking på avløpa i Skutevika til settefiskanlegget Kvingo (lok. nr 13482) i Masfjorden kommune i Hordaland.

Denne granskinga er utført etter pålegg frå Fylkesmannen, som i brev datert 7. juni 2007 har stilt krav om resipientgransking med innlevering av rapport innen 15. desember 2008.

Det er tidlegare utført MOM B granskingar ved avløpa i Skutevika i 2001 (Johnsen m. fl. 2002) og i 2007 (Tveranger, B. 2007). Begge desse granskingane synta gode miljøtilhøve i Skutevika.

Denne rapporten presenterer resultatata frå resipientgranskinga. Det vart tatt hydrografi i vassøyla og samla prøver av vatn, sediment og botndyr i Skutevika og i Kvingevågen den 14. januar 2009.

Rådgivende Biologer AS takkar Marine Harvest Norway AS ved Helge Daae for oppdraget, samt Jan Røssang og Magne Morken for lån av båt og assistanse i samband med feltarbeidet.

Bergen, 16. juni 2009.

INNHALD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Innleiing	4
Område- og lokalitetsskildring.....	7
Anlegget	9
Metode.....	10
Miljøtilstanden 14. januar 2009	15
Vurdering av resultatater.....	26
Referansar.....	32
Vedleggstabellar.....	34

SAMANDRAG

Staveland, A.H., B. Tveranger & M. Eilertsen 2009

Kombinert MOM B-gransking av Skutevika og MOM C-resipientgransking av Kvingevågen i Masfjorden kommune, vinteren 2009. Rådgivende Biologer AS, rapport 1205, 36 sider, ISBN 978-82-7658-672-5.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Marine Harvest Norway AS gjennomført ein kombinert MOM B-gransking av Skutevika og MOM C-resipientgransking av Kvingevågen utanfor avløpa til settefiskanlegget på Kvingo i Masfjorden kommune. Feltgranskinga vart gjort 14. januar 2009. Det vart teke hydrografi i vassøyla, samla inn vassprøver samt prøver av sediment og botnfauna i resipienten i Kvingevågen og utanfor avløpa frå anlegget. Granskinga er gjennomført i samsvar med Norsk Standard 9410:2007. Resultata er og vurdert i samsvar med SFTs klassifisering (1993, 1997).

Det er ingen tersklar frå Skutevika og ut i Kvingevågen der botnen djupnest gradvis frå ca 60 m djup ytterst i Skutevika til over 130 meter djup ca 1 km lenger mot sørvest i Kvingevågen. Ved utløpet av Kvingevågen går det ein ca 200 m brei djupål der djupna er over 100 meter og truleg med ein terskel på rundt 115 m djup ved utløpet til den store og djupe Austefjorden. Skutevika og Kvingevågen ligg dermed i eit opent sjøområde med gode utskiftingstilhøve som skrar vidare nedover mot sørvest til store djup i Austefjorden. Marine Harvest Norway AS har konsesjon for ein produksjon på 5,0 mill stk sjøklar smolt, og anlegget har tre avløpsledningar som munner ut på to stader på mellom 25 og 33 meters djup i Skutevika. Samla kapasitet på utsleppsledningane er ca 90 m³.

Det var god oksygenmetting til botn på det djupaste i Kvingevågen tilsvarande SFTs tilstandsklasse II= ”god”. Nivået av næringssalta totalfosfor og fosfat var høgast like ved avløpet og avtok utover i resipienten, men nivået var lågt og tilsvarande SFTs tilstandsklasse II= ”god” ved avløpa og I= ”meget god” på stasjon C1 og C2 ute i resipienten. Nivået av næringssalta totalnitrogen og nitrat-nitrogen var lågt alle stader og tilsvarande SFTs tilstandsklasse I= ”meget god”. Dette tilsvarar om lag dei tilhøva ein fann i 2007.

Det var liten grad av sedimentierende tilhøve på stasjon C1 (12,8 silt og leire), medan det naturleg nok var meir sedimentierende tilhøve på det djupaste i Kvingevågen (62,1 % silt og leire). Glødetapet var begge stader lågt (1,25 % og 3,93 %), og nivået av normalisert TOC i sediment tilsvarande SFTs miljøtilstand II= ”god”. Det var og eit lågt glødetap og høgt tørrstoffinnhald i fem prøver tatt i ein avstand på 2 – 125 m frå avløpa, tilsvarande som ved granskinga i 2007. Det er gode forhold for nedbryting og omsetjing av organiske tilførsler i sedimenta i Skutevika og Kvingevågen.

Kvaliteten på botndyrsamansetninga tilsvarande SFTs miljøtilstand I= ”meget god” på stasjon C1 og IV= ”dårlig på stasjon C2 på grunn av ein dominans av børstemakken *Pseudopolydora paucibranchia* (70 % av individantalet). Når ein tek omsyn til andre tilstadeverande artar og dei gode miljøtilhøva ein fann på stasjon C2, tilsvarar kvaliteten på botndyrsamfunnet eigentleg minst II= ”god”. Kvaliteten på bondyrsamfunnet i ein avstand frå like ved avløpa og 125 m utover i resipienten var påverka av utsleppa, men eit svært høgt individantal av dyr på dei fleste stasjonar sikrar høg omsetning av dei organiske tilførsleane frå anlegget. Kvaliteten på botndyrsamfunnet utanfor avløpa i 2009 var marginalt dårlegare enn i 2007. Berre 200 m frå utsleppet på stasjon C1 var det ikkje lenger mogeleg å sjå effektane frå utsleppa på kvaliteten av botndyrsamfunnet.

Ei MOM B-gransking synta at det ikkje er akkumulerande tilhøve ved utsleppa, og at botntilhøva utanfor avløpa var lite påverka tilsvarande miljøtilstand I= ”meget god”. Dette tilsvarar resulata frå tilsvarande MOM B-granskingar i 2001 og 2007.

Settefiskanlegget på Kvingo har sidan 2006 årleg produsert om lag 310 – 350 tonn settefisk ut frå ein förbruk på 320 – 350 tonn. Desse miljøgranskingane syner at ein to til tredobling av produksjonen ved anlegget sidan 2001 ikkje ser ut til å ha medført noko forverring av miljøtilstanden i Skutevika.

INNLEIING

Fjordar og pollar er pr. definisjon skilde frå dei tilgrensande utanforliggjande sjøområda med ein terskel i munningen/utløpet. Dette gjer at vassmassane innanfor ofte er sjikta, der djupvatnet som er innestengt bak terskelen, kan vere stagnerande, medan overflatevatnet hyppig vert skifta ut fordi tidevatnet to gonger dagleg strøymmer fritt inn og ut. I dei store fjordane vil djupvatnet utgjere svært store volum, og djupnene kan vere på mange hundre meter. Ytre del av Skutevika og Kvingevågen er resipient for Marine Harvest AS, avd. Kvingo. Dette fjordområde er djupt og stort, og ligg uterskla til ut mot den store og svært djupe Austefjorden. Dette sikrar ei god utskifting av bassengvann i Kvingevågen.

“*Overflatelaget*” vil ofte kunne vere prega av ferskvasstilrenning slik at det utgjer eit varierende tjukt *brakkvasslag* på toppen. Under dette finn ein “*tidevasslaget*” som er påverka av det to gonger daglege inn- og utstraumande tidevatnet. Frå nokre meter under terskelnivået finn ein “*djupvatnet*”, som og ofte kan vere sjikta i eit “*øvre- og nedre- djupvasslag*” grunna ulikskapar i temperatur, saltinnhald og oksygenforbruk. I Skutevika tilseier djupnetilhøva at ein ikkje har noko stagnerande *djupvasslag* der det kan oppstå stagnerande tilhøve. Det vil alltid vere full utveksling av vassmassar med dei utenforliggjande sjøområda i Austefjorden.

Ved dei tilhøva ein har stabilt djupvatn innafor ein terskel, er tettleiken i slike sjøbasseng (pollar eller lokalt terskla sjøområde) vanlegvis større enn i det daglege innstraumande tidevatnet, og her føregår det to viktige prosessar. For det første vert oksygenet i vassmassane forbrukt jamnt på grunn av biologisk aktivitet knytta til nedbryting av organisk materiale. For det andre skjer det ein jamn tettleiksreduksjon i djupvatnet på grunn av dagleg påverknad av det inn- og utstraumande tidevatnet. Dersom munningen er kanalforma, vil det inn- og utstraumande tidevatnet kunne få ein betydeleg fart, og påverknaden på dei underliggjande vassmassane vil kunne bli stor. Når tettleiken i djuvatnet er blitt så låg at den tilsvarar tidevatnets tettleik, kan djupvatnet skiftast ut med tilførsel av friskt vatn heilt til botn i bassenget.

Vinterstid kan og tyngre og saltare vassmassar komme nærare overflata i sjøområda langs kysten, fordi ferskvasspåverknaden til kystområda då er liten og brakkvatnlaget vert tynnare. Dersom dette tyngre vatnet kjem opp over terskelnivå, vil ein kunne få ein fullstendig utskifting av djupvatnet innafor terskelen. Frekvensen av slike utskiftingar er i stor grad avhengig av terskelen sitt djup,- dess grunnere terskel dess sjeldnare førekjem utskiftingar av denne typen. I Skutevika og Kvingevågen vil ein alltid ha fornying av botnvatnet grunna det opne og tilnærma terskelfrie sjøområdet frå Skutevika til Kvingevågen samt den djupe terskelen på rundt 115 m djup ut mot Austefjorden.

I slike innestengde djupvassområde, som altså finnest naturleg i alle fjordar under terskelnivået til fjorden, vil balansen mellom desse to nemnde prosessane avgjere miljøtilstanden i djupvatnet. Dersom oksygenforbruket er stort grunna store tilførsler, slik at oksygenet blir brukt opp raskare enn tidsintervallet mellom djupvassutskiftingane, vil det oppstå oksygenfrie tilhøve med danning av hydrogensulfid i djupvatnet. Under slike tilhøve er den biologiske aktiviteten mykje lågare, slik at nedbryting av organisk materiale vert sterkt redusert. Motsett vil ein heile tida ha oksygen i djupvatnet dersom oksygenforbruket i djupvatnet anten er lågt eller tidsintervallet mellom djupvassutskiftingane er kort. Det er utvikla modellar for teoretisk berekning av balansen mellom desse to tilhøva (Stigebrandt 1992).

Alt organisk materiale som vert tilført eit sjøområde, enten frå dei omkringliggjande landområda, frå det dagleg innstrøymande tidevatnet, eller frå sjøområdet sin eigen produksjon av alger og dyr i vassmassane, bidreg til ein sedimentasjon av dødt organisk materiale som legg seg på botnen. Dette er ein naturleg prosess, som kan auke i omfang dersom store mengder organisk materiale vert tilført. Viktige kjelder kan vere kloakk eller til dømes spillfôr og fekalier frå fiskeoppdrettsanlegg. Store eksterne tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til djuvatnet i sjøområda vil imidlertid auke oksygenforbruket i djuvatnet. Dersom oksygenet i djuvet er brukt opp, vil sulfatreduserande bakteriar halde fram nedbrytinga, og den giftige gassen hydrogensulfid (H₂S) vert danna. Dyreliv vil ikkje

forekomme under slike vilår. Mange basseng vil også frå naturen si side ha ein balanse som gjer at slike situasjonar vil oppstå utan ekstra ytre påverknad. Det trengs difor ikkje vere eit teikn på “overbelastning” at det førekjem hydrogensulfid i djupvatnet og i sedimenta.

Glødetap er eit mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og ein reknar med at det vanlegvis er 10 % eller mindre i sediment der det føregår normal nedbryting av organisk materiale. Høgare verdiar førekjem i sediment der det anten er så store tilførselar av organisk stoff at den biologiske nedbrytinga ikkje greier å halde følge med tilførslene, eller i område der nedbrytinga er naturleg avgrensa av til dømes oksygenfattige forhold. Innhald av organisk karbon (TOC) i sedimentet er eit anna mål på mengde organisk stoff, og dette er vanlegvis omtrent 0,4 x glødetapet. Den forventa naturtilstanden for sediment i sjøbasseng der det er gode nedbrytingstilhøve ligg på rundt 30 mg C/g eller mindre.

Sedimentprøver og botndyrprøver frå dei djupaste områda i dei undersøkte sjøbassenga gjenspeglar difor desse tilhøva på ein utfyllande måte. Basseng som har periodevis og langvarige oksygenfrie tilhøve, vil ikkje ha noko dyreliv av betydning i dei djupaste områda, og vil dermed ha ein sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på botnen. Då vil innhaldet av ikkje-nedbrote organisk materiale vere høgt i sedimentprøver. Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeida oversiktlege klassifikasjonssystem for vurdering av desse tilhøva.

Dei ulike typer tilførsler inneheld og plantenæringsstoff, der dei ulike typene kjelder har kvar sin spesifikke samansetning av næringsstoffa, uttrykt ved forholdstalet mellom nitrogen og fosfor. Vanlegvis venter ein å finne et forholdstal på 15 - 20 i lite påverka system (vassdrag og overflatelag i fjordar), det vil seie at ein har 15 til 20 gonger så høge konsentrasjonar av nitrogen som fosfor. Dersom ein finn betydelege avvik frå dette, tyder det på at ein har dominans av enkelte tilførselskjelder til denne aktuelle resipienten. Til dømes vil avrenning frå fjell, myr og skog på Vestlandet kunne ha eit N:P-forholdstal på heile 70, mens avløp frå bustader og til dømes gjødsel frå kyr har eit forholdstal på rundt 7. Særlig fosfor-rike utslepp er silosaft, med eit forholdstal på 1,5 mens tilførsler frå fiskeoppdrett ligg rundt 5. Det samme gjer gjødsel frå gris.

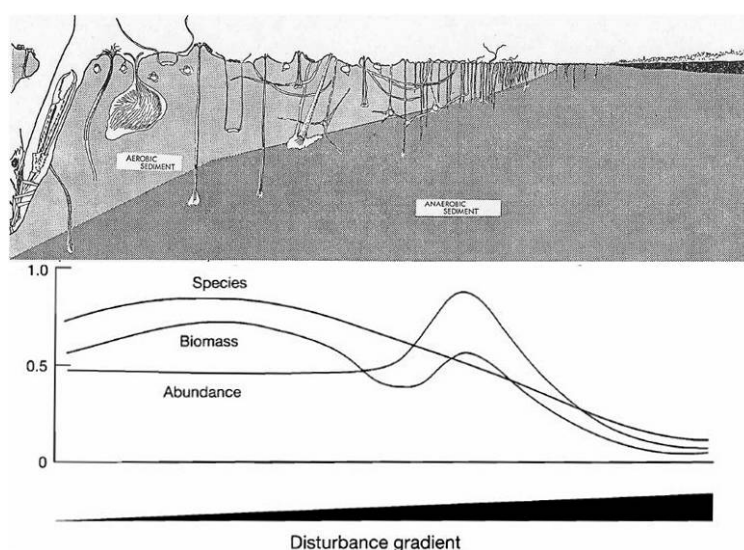
Næringsmengdene vert målt direkte ved å ta vassprøver av overflatelaget, dit det meste av tilførslene kjem, og desse vert analysert for innhald av næringsstoffa fosfor og nitrogen. Desse stoffa utgjer viktige deler av næringsgrunnlaget for algeplanktonet i sjøområda, og skildrar sjøområdet sin “næringsrikheit”. SFT har utarbeida oversiktlege klassifikasjonssystem for vurdering av desse tilhøva og.

Den målbare påverknaden av næringstilførslene vil imidlertid vere svært avhengig av frekvensen av overflatevatnets utskifting. Sjølv store tilførsler kan “skolest vekk” dersom vassmassane vert skifta ut nærast dagleg, og vasskvaliteten vil i større grad vere prega av kystvatnet sin kvalitet enn av dei lokale tilførslene. Motsatt vert det dersom vassutskiftinga er ekstremt liten, - då kan sjølv små tilførsler utgjere ein betydeleg påverknad på miljøkvaliteten i sjøområdet. Det finnest og gode modellar for å rekne på vassutskiftinga i slike sjøområde (Stigebrandt 1992).

Det er utvikla ein standardisert prøvetakingsmetodikk for vurdering av belastning frå fiskeoppdrettsanlegg, som og inkluderer granskningar i resipienter (MOM-gransking). MOM (Matfiskanlegg, Overvåking og Modellering) består av eit overvakingsprogram (B og C-granskningar) og ein modell for berekning av lokaliteten sin bereevne og fastsetting av lokaliteten sin produksjonskapasitet. For nærare skildring av overvakingsprogrammet syner ein til «Konsept og revidert utgave av overvåkningsprogrammet 1997» (Hansen m. fl., 1997) og Norsk Standard for miljøovervåking av marine matfiskanlegg (NS 9410). Denne resipientgranskninga følgjer i all hovudsak opplegget for ei MOM B-gransking, som er ei utvida MOM B-gransking frå umiddelbart ved utsleppet og i aukande avstand utover i resipienten for å kartleggje det lokale påverknadsområdet. Ein har i tillegg inkludert element frå ei MOM C-gransking der ein har analysert nærings salt i vatn og sediment og kartlagt artssamansetninga av botnfaunaen.

BLAUTBOTNSFAUNA

Blautbotnsfauna er dominert av fleirbørstemakkar, krespdyr, muslinger og pigghudingar, men det er mange ulike organismegrupper som kan vere representert. Det er vanleg å nytta blautbotnsfauna som indikator på miljøtilhøva og for å karakterisere verknadane av ei eventuell forureining. Mange dyr som har sedimentet som habitat er relativt lite mobile og fleirårige, og ut frå dette kan ein difor registrere unaturleg forstyrning på miljøet. Samfunnet kan beskrivast og talfestast. Ved hjelp av slik informasjon kan ein sjå om negative påverknadar har ført til ein dominans av forureiningstolerante artar, reduksjon i antal artar og reduksjon i diversitet. Er det gode og upåverka botntilhøve med oksygenrikt sediment blir dette vist av større djuptgravande individ (se **figur 1**). Her vil det vera mange artar som førekjem i få eksemplarer kvar, og fordelinga mellom individene vil vera nokonlunde jamn. I områder med moderate tilførsler vil botnen få ein "gjødslingeffekt", som fører til at en då vil sjå dyr av mindre storleik, samt ein auke av tolerante artar som førekjem i høge individantal (Kutti et al. 2007). I svært påverka eller under tilnærma oksygenfrie tilhøve vil kun forureiningstolerante artar, som til dømes artane *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, finnast med svært høge individantal. Ei "overgjødning" vil føre til at dyresamfunnet vert kvelt.

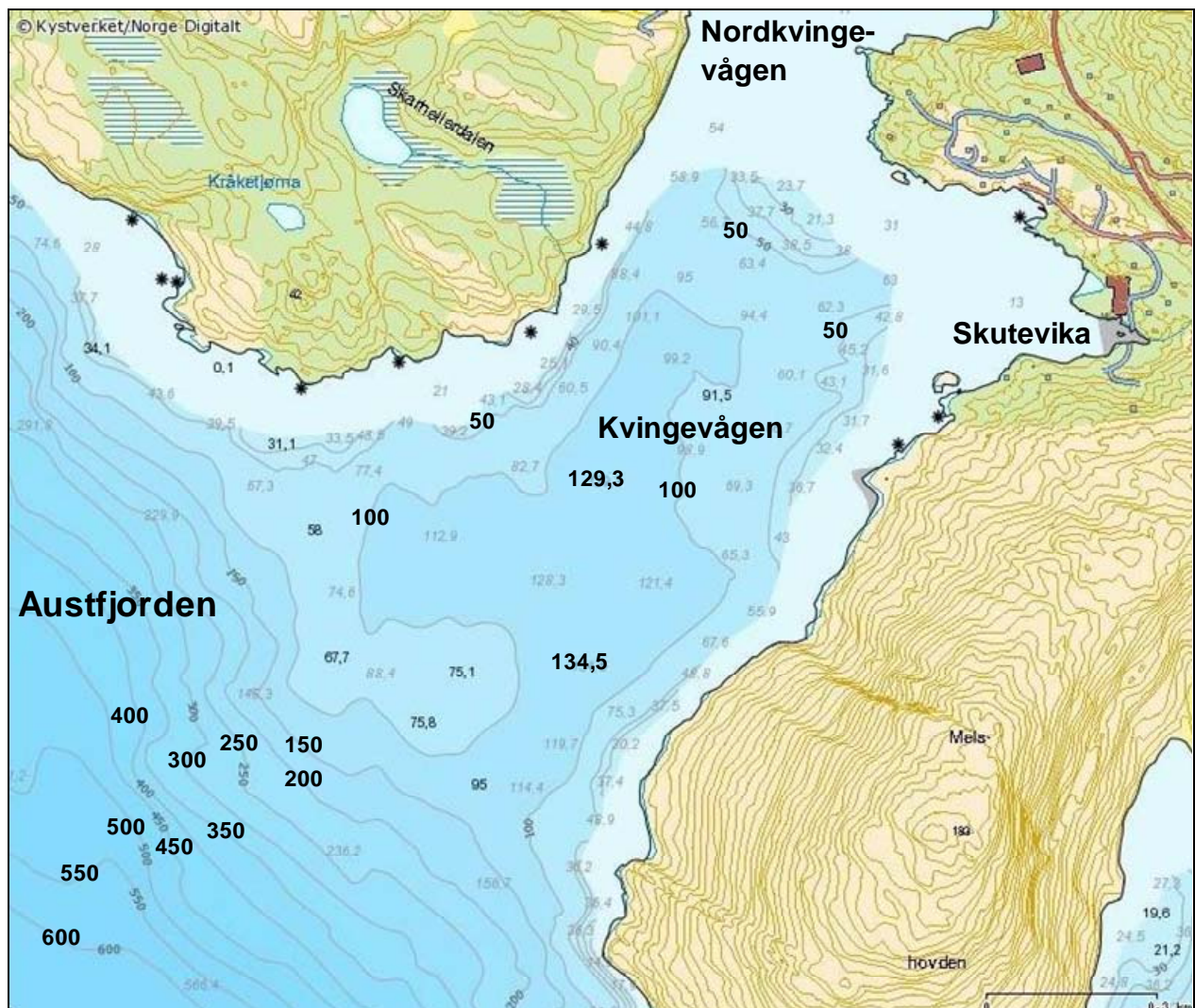


Figur 1. Biletet (*over*) og modell (*under*) illustrerer endringar i botndyrsamfunnet som ein respons på organiske tilførsler, oksygenmangel og fysiske forstyrningar (frå Pearson & Rosenberg, 1978).

Granskingar av blautbotnsfauna er svært vanleg i miljøgranskingar. Eit døme på overvakning av blautbotnsamfunnet over tid i ein større skala, er frå olje og gassverksemdene i Nordsjøen. Med utbygging og etablering av oljeverksemd har det vore eit krav om både biologiske, fysiske og kjemiske granskingar. Over tid har det vist seg at oljeindustrien har tilført miljøgifter i sedimenta med merkbare påverknadar på dyresamfunnet i blautbotnen. Miljøgranskingar vart starta i 1997 og har sidan vorte utført tre gonger. I løpet av desse granskingane har ein registrert store mengder av blant anna oljehydrokarboner, barium, kopar og bly i sedimenta som skaper store forstyrningar i botndyrfaunaen. Ved hjelp av mindre utslepp og strengare reinse-/utsleppskrav har ein sett ei merkbar endring i tilstanden hos blautbotnfaunaen (Botnen m.fl. 2007).

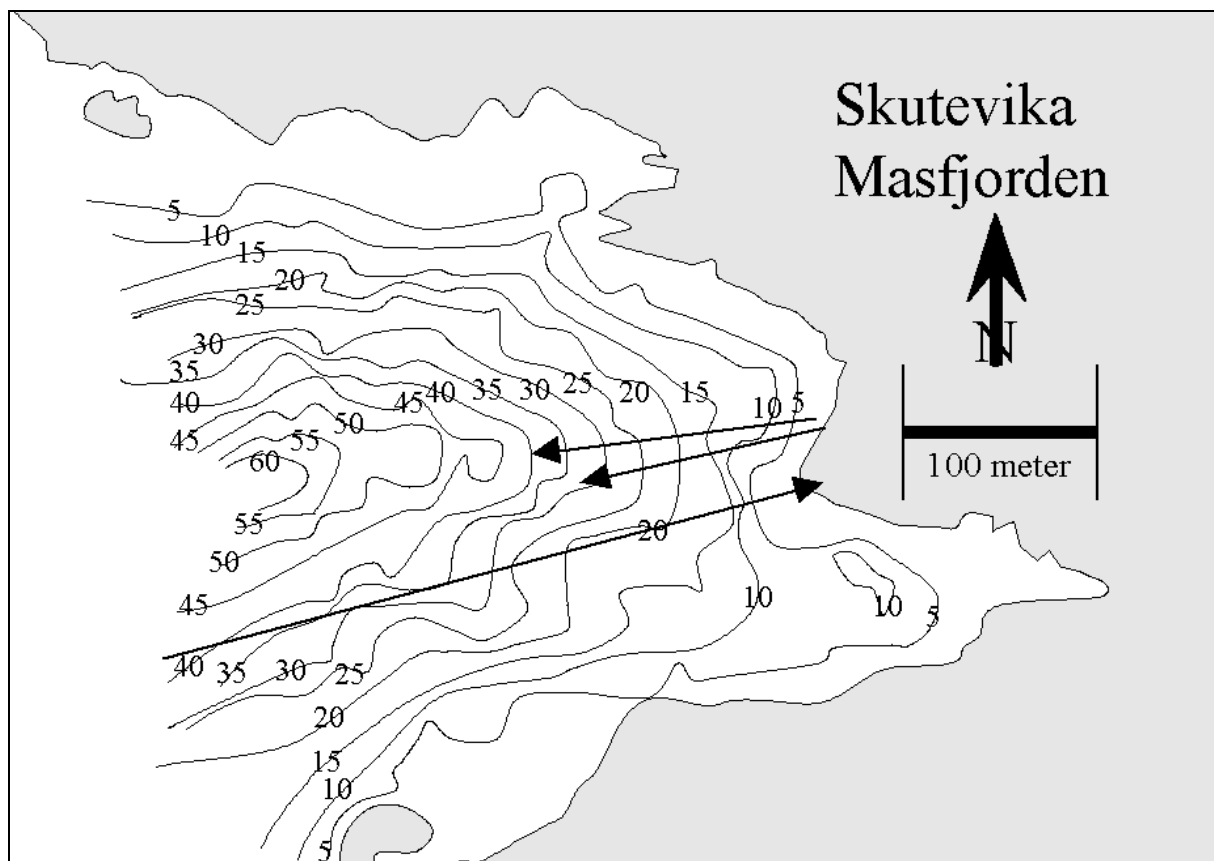
OMRÅDE- OG LOKALITETSSKILDRING

Marine Harvest Norway AS sitt settefiskanlegg ved Kvingo ligg i Skutevika i Kvingevågen på nordsida av Austfjorden i Masfjorden kommune. Det er ingen tersklar frå Skutevika og ut i Kvingevågen der botnen djupnest gradvis frå ca 60 m djup ytterst i Skutevika til over 130 meter djup ca 1 km lenger mot sørvest i Kvingevågen (**figur 2**). Kvingevågen er ca 1 km brei i overgangen til Austfjorden. I den nordlege og midtre delen av denne overgangen går det ein søraust – nordvestgåande undersjøisk rygg der djupna ligg mellom 55 og 90 m. Søraust for denne undersjøiske ryggen går det ein ca 200 m brei djupål der djupna er over 100 meter og truleg med ein terskel på rundt 115 m djup ved utløpet til den store og djupe Austfjorden. Den djupe terskelen gjer at det alltid vil vere god utskifting av vassmassane i djupområdet inne i Kvingevågen, og med tilnærma full oksygenmetting i botnavnet i Kvingevågen året rundt. Utanfor Kvingevågen skrar botnen bratt nedover til over 600 meters djup i Austfjorden, som går over i Fensfjorden mot nordvest der hovudterskelen ligg på heile 350 m djup nordvest for Mongstad.



Figur 2. Oversiktskart over djupnetilhøva i Kvingevågen og tilgrensande sjøområde. Ein ser settefiskanlegget i Skutevika til høgre i bildet. Kartet er henta frå kystverket sine nettsider (www.kystverket.no).

Skutevika vart lodda opp i samband MOM B-granskinga på avløpa den 13. desember 2001. Sjølve Skutevika strekkjer seg over eit område på ca 400m (nord-sør) x 350 m (aust-vest). Botnen skrår gradvis nedover i retning vest til om lag 60 m djupne ca 150 m vest for utsleppa (**figur 3**). Ved å granska Kystverket sitt djupnekart kan det sjå ut til at botnen flatar ut på ca 60 m djup, og at botnen vil vera tilnærma flat over ein avstand på ca 100 m mot sørvest før det djupnest vidare nedover mot det djupaste i Kvingevågen på ca 130 m djup (**figur 2**). Det at det ikkje er nokon terskel mellom Skutevika og Kvingefjorden gjer at vassutskiftinga i Skutevika vil vera svært god. Det ser heller ikkje ut til å vera noko større holer i Skutevika der sediment vil kunne samle seg opp (sedimentfeller).



Figur 3. Skutevika med 5-meters djupnekoter teikna etter opplodding utført 12. desember 2001 ved hjelp av eit Olex integrert ekkolodd, GPS og digitalt sjøkartsystem. Avløpsledningar og inntaksledning for sjøvann er vist på kartet.

ANLEGGET

Settefiskanlegget med reg. nr. H/Mf 05 fekk første gongen konsesjon den 31.oktober 1985 med ei konsesjonsramme på 1 mill stk sjødyktig settefisk. Den opprinnelege konsesjonen vart tildelt Rylandsvåg Fiskeri AS, men vart overteken av Stolt Sea Farm AS allereie i 1987. Anlegget fekk auka konsesjonsramme til høvesvis 2,5 og 5,0 mill stk sjødyktig settefisk etter søknader fremja i 2002 og 2006. Anlegget er i dag eigd av Marine Harvest Norway AS. Anlegget har tre avløpsledningar som munner ut på to stader på mellom 25 og 33 meters djup i Skutevika. Samla kapasitet på utsleppsledningane er ca 90 m³.

Fôrforbruk og produsert mengde fisk i perioden 2004 – 2008 (2009) har vore som følgjer (**tabell 1**):

Tabell 1. Anlegget sin driftshistorikk sidan 2005.

	2005	2006	2007	2008 + tom 14. jan 09
Fôrmengde (tonn)	265	332	324	328
Bruttoproduksjon (tonn)	214	352	356	304

METODE

Det vart utført ei kombinert MOM B- og MOM C-resipientgransking den 14. januar 2009 ved utsleppet fra settefiskanlegget Kvingo i Skutevika og i Kvingevågen i samband med utgreiing av miljøpåverknaden i nærsona og utover i resipienten (**tabell 2**). Hovudinnholdet i granskinga består av ein analyse av hydrografi i vassøyla, sedimentkvalitet (kornfordeling, kjemiske analyser) og botndyrsamfunnet si samansetning. Ved denne resipientgranskinga vart i tillegg næringsinnhaldet i overflatevatnet analysert, og både prøvetaking og vurdering vart utført i samsvar med NS 9410:2007, NS 9422, NS 9423 og i samsvar til SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 1993; 1997).

Tabell 2. Oversikt over soneinndelinga i MOM-systemet. Tabellen beskriv påverknadskilde og potensiell påverknad, samt kva type granskingar som inngår i overvåkninga og kva slags miljøstandardtyper som bli anvendt (frå NS 9410:2007).

	Nærsona	Overgangssone	Fjernsone
Definisjon	Område under og i umiddelbar nærhet til et anlegg der det meste av større partikler vanligvis sedimenterer.	Område mellom nærsona og fjernsone der mindre partikler sedimenterer. På dype, strømsterke lokaliteter kan også større partikler sedimenteres her.	Område utenfor overgangssonen.
Påvirkningskilde	Akvakulturanlegget.	Akvakulturanlegget er hovedpåvirker, men andre kilder kan ha betydning.	Akvakulturanlegget er en av flere kilder.
Potensiell påvirkning	Endringer i fysiske, kjemiske og biologiske forhold i bunnen.	Vanligvis mindre påvirkning enn i nærsonen.	Økt primærproduksjon og oksygenforbruk i dypvannet. Oksygenmangel i resipienter med dårlig vannutskifting.
Undersøkelse	Primært B	Primært C	C
Miljøstandard	Egne grenseverdier gitt i NS 9410:2007	Egne grenseverdier gitt i NS 9410:2007	SFT: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

MOM C-RESIPIENTGRANSKINGA

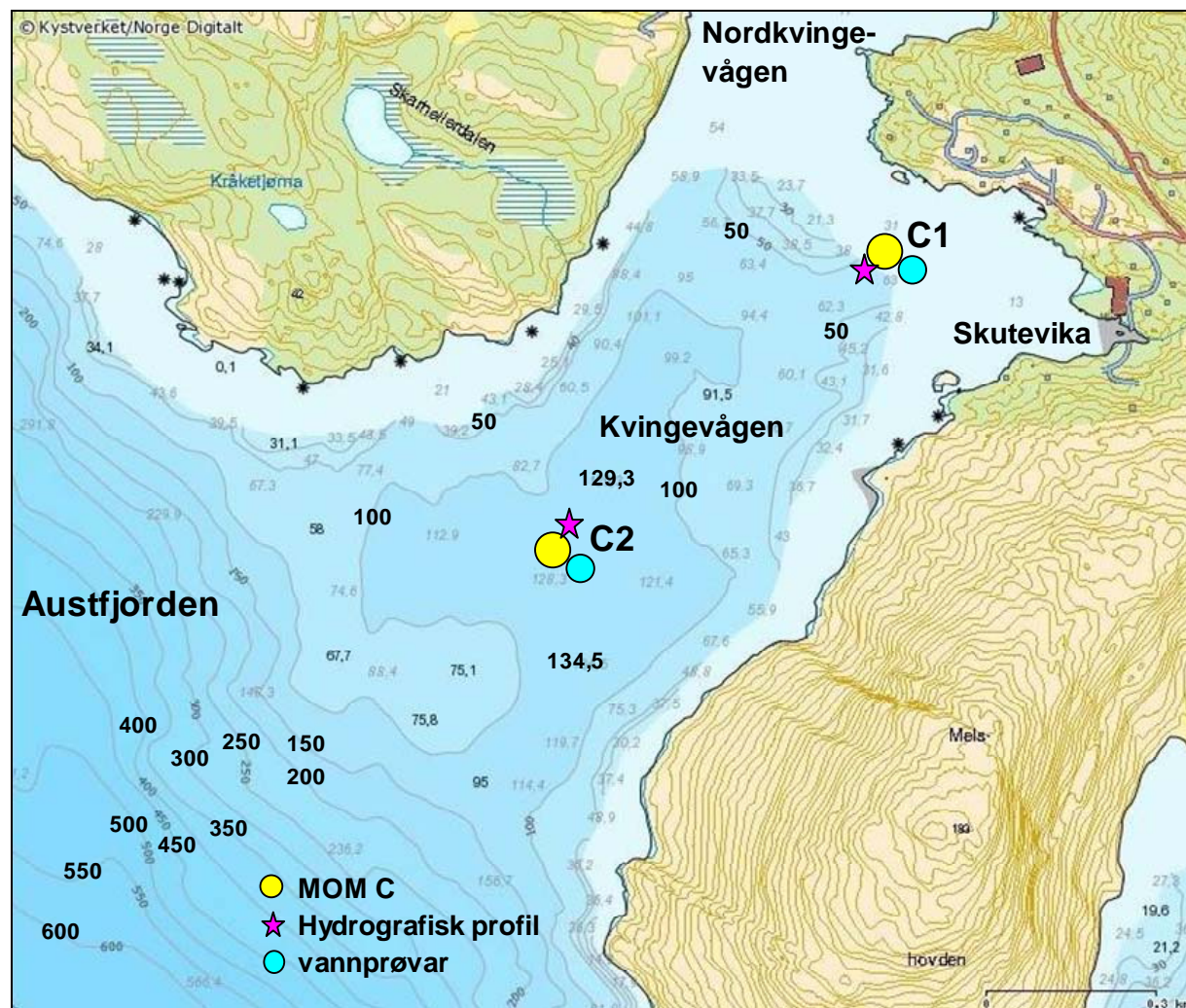
Overflatevassprøver for måling av næringsinnhald vart tekne på stasjon C1 (overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen), stasjon C2 (Kvingevågen) og stasjon B1 (ved avløpet til settefiskanlegget i Skutevika), (**figur 4 og 5**). Prøvene vart innsamla med vannhentar på 1 meters dyp og umiddelbart fiksert med 4 mol svovelsyre. Prøvene vart analysert for total fosfor, total nitrogen, fosfat -P og nitrat -N.

Temperatur, oksygen- og saltinnhald i vassøyla vart målt i det djupaste området i Kvingevågen ved stasjon C2 (ca 130 meters djup), ved C1 i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen (ca 60 meters djup), og ved avløpet til settefiskanlegget (B1, ca 25 m djup) ved hjelp av ein SAIV SD 204 nedsenkbar sonde som logga kvart 2. sekund (jf. **figur 4 og 5**).

Ved MOM C-granskinga vart sedimentet undersøkt på to ulike stader, dvs. ca 200 m frå utsleppet i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen (stasjon C1) og på stasjon C2, på det djupaste i resipienten i Kvingevågen ca 1 km sørvest for utsleppet (**figur 4, tabell 3**). På stasjon C1 var det mykje grus og småstein i prøvene, medan det var finsediment bestående av mest silt og leire på stasjon C2.

To parallelle sedimentprøver vart tekne med en 0,1 m² stor vanVeen-grabb på kvart av dei to undersøkte stadane. Ein liten andel materiale vart teke ut frå dei 2-3 øvste cm i kvar prøve for analyse av høvesvis kornfordeling og kjemiske parametre der sediment frå dei to parallellane vart slege saman til ein blandeprøve før analysering. Attverande sediment for kvar av dei to parallelle prøvene vart vaska gjennom ei rist med holdiameter på 1 mm, og attverande materiale vart fiksert på kvar sin boks

med formalin tilsett bengalrosa og tatt med til lab for analyse av fauna.



Figur 4. Stasjonane C1 og C2 i MOM C-resipientgranskinga av sjøområda utanfor avløpa frå settefiskanlegget til Marine Harvest Norway AS avd. Kvingo, 14. januar 2009.

Tabell 3. Posisjonar for stasjonane ved den utvida MOM C-resipientgranskinga av Kvingevågen i Masfjorden kommune, 14. januar 2009.

Stasjon:	Skutevika - C1	Kvingevågen - C2a	Kvingevågen – C2b
Posisjon nord	60° 44,512'	60° 44,187'	60° 44,196'
Posisjon øst	5° 22,982'	5° 22,398'	5° 22,465'
Dybde	61	130	130

For vurdering av sedimentkvalitet vart det tatt ut prøvemateriale frå kvar stasjon for kornfordelingsanalyse og kjemiske analyser (tørstoff, glødetap, total nitrogen (totN) og total fosfor (totP)). Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og vert utført etter standard metodar (NS 9423). Bearbeiding av dei resterande kjemiske analysene vert også utført i samsvar med NS 9423. Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vert berekna som $0,4 \times \text{glødetapet}$, men for å kunne nytte klassifiseringa i SFT (1997) skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100% finstoff etter nedanforstående formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven.:

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

BOTNFAUNA

Det er utført ei kvantitativ og kvalitativ granskning av makrofauna (dyr større enn 1 mm) på kvar enkelt parallell og for kvar stasjon samla. Vurderinga av botndyransamansetnaden vert gjort på bakgrunn av diversiteten i prøven. Diversitet omfattar to faktorar, artsrikdom og jamleik, (fordelinga av talet på individ pr art). Dette to komponentane er samanfatta i Shannon-Wieners diversitetsindeks (Shannon & Weaver 1949):

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

der $p_i = n_i/N$, og n_i = tal på individ av arten i , N = totalt tal på individ og S = totalt tal på artar.

Dersom talet på artar er høgt, og fordelinga mellom artane er jamn, vert verdien på denne indeksen (H') høg. Dersom ein art dominerer og/eller prøven inneheld få artar vert verdien låg. Prøver med jamn fordeling av individa blant artane gir høg diversitet, også ved eit lågt tal på artar. Ein slik prøve vil dermed få god tilstandsklasse sjølv om det er få artar (Molvær m. fl. 1997). Diversitet er også eit dårleg mål på miljøtilstand i prøver med mange artar, men der svært mange av individa tilhøyrer ein art. Diversiteten vert låg som følgje av skeiv fordeling av individa (låg jamleik), mens mange artar viser at det er gode miljøtilhøve. Ved vurdering av miljøtilhøva vil ein i slike tilfelle leggje større vekt på talet på artar og kva for artar som er til stades enn på diversitet.

Jamnleiken av prøven på stasjonane er også kalkulert, ved Pielous jamleiksindeks (J):

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

der $H'_{\max} = \log_2 S$ = den maksimale diversitet ein kan oppnå ved eit gitt tal på artar, S .

Berekninga av diversitetsindeksar m. m. er minimumsanslag, då ein liten del av kvar prøve vart teken ut til analysing av kornfordeling og kjemisk analyse før prøven vart analysert for innhald av dyr. Det reelle talet på artar og individ i prøvene kan difor truleg vere litt høgare enn det som er påvist.

Heilt opp til utsleppet vil ein på grunn av den store lokale påverknaden ofte kunne finne få arter med ujamn individfordeling i prøvane. Diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje miljøtilstand. I nærsona blir vurderinga difor gjort på grunnlag av antalet artar og samansetnaden av artar etter nærare skildring i NS 9410:2007 (**tabell 4**).

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

Tabell 4. Grenseverdier nytta i nærsona til vurdering av prøvestasjonen sin tilstandsklasse (frå NS 9410:2007).

Miljøtilstand 1	-Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 65% av det totale individantalet.
Miljøtilstand 2	-5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Meir enn 20 individ utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 90 % av det totale individantalet.
Miljøtilstand 3	-1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m ² .
Miljøtilstand 4 (uakseptabel)	-Ingen makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m ²

GEOMETRISKE KLASSER

Då botnfaunaen blir identifisert og kvantifisert kan artane inndelast i geometriske klasser. Det vil seia at alle artane frå ein stasjon blir gruppert etter kor mange individ kvar art er representert med. Skalaen for dei geometriske klassane er I = 1 individ, II = 2-3 individ, III = 4-7 individ, IV = 8-15 individ per art, osv (**tabell 5**). For ytterlegare informasjon kan ein visa til Gray og Mirza (1979), Pearson (1980) og Pearson et. al. (1983). Denne informasjonen kan setjast opp i ei kurve kor geometriske klasser er presentert i x-aksen og antal arter er presentert i y-aksen. Formen på kurva er eit mål på sunnheitsgraden til botndyrsamfunnet og kan dermed brukast til å vurdere miljøtilstanden i området. Ei krapp, jamt fallande kurve indikerer eit upåverka miljø, og formen på kurva kjem av at det er mange artar, med heller få individ. Eit moderat påverka samfunn vil ha ei kurve som er meir avflata enn i eit upåverka miljø. I eit sterkt påverka miljø vil formen på kurva variere på grunn av dominerande arter som førekjem i store mengder, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

Tabell 5. Døme på inndeling i geometriske klasser.

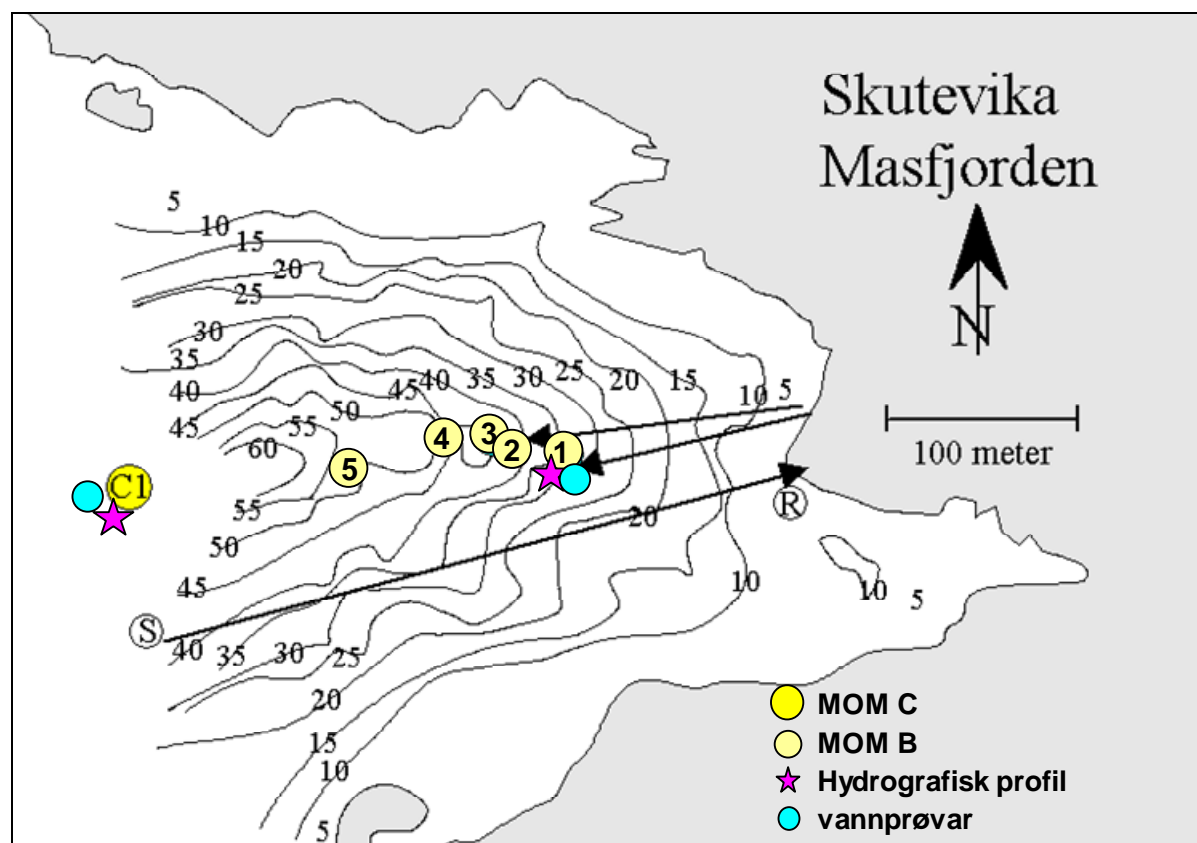
Geometrisk klasse	Tal individ/art	Tal artar
I	1	15
II	2-3	8
III	4-7	14
IV	8-15	8
V	16-31	3
VI	32-63	4
VII	64-127	0
VIII	128-255	1
IX	256-511	0
X	512-1032	1

MOM B-GRANSKINGA

For å få meir utfyllande informasjon om sedimenttilhøva rundt avløpet blei det teke grabbhogg med ein liten grabb på fem ulike stasjonar frå avløpet og i aukande avstand utover mot vest i resipienten i Skutevika (**figur 5**). Det vart benytta ein 0,028 m² stor vanVeen grabb, og prøvane vart i hovudsak granska etter standard MOM B-metodikk (NS 9410:2007).

I tillegg til standard MOM B-metodikken, vart det og tatt ut ein liten andel materiale frå kvar enkelt prøve for analyse av tørrstoff og glødetap. Botnfaunaen vart ikkje vurdert i felt, men fiksert og tatt med til lab for vidare analyse på same måte som for MOM C-granskinga.

I ei standard MOM B-gransking vert botnsedimentet granska med omsyn på tre sedimentparametrar, som alle blir tildelt poeng etter kor mykje sedimentet er påverka av tilførsel av organisk stoff. **Fauna-granskinga (gruppe I)** består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stades i sedimentet eller ikkje. Ved denne granskinga vart dyra i tillegg tatt med og artsbestemt i laboratoriet. **Kjemisk gransking (gruppe II)** av surleik (pH) og redokspotensial (Eh) i overflata av sedimentet vert gjeve poeng etter ein samla vurdering av pH og Eh etter spesifisert bruksrettleiing i NS 9410:2007. **Sensorisk gransking (gruppe III)** omfattar førekomst av gassbobler og lukt i sedimentet, og skildring av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tjukkeleik av deponert slam. Her blir det gjeve opp til 4 poeng for kvar av eigenskapane. **Vurdering** av lokaliteten sin tilstand vert fastsatt ved ei samla vurdering av gruppe I – III parametrar etter NS 9410:2007.



Figur 5. Prøvetakingsstasjonar (nummerert frå 1 - 5) for MOM B-granskinga utanfor avløpet frå settefiskanlegget til Marine Harvest Norway AS avd. Kvingo, samt MOM C stasjonen C1 i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen, 14. januar 2009. Posisjonsreferansepunktet (R) er det same som for C-granskinga.

MILJØTILSTANDEN 14. JANUAR 2009

SJKTNING OG OKSYGENFORHOLD

Den 14. januar 2009 vart det målt temperatur, saltinnhald og oksygeninnhald i vassøyla ved djupområdet i Kvingevågen (stasjon C2) på ca 130 m djup, i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen (stasjon C1), og ved avløpa i Skutevika (stasjon B1) (**figur 4 og 5**). Ein nytta ein SAIV STD/CTD modell SD204 nedsenkbar sonde.

I Kvingevågen på stasjon C2 var overflatelaget tydeleg ferskvasspåverka. Saltinnhaldet i overflata var berre 19,7 ‰ og steig brått til 31,7 ‰ på 3 m djup. Frå 3 m djup og ned til 7 m djup steig saltinnhaldet til 32,7 ‰, og frå 7 m djup og vidare nedover i vassøyla til botn steig saltinnhaldet gradvis til 34,8 ‰ på 130 meters dyp (**figur 6**).

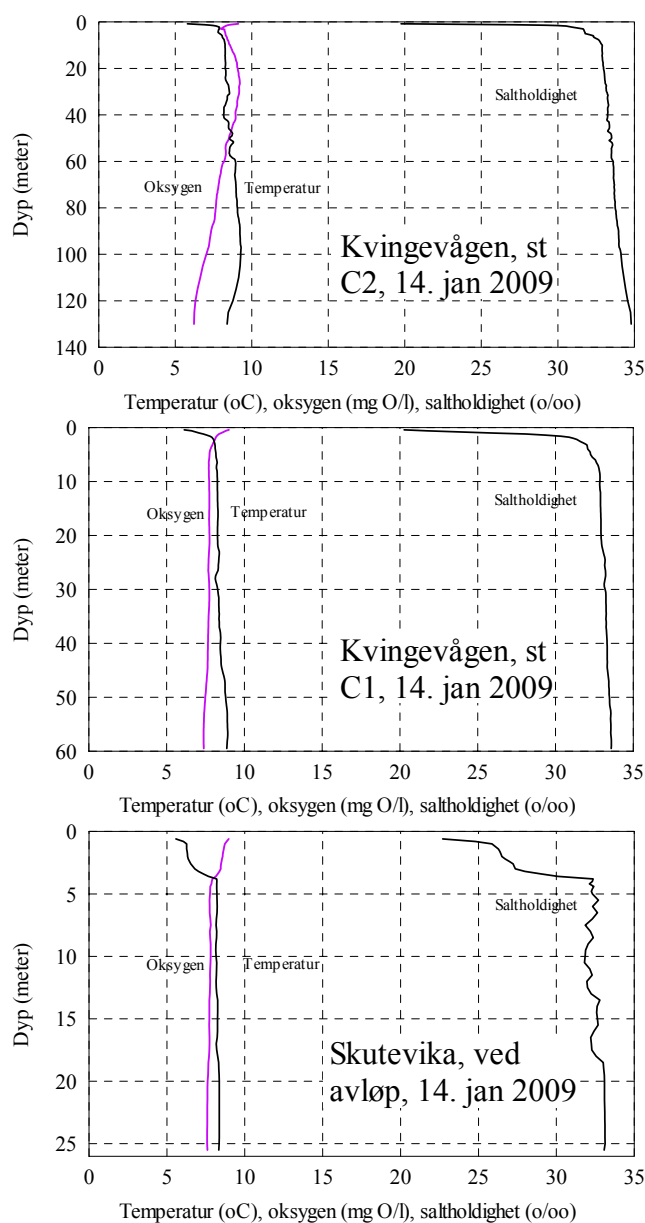
Temperaturen vart målt til 5,8 °C i overflata og steig brått til 7,9 °C på 3 m djup. Vidare nedover til ca 100 m djup steig temperaturen svakt til 9,3 °C, noko som var den høgaste temperaturen som vart målt i vassøyla. Frå ca 100 m djup og vidare nedover til botn sakk temperaturen til 8,4 °C på 130 m djup.

Oksygeninnhaldet vart målt til 9,1 mg O/l i overflata, noko som tilsvarer ei metting på 85 %. Nedover til 3 m djup sakk oksygeninnhaldet til 8,0 mg O/l (84 % metting), og frå 3 til ca 30 m djup steig oksygeninnhaldet til 8,5 mg O/l (99 % metting). Vidare nedover i til botn var oksygeninnhaldet jamt avtagande, og vart målt 6,2 mg O/l (68 %) på 130 m djup. Dette tilsvarar 4,36 ml O/l og STF's tilstandsklasse II= "god".

I Skutevika på stasjon C1 og utanfor avløpa var det frå overflata og ned til 3 – 5 meters djup og eit tydeleg overflatelag der saltinnhaldet låg mellom ca 20 og 30 ‰. Under dette overflatelaget og nedover til botn på begge desse stadane var utviklinga i temperatur, saltinnhald-, og oksygeninnhald nokså likt som på stasjon C1.

Dei hydrografiske profilane som vart tekne i Skutevika og i Kvingevågen viste alle gode oksygentilhøve og indikerer god vassutskifting nedover i heile vassøyla i dette området.

Figur 6. Temperatur-, saltinnhalds- og oksygenprofiler utanfor Marine Harvest AS avd. Kvingo. Stasjon C2 (øverst), C1 (midten), og utanfor avløpa (nedst) den 14. januar 2009.



NÆRINGSINNHALD

Det vart samla inn overflatevassprøver på stasjon B1 ved avløpet i Skutevika og stasjon C1 og C2 i Kvingevågen som vart analysert for næringsrikheit. Resultata er vist i **tabell 6**. Dei enkelte måleverdiane er vurdert i høve til ein vintersituasjon (SFT 1997). Konsentrasjonen av fosfat og fosfor var høgast i sjøen på stasjon B1 i fontena ved utsleppet og lågast på stasjon C2 i Kvingevågen. Konsentrasjonen tilsvarte tilstandsklasse I = "Meget god" for total fosfor ved stasjon C1 og C2, og tilstandsklasse II = "God" ved stasjon B1. Konsentrasjonen av fosfat-fosfor tilsvarte tilstandsklasse I = "Meget god" for dei tre stasjonane. For total nitrogen og nitrat-nitrogen var tilstandsklassen I = "Meget god" for dei tre stasjonane. Forholdstalet mellom nitrogen og fosfor var 7,7 ved stasjon B1, 9,9 ved stasjon C1, og 12,0 på stasjon C2.

Kvingevågen kan karakteriserast som næringsfattig på prøvetakingstidspunktet, mens Skutevika som ligg nærast avløpa, naturleg nok var noko meir næringsrik. Forholdstalet mellom nitrogen og fosfor tyder på tilførsler inne i Skutevika, men den gode utskiftinga bidreg til ei effektiv fortynning utover i Kvingevågen og auka forholdstal mellom fosfor og nitrogen.

Tabell 6. Overflatevasskvalitet på tre stader i Skutevika/Kvingevågen 14. januar 2009. Prøvene er henta på 1 meters djup, og dei er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

PRØVESTAD	Total-fosfor µg / l	Fosfat-fosfor µg / l	Total-nitrogen µg / l	Nitrat-nitrogen µg / l	N:P- forhold
Skutevika - B1	22	15	170	50	7,7
Kvingevågen – C1	17	12	168	78	9,9
Kvingevågen – C2	14	10	168	85	12,0

SEDIMENTANALYSER

Stasjon C1 vart teken på svakt skrånande botn i Kvingevågen på ca 60 m djup om lag 200 meter utanfor avløpet frå settefiskanlegget til Marine Harvest Norway AS (**figur 4**). Dei to parallelle prøvane bestod av høvesvis ca 1,5 og 3-4 liter med eit grått, fast og luktfritt sediment av hovudsakleg sand, grus og småstein med eit rundt 0,5 – 1 cm tjukt topplag av eit svart lettflytande mjukt mudder (**tabell 7**).

Stasjon C2 vart teken om lag midt ute i Kvingevågen der djupna var ca 130 meter (**figur 4**). Dei sedimenterande tilhøva på staden gjorde at det var lett å ta ut representative prøvar frå dette området. Replikat 2 vart teken om lag 100 m lenger mot nordnord aust samanlikna med replikat nr 1 innafor det same flate djupområdet på same djup. På begge posisjonane fekk ein opp full grabb (ca 12 l) med eit grått mjukt og luktfritt sediment av mest silt og leire og med eit ca 0,5 cm tjukt bruare topplag, (**tabell 7**).

Tabell 7. Sensorisk skildring av MOM-C prøvene frå Kvingevågen 14. januar 2009. Andel av dei ulike sedimentfraksjonane er anslege i felt.

Stasjon	Skutevika/Kvingevågen– C1		Kvingevågen – C2	
	replikat 1	replikat 2	replikat 1	replikat 2
Antal forsøk	1	1	1	1
Grabbvolum (liter)	1,5	4	12 (full)	12 (full)
Bobling i prøve		Nei		Nei
H ₂ S lukt		Nei		Nei
Primær sediment	Skjellsand	Nei	Spor	Nei
	Grus	ja	Litt	Nei
	Sand/silt	Ja	Ja	Ja
	Leire	Nei	Ja	ja
	Mudder	Ja	Nei	Nei
Skildring av prøven	Fast, grå og luktfri prøve bestående av ca 30 % grus/småstein, 60 % sand og 10 % silt. Ca 0,5 – 1 cm tjukt lag av mjukt lettflytande mudder øvst. Eit stort kuskjel i replikat 1.		1. mjuk, grå (med ca 0,5 cm brunt lag øvst), luktfri prøve bestående av ca 40 % leire, 50 % silt, litt grus og spor av skjellsand. 2. Om lag som replikat nr 1, men kun spor av grus.	

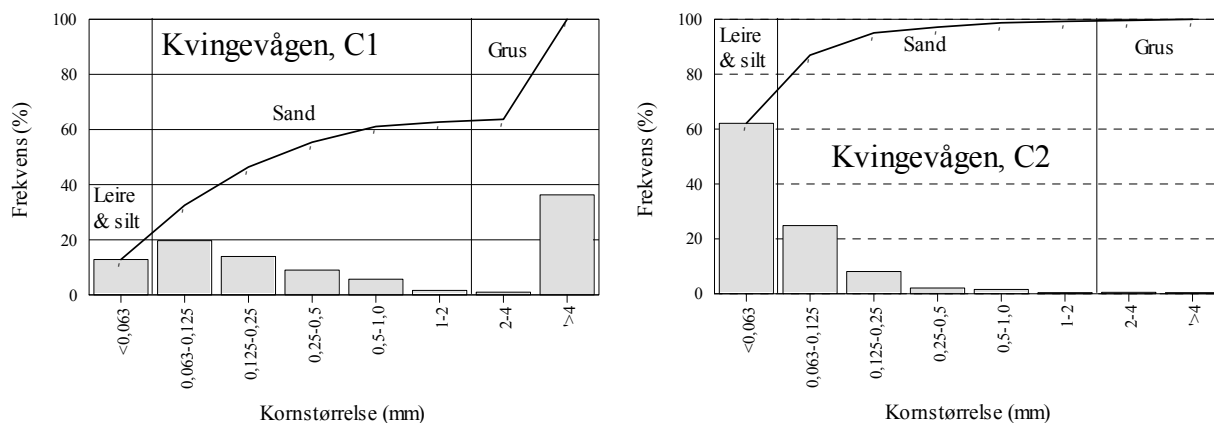
Nedbrytingstilhøva i sedimentet kan beskrivast ved hjelp av både surleik og elektrodepotensial. Ved høg grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet verte surt og ha eit negativt elektrodepotensial. Sedimentet ved både stasjon C1 eller C2 var lite påverka (tilstand 1= ”meget god”) og hadde dermed normalt høg pH og elektrodepotensial (**tabell 8**).

Tabell 8. Resultat fra måling av surleik (pH) og elektrodepotensial (Eh) i sediment i dei ulike replikata frå Kvingevågen 14. januar 2009. Forholdet mellom pH og Eh er henta frå standard MOM-figur.

Parameter	Kvingevågen – C1		Kvingevågen – C2	
	pH	7,31	7,55	7,44
Eh	265	210	199	185
pH/Eh-poeng (MOM B)	0	0	0	0
pH/Eh-tilstand (MOM B)	1	1	1	1

KORNFORDELING

Det vart tatt prøver for analyse av kornfordeling av dei øvste 2-3 cm av sedimentet på dei to undersøkte stasjonane C1 i Skutevika/Kvingevågen og C2 i Kvingevågen. Resultatet syner at det var lite sedimentande tilhøve på stasjonen C1 i Skutevika/Kvingevågen i den svakt skrånande bakken. Prøven hadde eit høgt innhald av grovt sediment (50,9 % sand og 36,3 % grus), med 87 % av prøvens vekt (**tabell 9** og **figur7**). Kun 12,8 % av prøven var pellitt (silt og leire). Det var som forventa mest sedimentterande tilhøve på botnen i bassenget ved stasjonen C2 i Kvingevågen. Her utgjorde andelen silt og leire 62,1%, mens 37,5 % var sand, og mest av den fine fraksjonen (partikkelstorleik under 0,125 mm). Berre 0,4 % av prøven var grus.



Figur 7. Kornfordeling i sedimentprøvene frå stasjon Kvingevågen C1 (til venstre) og stasjon Kvingevågen C2 (til høyre) 14. januar 2009 (jf. figur 4). Figurane syner kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesviss akkumulert vektprosent og andel i kvar storleikskategori langs y-aksen.

Tørrstoffinnhaldet var høgt på stasjon C1 i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen (72,3 %), noko som skuldast at prøven inneheldt mest mineralsk materiale i form av primærsediment. Dette stadfestar og at det her er låg grad av sedimenterende tilhøve. Tørrstoffinnhaldet var naturleg nok noko høgare på stasjon C2 midt ute i Kvingevågen sidan det her er meir sedimenterende tilhøve.

Tabell 9. Tørrstoff, organisk innhald og kornfordeling i sedimentet frå stasjonane C1 og C2 i Kvingevågen 14. januar 2009. Prøvene er analysert ved Chemlab Services AS i Bergen.

Stasjon	Kvingevågen C1	Kvingevågen C2
Tørrstoff (%)	72,3	56,7
Glødetap (%)	1,25	3,93
TOC (mg/g)	5,0	15,7
Normalisert TOC (mg/g)	20,7	22,5
Fosfor (%)	0,78	0,98
Nitrogen (%)	<1,0	1,0
Leire + silt i %	12,8	62,1
Sand i %	50,9	37,5
Grus i %	36,3	0,4

På stasjon C1 var det eit svært lågt innhald av organisk materiale, med eit glødetap på 1,25 %. Også i det meir sedimenterende området på stasjon C2 i Skutevika var innhaldet av organisk materiale lågt, dvs 3,93 %. Dette indikerer gode nedbrytingstilhøve for organiske tilførselar i sediment begge stader.

Innhaldet av (normalisert) TOC var høvesviss 20,7 og 22,5 mg C/g på stasjon C1 og C2 (tabell 9). Dette tilsvarar SFTs, tilstandsklasse II = “God” både for stasjon C1 og C2 (SFT 1997).

Innhaldet av organisk nitrogen og fosfor i sedimentet fortel også noko om nedbrytingstiløva og omfanget av tilførselar til sedimentet. Det vart målt ein låg konsentrasjon av nitrogen med høvesviss <1,0 og 1,0 g N/kg (tabell 9) i sedimentet på stasjon C1 og C2 i Kvingevågen, tilsvarande SFTs’ tilstandsklasse I = “God” (SFT 1993). Ved gode nedbrytingstilhøve finn ein liten forskjell i konsentrasjonane av nitrogen og fosfor, slik som på stasjonane C1 og C2. Ved reduserte nedbrytingstilhøve vil nivået av nitrogen vere høgare.

BOTNDYRGRANSKING

Kvingevågen C1

Som grunnlag for artsbestemming fekk ein ved stasjon C1 i Kvingevågen opp relativt lite prøvemateriale i ein parallell (1,5 l) og noko meir i den andre (4 l). Det var ein rik og variert botnfauna typisk for eit sediment som betod av mykje sand. Det vart til saman registrert 320 individ fordelt på 53 artar (**vedleggstabell 1**). Shannon-Wieners diversitet (H') vart berekna til 4,49 noko som plasserer stasjonen i SFT's tilstandsklasse I = "meget god" (**tabell 10**). Det var nokre fleire artar og individ i prøve C1B i høve til i C1A då det kan sjå ut som om B-prøven har fått med seg fleire overflateartar. Uansett vart berekna diversitet forholdsvis høg for begge grabbhogga, og ein kan konkludera med gode tilhøve for botndyra på denne lokaliteten. Kurva til dei geometriske klassene var ikkje høgare enn VII og indikerer at stasjonen er lite påverka, med eit høgt startpunkt på y-aksen og ein forholdsvis rask tilnærming mot x-aksen med aukande geometrisk klasse (**figur 8**).

Tabell 10. Antal artar og individ av botndyr i dei fire MOM C-grabbhogga tatt i Kvingevågen 14. januar 2009, samt Shannon-Wieners diversitetsindeks, jamnleik (evenness), berekna maksimal diversitet (H' -max) og SFT-tilstandsklasse. MOM C-vurdering av miljøtilstand er og presentert. Sjå **vedleggstabell 1** for artsliste.

FORHOLD	Kvingevågen C1			Kvingevågen C2		
	C1A	C1B	Samlet	C2A	C2B	Samlet
Antal individ	97	223	320	303	374	677
Antal artar	31	47	53	29	26	35
Shannon-Wiener, H'	4,04	4,43	4,49	1,98	1,87	1,96
Jamnleik, J	0,82	0,80	0,78	0,41	0,40	0,38
H' max	5	5,6	5,7	4,9	4,7	5,1
SFT tilstandsklasse	I	I	I	IV	IV	IV
MOM C-vurdering dyr	1	1	1	2	2	2

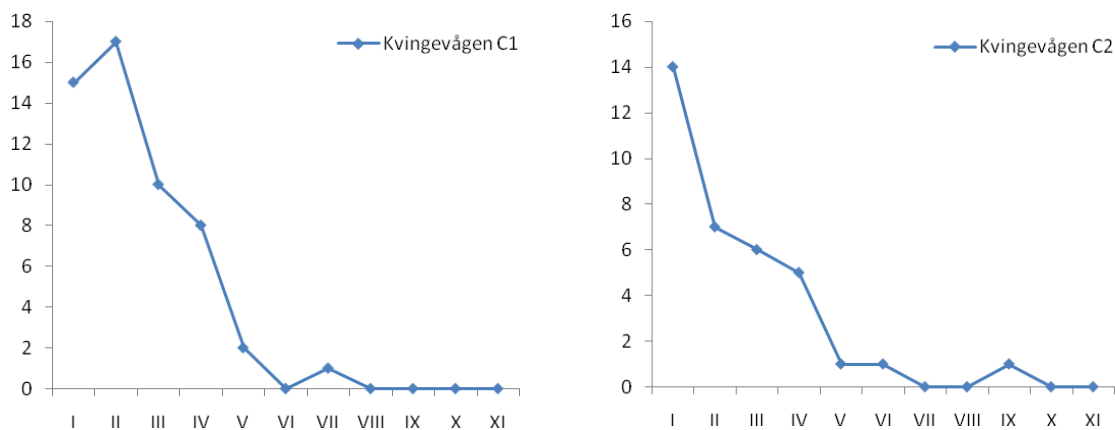
Tabell 11. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tatt på stasjonane C1 (**venstre**) og C2 i Kvingevågen (**høgre**) 14. januar 2009. Prøvearealet er 0,2 m² per stasjon.

Art	%	Kum %	Art	%	Kum %
<i>Owenia fusiformis</i>	26,56	66,56	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	72,38	92,91
<i>Myriochele oculata</i>	9,06	40,00	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	7,09	20,53
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	6,88	30,94	<i>Thyasira spp.</i>	4,14	13,44
<i>Prionospio cirrifera</i>	4,69	24,06	<i>Praxillella affinis</i>	1,62	9,31
<i>Spiophanes krøyeri</i>	4,06	19,38	<i>Lumbrineris scopa</i>	1,48	7,68
<i>Chiton sp.</i>	4,06	15,31	<i>Diplocirrus glaucus</i>	1,48	6,20
<i>Prionospio malmgreni</i>	3,44	11,25	<i>Arctica islandica</i>	1,48	4,73
<i>Thyasira spp.</i>	2,81	7,81	<i>Glycera lapidum</i>	1,33	3,25
<i>Lapidoplax buski</i>	2,50	5,00	<i>Heteromastus filiformis</i>	1,03	1,92
<i>Chaetozone setosa</i>	2,50	2,50	<i>Nephtys ciliata</i>	0,89	0,89

Kvingevågen C2

Som grunnlag for artsbestemming fekk ein ved stasjon C2 i Kvingevågen opp godt med prøvemateriale, det vil seia 12 l i dei to parallellane. Stasjonen vart teke på eit større djup i Kvingevågen (130 m), og her var det færre artar enn på stasjon C1, men mange fleire individ. På

denne stasjonen var det liten skilnad mellom dei to parallelle prøvene. Ein dominans av nokre få arter gjev låg verdi for jamnleik og dermed låg diversitet. Faunaen er dominert hovudsakleg av børstemakken *Pseudopolydora paucibranchiata* med over 70 % av individantalet (**tabell 11**). Dette er ein art som er kjent for å trivast i ”stressa” miljø. Dei andre artene som vart registrert på stasjon C2 er arter som ein generelt finn i upåverka miljø. Diversiteten samla vart berekna til 1,96 noko som medfører ein plassering i SFT’s tilstandsklasse IV= ”dårleg”. Kurva til dei geometriske klassene indikerer og at stasjonen tilsynelatande er noko påverka då det kjem ein topp ved geometrisk klasse IX (**figur 8**).



Figur 8. Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C1 (venstre) og C2 i Kvingevågen (høgre) tatt 14. januar, 2009. Antal artar langs y - aksen og geometriske klassar langs x-aksen.

UTVIDA MOM B-GRANSKING VED AVLØP

I tillegg til MOM C-granskinga vart det gjennomført ei utvida MOM B-gransking av sedimentet på fem stasjoner i ei nokolunde rett linje frå utsleppspunkta og vestover i Skutevika (jf. **figur 5 & 9**).

Det var generelt sett mest fin sand, litt finsediment (silt og leire) og noko grus i prøvene, og det var generelt lite organisk materiale i grabbhogga, dvs lite synlege spor etter oppdrettsverksemd. På eit par av stasjonane var det og fjellbotn (stasjon 1 og 2). Det såg elles ut til å vere til dels store mengder dyr i prøvene, noko som indikerer solid sedimentomsetning.

Stasjon 1 ligg om lag midt i punktet for det inste utsleppet frå anlegget, med 25 meters djup for grabbhogget (**figur 4 & tabell 12**). Grabben var tilnærma tom på tre av fire forsøk. Sedimentet i grabben som vart analysert inneheldt ei blanding av skjelsand, sand og silt.

Stasjon 2 ligg like utanfor stasjon 1 og rett ved det andre utsleppspunktet for anlegget, med 36 meters djup for grabbhogga. Det første grabbhogget inneheldt kun spor av oppskrappt sand og silt frå fjellbotn. Dei andre 4 grabbhogga inneheldt om lag 1 - 2 dl grå-svart, fast prøve utan lukt. Sedimentet bestod for det meste av grus og sand, men og noko delvis nedbrote organisk materiale.

Stasjon 3 ligg like utanfor stasjon 2, på 36 meters djup. Det eine grabbhogget inneheldt ca 1/3 grabb med prøve, og det andre grabbhogget inneheldt ca 2 dl prøve. Sedimentet var fast, grått og luktfritt, og bestod hovudsakleg av sand og silt, men og spor av delvis nedbrote organisk materiale.

Stasjon 4 ligg utanfor stasjon 3 og om lag 60 meter utover i Skutevika frå dei to utsleppspunkta på 41 meters djup. Begge grabbhogga inneheldt om lag 1/5 – 1/6 grabb med eit grått, fast og luktfritt sediment bestående av mest sand, men og noko finsediment som silt og leire.

Stasjon 5 ligg ca 125 meter vest for utsleppspunkta på 53 meters djup i Skutevika. Grabbhogg 1, 3 og 4 inneheldt ein stein i grabbopninga. Det 2. og 5. grabbhogget inneheldt ca 1/5 – 1/6 grabb med eit grå-svart, fast og luktfritt sediment som bestod av mest sand, noko finsediment som silt og leire, og noko svart delvis nedbrote organisk materiale øvst.

Tabell 12. Skildring av prøvene tatt ved MOM B-granskinga på fem stasjonar utanfor avløpa frå Marine Harvest Norway AS, avd. Kvingo i Skutevika 14. januar 2009.

Prøvetakingsstad:	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5
Posisjon nord	60° 44,512'	60° 44,511'	60° 44,513'	60° 44,507'	60° 44,504'
Posisjon aust	5° 23,22'	5° 23,194'	5° 23,188'	5° 23,165'	5° 23,108'
Avstand frå avløp	ca 2-5 meter	ca 2-5 meter	Ca 10 meter	Ca 60 meter	Ca 125 meter
Djup (meter)	25	36	36	41	53
Antal grabbhogg	4 x 0,028 m ²	5 x 0,028 m ²	2 x 0,028 m ²	2 x 0,028 m ²	5 x 0,028 m ²
Spontan bobling	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling ved prøvetaking	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
H ₂ S-Lukt	svak	ingen	ingen	ingen	ingen
Primær sediment	Skjelsand Grus Sand Silt Leire Mudder* Fjellbotn Steinbotn	25 % 30 % 30 % 20 % 20 % 10 % 20 % 10 %	30 % 40 % 70 % 30 % spor	70 % 70 % 20 % 10 % spor	60 % 20 % 20 % 10 % 10 %
Fôr/fekalier	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Fauna (synleg i felt)	Til analyse	Til analyse	Til analyse	Til analyse	Til analyse
Grabbvolum	vel 1/4	4 x 1 - 2 dl	1/3 og ca 2 dl	1/5 og 1/6	1/5 og 1/6

*) Oppdrettsrelatert, dvs at over tid vil delvis nedbrote organisk materiale utgjere eit mudderlag med variabel tjukkeleik.

Oppgjeven prosentandel av dei ulike fraksjonane i prøvene på stasjon 1 - 5 er basert på rein visuell observasjon og ikkje absolutte, målte verdiar. Dei prosentvise anslaga er meir ein indikasjon på kva for type sediment ein fann i prøvene.

Gruppe I: GRANSKING AV FAUNA

Ein fann representative sedimentgravande dyr på alle stasjonar. Det vart funne dyr tilhøyrande hovudgruppene **børstemakk**, **blautdyr** og **krepsdyr**.

Indeksen for gruppe I er 0 og lokaliteten sin miljøltilstand med omsyn på fauna er A, dvs akseptabel, jf. prøveskjema (**tabell 15**).

Frå samtlege stasjonar vart det teke med prøver av botnfauna for analyse. Dette for å få eit oversyn over den faktiske faunasamansetninga i høve til den visuelle vurderinga av innhaldet av dyr i prøvene. Dyra vart silt frå på 1 mm rist, fiksert på formalin og artsbestemt ved Lindesnes Biolab. Det vart nytta ein 0,028 m² stor vanVeen grabb, og tilsaman dekkjer prøvetakinga eit areal på 0,056 m² på stasjon B1 - B4 og eit areal på 0,028 m² på stasjon B5. Resultata er oppsummert i **tabell 13**.

Det vart funnet mykje dyr, spesielt i prøvene B2 og B3 (frå 905 til 1308 dyr) i ein avstand frå ca 0-2 m

til 60 m frå avløpa, og faunaen var på desse stadene prega av organisk belastning og påverknad frå anlegget. Faunaen bestod av få tolerante artar, og den opportunistiske børstemakken *Capitella capitata* dominerte med 91 - 97 % av individantalet på stasjon 1 - 4. Diversiteten vart berekna til 0,39 på stasjon 1 og høvesvis 0,18, 0,23, og 0,53 på stasjon 2, 3 og 4, noko som gjev desse stadene tilstandsklassen V="meget dårlig".

På stasjon 5 i ein avstand på 125 m frå avløpa vart det funne fleire artar (13 stk) men færre dyr (63 stk), men også her var det ein dominans av børstemakken *Capitella capitata* som utgjorde 65 % av individantalet. Her vart diversiteten berekna til 2,10, noko som gjev denne staden tilstandsklassen III="mindre god".

Tabell 13. Antal artar og individ av botndyr på fem stasjonar tatt ved MOM B-granskinga utanfor avløpa til Marine Harvest Norway AS avd. Kvingo 14. januar 2009. Grabbarealet er 0,056 m² på stasjon B1 - B4 og 0,028 m² på stasjon B5, og ei berekning av Shannon-Wieners diversitetsindeks med vegleiane SFT-vurdering av denne er gjort på dette grunnlag. MOM C-vurdering av miljøtilstand er og presentert. Enkeltresultata er presentert i vedleggstabell 2.

FORHOLD	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
Tal individ	105	1308	905	232	63
Tal artar	3	5	3	4	13
Shannon-Wiener ,H'	0,39	0,18	0,23	0,53	2,10
H'-max	1,58	2,32	1,58	2	3,70
Jamleik, J	0,25	0,08	0,14	0,26	0,57
SFT-vurdering	V = "meget dårlig"	V = "meget dårlig"	V = "meget dårlig"	V = "meget dårlig"	III = "mindre god"
MOM C-vurdering dyr (modifisert SFT)	Tilstand 3 dårlig	Tilstand 3 dårlig	Tilstand 3 dårlig	Tilstand 3 dårlig	Tilstand 2 god

Følsamme diversitetsindekser er lite eigna til å fastsetje miljøtilstand i umiddelbar nærleik av avløpa på grunn av den lokale påverknaden frå anlegget. I **tabell 13** har ein soleis og gjort vurderinga på grunnlag av tal artar og artssamansetninga (NS 9410:2007). Stasjonane B1 – B4 vert då klassifisert til miljøtilstand 3= "dårlig", medan stasjon B5 vert klassifisert til miljøtilstand 2= "god". Desse stadene dekkjer eit lite areal (0,028 m²) i høve til standardkravet på 0,2 m² (NS 9410:2007). Fleire grabbhogg på same stad kunne trulig ha gjeve nokre fleire artar og garantert fleire individ.

Gruppe II: KJEMISK UNDERSØKELSE

Surleik og elektrodepotensial - pH/Eh

Det vart målt pH/Eh på fem stasjonar. Alle dei målte verdiane av pH var høge til middels høge, dvs mellom 7,14 og 7,41, noko som tilsvarar gode til middels gode kjemiske tilhøve i sedimentet. Tilhøyrande redokspotensial (Eh) for desse prøvene vart avlest og låg mellom -32 og 262 mV etter tillegg for eit referanseelektrodepotensial på + 200 mV. Ein prøve fekk 2 poeng, medan dei andre fire prøvane fekk 0 poeng. Sedimentet var altså kjemisk sett middels belasta (tilstand 2 = "god") på ein stasjon, og lite belasta (tilstand 1 = "meget god") på fire stasjonar.

Ut frå poengberekninga i **tabell 15** ser ein at samla poengsum for dei fem prøvene var 2. Dette gir ein indeks på 0,4 når ein deler på fem prøver, og måling av pH og Eh for heile lokaliteten tilsvarar tilstand 1, dvs at botnen ved og utanfor avløpa var vurdert under eitt er lite belasta ut frå ei vurdering av gruppe II parameteren.

KJEMISKE ANALYSER

Resultata av analyser av sediment frå dei fire stasjonane ein fekk opp prøver er vist i **tabell 14**.

Sedimentprøvene vart analysert med omsyn på på tørrstoff, glødetap, nitrogen og fosfor, medan innhaldet av TOC (ikkje normalisert) vart berekna.

Tabell 14. Sedimentkvalitet i prøvene frå dei fem undersøkte stasjonane i Skutevika 14. januar 2009. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

FORHOLD	Enhet	Metode	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5
Tørrstoff	%	Chem-206	72,3	84,1	64,9	62,1	72,4
Glødetap	%	Chem-206	2,94	1,03	4,25	3,41	1,37
TOC	Mg/g	berekna	11,76	4,12	17,0	13,64	5,48

Tørrstoffinnhaldet var høgt på alle dei fem stasjonane, noko som kan tilskrивast eit høgt innhald av mineralsk materiale i prøvene. Glødetapet var lågt på alle fem stasjonane, også heilt inntil avløpa. Prøveresultata stadfestar at det i dette området er lite sedimentierende tilhøve og god utskifting og nedbryting av organisk materiale. Glødetapet er vanlegvis 10 % eller mindre i sediment der det føregår normal nedbryting av organisk materiale, slik som her i Skutevika. Høgare verdier førekjem i sediment der det anten er så store tilførselar av organisk stoff at nedbrytinga ikkje greier å halde følgje med tilførselene, eller i område der nedbrytinga er naturleg avgrensa av til dømes oksygenfattige tilhøve.

Innhaldet av ikkje normalisert TOC (som er TOC ikkje korrigert for andel finstoff i sedimentet) var lågt til svært lågt på alle dei fem stasjonane (mellom 4,12 og 17,0 mg C/g). Dette gjer SFT-tilstandsklasse I= "Meget god" på alle dei fem stasjonane med omsyn på innhaldet av organisk karbon (SFT 1997).

Gruppe III: SENSORISK GRANSKING

Sedimenttilstand

Med omsyn til sedimenttilstand fekk ein prøve 3 poeng, og tre prøver fekk eit poeng, og ein prøve fekk 0 poeng (**tabell 15**). Alle prøvene var lite belasta (tilstand 1), og dei som vart tekne heilt inntil avløpa. Ei oppsummering av sedimenttilstanden tilseier at botnen i ein avstand på 0 - 125 m frå avløpa var lite påverka av anlegget

Samla poengsum for alle prøvene var 6, og korrigert sum er 1,32. Dette gir ein indeks på 0,26 når ein deler på fem prøver, og sedimenttilstanden for botnen ved og utanfor avløpa tilsvarar tilstand 1, dvs at heile botnen ved og utanfor avløpa var lite belasta ut frå ei vurdering av gruppe III parameteren, jf. **tabell 15**.

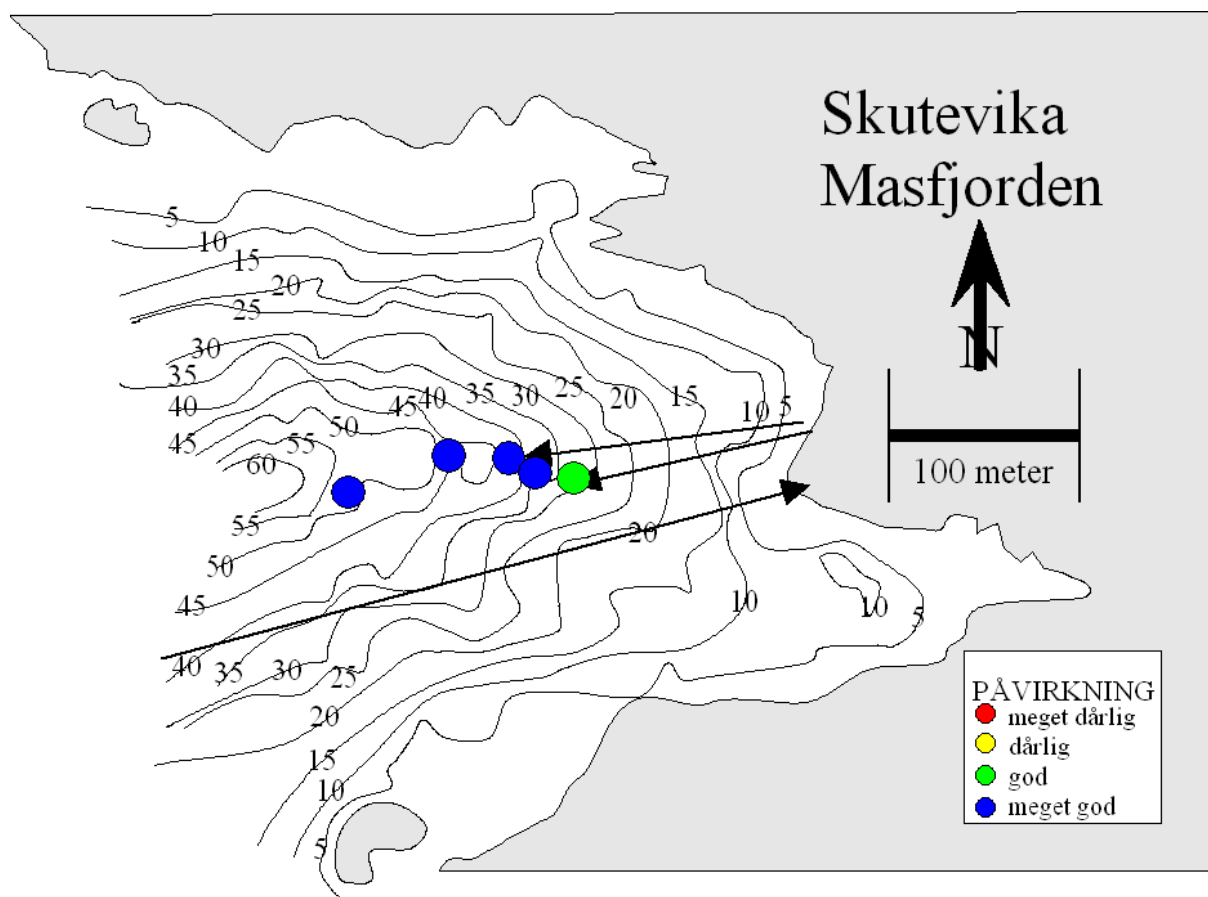
Botnen sin tilstand

Samla poengsum for middelveidien av samtlege fem prøver var 1,66. Dette gir ein indeks på 0,33 når ein deler på fem prøver, og tilstand for gruppe II (pH/Eh) og III (sedimenttilstand) vurdert under eitt blir dermed 1, dvs lite belasta, jf. «prøveskjema» (**figur 9, tabell 15**).

Basert på undersøking av dyr, pH/Eh og sediment er botnen i ein avstand på 0 - 125 m frå avløpa i beste tilstandsklasse, dvs tilstand 1= "meget god". Sjøbotnen var på prøvetakingstidspunktet i samsvar med vurderingskriteria for ei B-undersøking lite påverka av oppdrettsverksemda.

Tabell 15. Prøveskjema for MOM B-granskinga utanfor avløpa frå Marine Harvest Norway AS, avd. Kvingo i Skutevika 14. januar 2009.

Gr	Parameter	Poeng	Prøve nr										Indeks																																																						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																							
	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0							0,00																																																					
I	Tilstand gruppe I		A																																																																
II	pH	verdi	7,33	7,16	7,14	7,29	7,41																																																												
	Eh	verdi	-32	160	145	120	262																																																												
	pH/Eh	frå figur	2	0	0	0	0							0,40																																																					
	Tilstand prøve		2	1	1	1	1																																																												
	Tilstand gruppe II		1																																																																
Buffertemp: 3,5°C Sjøvasstemp: 3,3°C Sedimenttemp: ca 7,9°C pH sjø: 7,37 Eh sjø: 298 Referanseelektrode: +200 mV																																																																			
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0																																																												
	Farge	Lys/grå=0			0	0																																																													
		Brun/sv=2	1	1			1																																																												
	Lukt	Ingen=0	1	0	0	0	0																																																												
		Noko=2																																																																	
		Sterk=4																																																																	
	Konsistens	Fast=0	0	0	0	0	0																																																												
		Mjuk=2																																																																	
		Laus=4																																																																	
	Grabb- volum	<1/4 =0		0		0	0																																																												
		1/4 - 3/4 = 1	1		1																																																														
		> 3/4 = 2																																																																	
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0	0	0	0	0	0																																																												
2 - 8 cm = 1																																																																			
> 8 cm = 2																																																																			
	SUM:		3	1	1	0	1																																																												
	Korrigert sum (*0,22)		0,66	0,22	0,22	0	0,22							0,26																																																					
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1																																																												
	Tilstand gruppe III		1																																																																
II +	Middelverdi gruppe II+III		1,33	0,11	0,11	0	0,11							0,33																																																					
III	Tilstand gruppe II+III		1																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">“pH/Eh”</td> <td rowspan="3" style="width: 10%;"></td> <td rowspan="3" style="width: 10%;"></td> <td colspan="4" style="width: 40%;">“Tilstand”</td> <td colspan="2" style="width: 20%;">Lokalitetens</td> </tr> <tr> <td>“Korr.sum”</td> <td>Gruppe I</td> <td colspan="3">Gruppe II & III</td> <td colspan="2">tilstand</td> </tr> <tr> <td>“Indeks”</td> <td>A</td> <td colspan="3">1, 2, 3, 4</td> <td colspan="2">1, 2, 3, 4</td> </tr> <tr> <td>< 1,1</td> <td>1</td> <td>4</td> <td colspan="3">1, 2, 3</td> <td colspan="2">1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>1,1 - 2,1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td colspan="3">4</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td>2,1 - 3,1</td> <td>3</td> <td></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>> 3,1</td> <td>4</td> <td></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>													“pH/Eh”			“Tilstand”				Lokalitetens		“Korr.sum”	Gruppe I	Gruppe II & III			tilstand		“Indeks”	A	1, 2, 3, 4			1, 2, 3, 4		< 1,1	1	4	1, 2, 3			1, 2, 3		1,1 - 2,1	2	4	4			4		2,1 - 3,1	3							> 3,1	4						
“pH/Eh”			“Tilstand”				Lokalitetens																																																												
“Korr.sum”			Gruppe I	Gruppe II & III			tilstand																																																												
“Indeks”			A	1, 2, 3, 4			1, 2, 3, 4																																																												
< 1,1	1	4	1, 2, 3			1, 2, 3																																																													
1,1 - 2,1	2	4	4			4																																																													
2,1 - 3,1	3																																																																		
> 3,1	4																																																																		
LOKALITETENS TILSTAND :												1																																																							

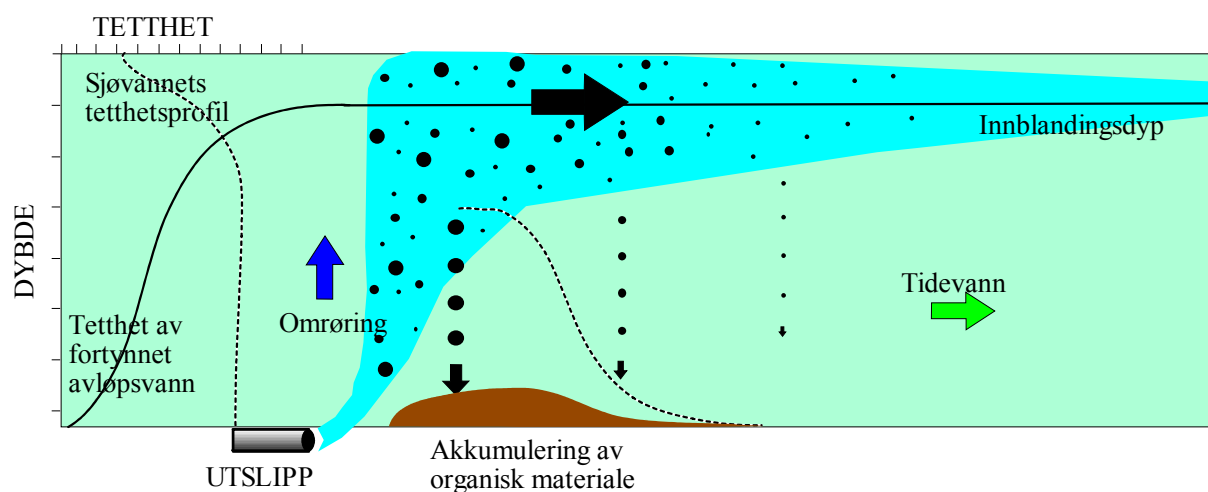


Figur 9. Oversyn over MOM B-tilstand (middelverdien av gruppe II og III parametrar) for dei fem grabbhogga som vart tekne utanfor avløpa i Skutevika (jf. tabell 15).

VURDERING AV RESULTATER

Marine Harvest Norway AS har ein konsesjon på 5,0 mill stk sjødyktig settefisk ved settefiskanlegget på Kvingo. Skutevika har ingen terskel mot den utanforliggjande Kvingevågen, og terskelen mellom Kvingevågen og den store djupe Austefjorden er djup, slik at vassutskiftinga i Skutevika og Kvingevågen alltid vil vere god. Resultata frå granskingane tyder og på dette.

Dei tre utslppsledningane til Marine Harvest Norway AS munnar ut på to stader på mellom 25 og 33 meters djup i Skutevika. Sidan ferskvatnet er lettare enn det saltare sjøvatnet, vil vatnet stige opp som ein fontene og straume mot overflata. Begge dei to stadene har ein markert gjennomslag av ferskvatn til overflata om vinteren og tidleg vår, medan dette ikkje er så markert om sommaren på grunn av sjiktinga i vassøyla. Denne indre fontena av ferskvatn vil imidlertid medføre at dei finpartikulære tilførselene vert spreidd effektivt vekk frå utslppsstadene med tidevatnet.

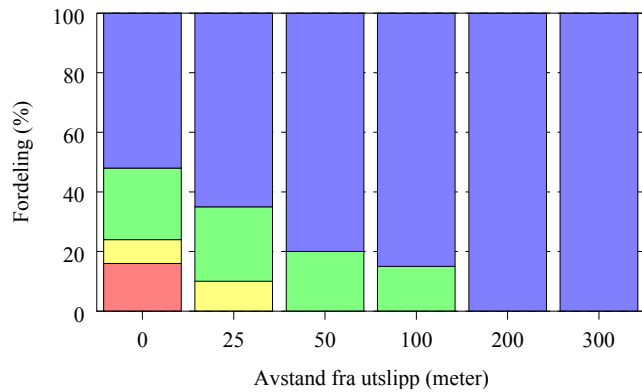


Figur 10. Prinsippsskisse for primærfortynningsfasen av innblanding av eit ferskvassutslepp i ein sjøresipient. Utsleppet får auka sin tettheit ettersom det lettare ferskvatnet stig opp og vert blanda med sjøvatnet (heiltrukken linje).

Berre dei største partiklane vil sedimentere heilt lokalt ved sjølve utsleppet (**figur 10**), fordi den sterke oppstigande og bortgåande straumen tek med seg alle dei finare partiklane. Det er difor vanleg å observere ein svært avgrensa punktbelastning i samband med slike utslepp dersom utsleppa skjer på djupner med relativt god vassutskifting og gode nedbrytingstilhøve. Dette er nok utvilsomt tilfelle i Skutevika sidan ein berre ser små mengder delvis nedbrote organiak materiale på sedimenta heilt inntil avløpa.

Rådgivende Biologer AS har gjennomført granskingar ved avløp frå over 20 settefiskanlegg langs kysten. Der er nytta NS 9410:2007-metodikk med ein 0,025 m² stor grabb, og prøver er tatt i aukande avstand frå eksisterande utslepp. Då får ein eit bilete på utbreiinga av miljøverknaden på botnen, der sjølv store utslepp sjeldan har noko betydeleg miljøverknad meir enn 50 meter unna sjølve utsleppspunktet (**figur 11**). Resultatet frå denne granskinga syner at det berre var heilt inntil avløpa ein fann påveknad som i samsvar med MOM B-vurderingskriteriene berre syntte moderat påverknad (tilstand 2= ”god”) på stasjon 1.

Figur 11. Sammenstilling av resultater frå Rådgivende Biologer AS sine granskingar ved utslepp til sjø frå over 20 settefiskanlegg, der det er benytta MOM-B / NS 9410:2007-metodikk med grabbhogg i aukande avstand frå sjølve utsleppspunktet. Fargane er i henhold til NS 9410:2007: Blå = ”meget god”, grøn = ”god”, gul = ”dårleg” og rød = ”meget dårleg”.



VASSKVALITET

Det er antatt å vere relativt god vassutskifting i overflata i Skutevika, noko som medfører at eit slikt ferskvassutslepp vert spreidd og fortynna effektivt. Utsleppet har lågare tettleik enn sjøvatnet, og stig difor i vassøyla og vert spreidd vekk frå utsleppstaden med tidevatnet, og næringssalt vil relativt raskt bli fortynna og blanda inn med dei omkringliggjande vassmassane.

Sidan vassprøvene er tekne midvinters og næringssalt ikkje vert forbrukt av algane reflekterer dei som forventa ein situasjon med høgast overflatekonsentrasjonen av fosfat-fosfor og totalfosfor i sjøen på stasjon B1 i fontena ved utsleppet i Skutevika, litt lågare nivå av desse næringsstoffa på stasjon C1 og lågast på stasjon C2 midt ute i Kvingevågen lengst vekk frå utsleppa. Nivåforskjellane var moderate slik at konsentrasjonen av høvesvis totalfosfor og fosfastfosfor ved stasjon B1 like ved avløpa tilsvarte SFTs tilstandsklasse II = "god" og I= "meget god", medan nivået av desse næringsstoffa på stasjon C1 og C2 tilsvarte SFTs tilstandsklasse I= "meget god".

Det var ikkje noko slik forskjell i overflatenivået av nitrogen på dei tre stasjonane, og nivået av totalnitrogen og nitrat-nitrogen tilsvarte tilstandsklasse I = "meget god" alle tre stadene. Dette heng nok saman med at nitrogentilførselen til Skutevika og Kvingevågen og er relatert til ferskvassavrenninga frå Sørkvingevatnet og ferskvassavrenning ellers i området. Hydrografimålingane den 17. januar 2009 synte at overflatevatnet var brakt og låg rundt 20 ‰ på dei tre stasjonane

Forholdstallet mellom nitrogen og fosfor var 7,7 ved avløpet, 9,9 i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen, og 12 lengst frå avløpet, noko som syner at vassutskiftinga er god med auka innblanding og fortynning frå avløpa i Skutevika og utover i Kvingevågen. Totalt sett kan ein rekne med at næringssaltnivået i Skutevika og Kvingevågen jamt over vil vere lågt heile året på grunn av god vassutskifting mot åpne og straumrike sjøområde året rundt.

SEDIMENTKVALITET

Resultata syner at det som forventa var lite sedimenterende tilhøve på stasjonen C1 i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen og naturleg nok meir sedimenterende tilhøve ved botnen i bassenget i Kvingevågen. Andelen silt og leire var høvesvis 12,8 og 62,1 % på stasjonane C1 og C2. Tørrstoffinnhaldet var naturleg nok lågt på stasjon C1, (72,3 %) på grunn av ein høg andel mineralsk materiale. Sjølv om andelen silt og leire var relativt høg på stasjonen C2 i djupområdet i Kvingevågen, var tørrstoffinnhaldet relativt høgt (56,7 %), noko som også her skuldast at prøven inneheldt mest mineralsk materiale i form av primærsediment. Glødetapet var også lågt på begge stasjonar, dvs 1,25 % på stasjon C1 og 3,93 % på stasjon C2. Glødetapet angir mengden organisk stoff som forsvinn ut som CO₂ når sedimentprøven vert gløda, og er eit mål for mengde organisk stoff i sedimentet. Ein reknar med at det vanlegvis er 10 % eller mindre i sediment der det føregår normal nedbryting av organisk materiale, slik som her i Skutevika og Kvingevågen. Høgare verdier førekjem i sediment der det anten er så store tilførselar av organisk stoff at nedbrytinga ikkje greier å halde følge med tilførselene, eller i område der nedbrytinga er naturleg avgrensa av til dømes oksygenfattige tilhøve.

Innhaldet av organisk nitrogen og fosfor fortel og noko om nedbrytingstilhøva og omfanget av tilførsler til sedimentet. Innhaldet av organisk nitrogen på stasjon C1 og C2 var høvesvis <1,0 og 1,0 mg N/g (tilsvarar g N/kg), noko som tilsvarar SFTs' tilstandsklasse I = "God" (SFT 1993). Det vart målt låge nivå av fosfor på stasjon C1 og C2, høvesvis 0,78 og 0,98 mg P/g). Innhaldet av (normalisert) TOC på stasjon C1 og C2 var høvesvis 20,7 og 22,5 mg C/g. Dette tilsvarar SFTs tilstandsklasse II = "god" (SFT 1997).

På samme måte og av samme grunn som nevnt ovanfor var tørrstoffinnhaldet generelt høgt i sedimenta utanfor avløpa i Skutevika. Glødetapet var og tilsvarende lågt på samtlege stasjonar. Dette syner at det i dette området er lite sedimenterende tilhøve og god utskifting og nedbryting av organisk materiale. Innhaldet av ikkje normalisert TOC (der det ikkje er korrigert for andel finstoff i sedimentet) tilsvarte SFT-tilstandsklasse I = "Meget god" for alle dei fem stasjonane.

Det vart funne omlag dei same nedbrytingstilhøva i sediment på dei fem stasjonane ved MOM B-granskinga i 2007 bortsett frå eit middels høgt glødetapsnivå nivå på stasjon 3 ca 10 m frå avløpa (Tveranger 2007).

I 2007 vart og prøvane frå MOM B-granskinga analyserte med omsyn på fosfor. Resultata viste då høge konsentrasjonar nært opp til avløpet, på grunn av påverknaden frå anlegget. Men påverknaden avtok kraftig då ein kom ut til stasjon 5 ca 125 m frå avløpa, der fosforinnhaldet var nede på eit nivå på berre 1,1 mg P/g. I 2007 vart konsentrasjonen av nitrogen i sediment på MOM B- stasjon 5 målt til <1,0 mg N/g (tilsvarer g N/kg), medan konsentrasjon av nitrogen på stasjon 3, ca 10 m frå avløpa, var målt til 6,0 mg N/g. Fosforinnhaldet på dei to MOM C – stasjonane i 2009 var naturleg nok endå lågare enn fosforinnhaldet på MOM B – stasjon nr 5 i 2007, sidan desse prøvene er tekne i større avstand frå utsleppa. Det samme gjaldt også for nivået av nitrogen i sedimentet der nivået i 2007 var høgast nærast avløpa. Ved MOM B-granskinga i 2009 vart det ikkje målt nitrogen og fosfor i sedimentet, men resultata frå 2009 ute i resipienten og frå 2007 frå avløpa og eit stykke utover i resipienten syner at det berre er ein lokal påverknad i sedimentet frå nærsona til avløpet og eit stykke utover i overgangssona, der effekten av dette i liten grad er synleg lenger enn 125 m frå avløpa ved stasjon 5.

Dette vert og stadfesta gjennom MOM B-granskinga utanfor avløpa som i liten grad synte noko lokal påverknad bortsett frå på ein stasjon heilt inne ved avløpa, som var moderat påverka av oppdrettsverksemda. Lokaliteten sin tilstand tilsvarte tilstand 1 = "meget god" på botnen i ein avstand på 0 - 125 m frå avløpa. Det samme resultatet vart og funne ved granskinga i 2007 (Tveranger 2007).

Alle desse resultata indikerer at det er gode nedbrytingstilhøve for tilført organisk materiale frå oppdrettsverksemda på begge stadene i resipienten og i sedimentet frå like ved avløpet og utover i resipienten. Det er nokså uvanleg med et så pass lågt glødetap ved botnen av ett undersjøisk basseng,, slik som på stasjon C2 i Kvingevågen. Dette heng truleg saman med at terskelen inn til dette bassenget er så pass djup (rundt 115 m) at det aldri oppstår oksygensvikt ved botnen av bassenget samt at det er kontinuerleg utskifting av vassmassar her. Dei gode nedbrytingstilhøva som ein fann utanfor avløpa i Skutevika og utover i resipienten i Kvingevågen skuldast at stadene ligg i tilknytning til åpne vassmassar med svært god vassutskifting, og der vassmassane er forbunde med og vert utveksla med vassmassar i den store og djupe Austefjorden mot vest.

KVALITETEN PÅ DYRESAMFUNNET

På stasjonen C1 i overgangen mellom Skutevika og Kvingevågen i ein avstand på om lag 200 m frå avløpa vart det til saman i dei to parallelle prøvene på rundt 60 m djup funnet 320 individ fordelt på 53 artar. Diversiteten vart samla berekna til 4,49, og stasjonen fell inn i SFTs tilstandsklasse I = "meget god". Botnfaunaen var rik og variert og i liten grad prega av organiske tilførsler frå anlegget..

På stasjonen C2 på det djupaste i Kvingevågen i ein avstand på om lag 800 m frå avløpa vart det til

saman i dei to parallelle prøvene på rundt 130 m djup funnet 677 individ fordelt på 35 artar. På grunn av ein dominans av børstemakken *Pseudopolydora paucibranchiata* med over 70 % av individantalet, vart verdien av jamnleik låg, dvs 0,38 Diversiteten vart då berekna til 1,96, og stasjonen fell inn i SFTs tilstandsklasse IV = "dårlig".

Sjølv om det vart funne til dels mange artar på stasjon C2, bidreg dominansen av børstemakken til at diversiteten vart låg, noko som indikerer at kvaliteten på dyresamfunnet er dårlig. Dominans av indikatorarten *P. paucibranchiata* tyder i mange tilfeller på at sedimentet kan ha tilførselar av organisk materiale eller at det er tidvis er anareobe (oksygenfrie) forhold (Rygg 2002). Sjølv om dette er ein indikatorart kan den forekomme i upåverka miljø, og dermed er det viktig å sjå på diversiteten av botnfauna i samanheng med miljøforholda rundt, samt med kva andre artar som vart registrert. I dette høvet er dei resterande artane som vart registrert på stasjon C2 artar ein generelt finn i upåverka miljø. Granskingar av sediment og hydrografi på det djupaste i Kvingevågen synte og at det var gode miljøforhold med lite organisk materiale og gode oksygenforhold i vassøyla ned til botnen. Det var eit svært lågt glødetap her i forhold til dei sedimenterende tilhøva, noko som indikerer gode forhold for omsetning av organisk materiale og dermed også gode forhold for botnlevande dyr.

Botndyrsamfunnet på denne staden er eit klassisk døme på at diversitet er eit dårleg mål på miljøtilstand i prøver med mange artar, men kor svært mange av individa tilhøyrer ein eller nokre få artar. Diversiteten vert låg som følgje av skeiv fordeling av individa (låg jamnleik, dvs 0,38), mens dei resterande artane som vart funne syner at det er gode miljøforhold. Her blir diversitet av botnfauna eit dårlig mål på miljøforholda i Kvingevågen, og ein vel difor å leggje mest vekt på kva artar som var til stades. Vurdert under eit er således kvaliteten på dyresamfunnet på dette stedet eigentleg minst "god". Det kan vere andre forhold som spelar inn på den høge tettleiken av *P. paucibranchiata*.

I samband med MOM B-granskinga frå avløpa og eit stykke utover i resipienten vart det på stasjon 1 - 5 i ein avstand på ca 0 til 60 m frå avløpa, på eit areal på 0,056 – 0,112 m² funne mykje dyr, spesielt i dei 4 første prøvene (frå 105 til 1308 individ), men faunaen var på desse stadene prega av organisk belastning og påverknad frå anlegget. Faunaen bestod av få, men tolerante artar, og den opportunistiske børstemakken *Capitella capitata* dominerte med 91 - 98 % av individantalet på stasjon 1 - 4, og ca 65 % av individantalet på stasjon 5. Dominansen var sterkast på stasjon 2 og 3, mens det var færre dyr på stasjon 1. Dette er ofte eit vanleg bilde rundt eit "belasta" område: Sparsom fauna nærast det belasta området og deretter ei randsone med unaturleg høg individtettleik og få artar før biletet lenger bort frå kjelda normaliserer seg med fleire artar og ein jamnare fordeling av individ mellom artane.

Diversiteten vart berekna til 0,39 på stasjon 1 og høvesvis 0,18, 0,23 og 0,53 på stasjon 2, 3 og 4, noko som gjev desse stadene tilstandsklassen V="Meget dårlig".

På stasjon 5 i ein avstand på ca 125 m frå avløpa vart det funne færre dyr (63 stk), men her var det ikkje så stor dominans av *Capitella capitata*, og ein fann fleire artar som er til stades ved moderat eller liten organisk påverknad. Her vart diversiteten berekna til 2,1, noko som gjev denne staden tilstandsklassen III= "Mindre god". Grabbarealet var her 0,056 m², så ved eit standardareal på 0,2 m² er det nokså truleg at denne stasjonen hadde blitt klassifisert til SFT- tilstandsklasse II="God".

Alle desse prøvene vart tekne med ein 0,028 m² liten handgrabb, og er soleis ikkje heilt representative i høve til standard grabbstorleik (0,1 m² grabb). På den andre sida kan ein i alle fall slå fast at dei dyra ein fann representerer et minimumsanslag av dei førekomstar som er i området.

Følsamme diversitetsindekser er lite eigna til å fastsetje miljøtilstand i umiddelbar nærleik av avløpa på grunn av den lokale påverknaden frå anlegget. Når ein vurderer prøvene på grunnlag av tal artar og artssamansetninga (NS 9410), vart stasjon 1 – 4 klassifisert til miljøtilstand 3 = "dårlig", medan stasjon 5 vart klassifisert til miljøtilstand 2= "god".

Resultata gjev ein indikasjon på at dyrelivet i ein relativt kort avstand frå avløpa (0 - 60 meter) er rikt, men med ein låg diversitet (stasjon 1 - 4). Dyresamfunnet er påverka av oppdrettsverksemda, men

ikkje meir enn at store mengder dyr syt for å omsetje den relative heilt lokale miljøpåverknaden. Når ein kjem lenger enn 60 m frå avløpa går talet på dyr i sedimentet ned, noko som indikerer mindre materiale å omsetje, dvs. mindre påverknad, og diversiteten går opp. Det er soleis mogeleg å spore ein konkret lokal påverknad på dyresamfunnet frå avløpa og ut til ca 125 meter frå avløpa, men det er mykje dyr i sedimenta og høg biologisk aktivitet, noko som sikrar omsetning av det tilførte materialet. På stasjon C2 om lag 200 m frå avløpa var det ikkje lenger mogeleg å spore nokon effekt av utsleppa på kvaliteten av dyresamfunnet.

I ein avstand på 0 - 60 m var det lite til middels andel organisk stoff i sedimentet på stasjon 1 - 4. Dette indikerer høg biologisk aktivitet og nedbryting av organisk materiale i sedimentet. Sjølv om kvaliteten på dyresamfunnet i nærleiken av avløpa ut frå tal artar og artssamansetninga vert gradert til tilstandsklasse V ("Meget dårlig"), så syner dette ein av dei interessante mekanismene som slår inn når større mengder organisk materiale vert tilført sedimentet på ein avgrensa stad (punktbelastning). Dei opportunistiske artane, her først og fremst representert av børstemakken *Capitella capitata*, stortrivest under slike tilhøve og blomstrar opp i eit stort antal og omset store mengder organisk materiale. Sjølv om dette ut frå ei SFT kvalitetsvurdering av dyresamfunn vert vurdert som "Meget dårlig", så er det nettopp ei slik samansetning av dyr som frå naturen si side er spesialister i høg omsetning der ein får store tilførsler av organisk materiale. Då det er god tilgang på oksygen vil desse spesialistane kontinuerleg kunne omsette store mengder organisk avfall frå anlegget. Når desse dyra er så effektive at ein i ein avstand på 125 meter frå avløpa ikkje lenger kan spore noko særlege negative effekter på dyresamfunnet, så indikerer dette at miljøpåverknaden frå anlegget i all hovudsak er heilt lokal, og at mesteparten av det organiske materialet frå anlegget vert omsett og omdanna her. Det indikerer og at det må vere svært høg omsetningskapasitet i friske og oksygenrike sediment, slik som i Skutevika.

Det vart og utført ei MOM B – gransking i 2001 (Johnsen m.fl 2002). På stasjon 1 - 5 vart det ikkje teke vare på dyr for artsbestemming, men også den gongen var det eit relativt høgt individantall i friske, luktfrie og lite påverka sediment, visuelt vurdert til å vere ca 75 - 150 dyr (børstemakkar) i prøvene. Denne granskinga syner at dyrelivet i liten grad har endra karakter sidan 2001, og at det er gode miljøtilhøva for botnlevande dyr til å omsette større sediment, med ein miljøpåverknad som er tydeleg redusert allereie ca 125 m frå avløpa.

Ei MOM B – gransking vart og utført i Skutevika i 2007 i samband med utviding av produksjonen til settefiskanlegget (Tveranger 2007). Resultata frå 2009 syner liknande forhold som i 2007 med generelt mange individer og få artar som saman gjev låg diversitet. Stasjon B4 kom dårlegare ut i 2009 og gjekk opp ein tilstandsklasse frå IV = "dårlig" til V = "meget dårlig". **Tabell 16** viser korleis antal individ, antal artar og diversiteten har utvikla seg på kvar stasjon mellom 2007 og 2009.

Tabell 16. Diversitet og antal artar og individ av botndyr i dei to granskingane som vart utført i 2007 og 2009 i Skutevika og i Kvingevågen.

	C1	C2	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
antal individ 2007			117	320	707	161	13
2009	320	677	105	1308	905	232	63
antal arter 2007			7	5	6	5	8
2009	53	35	3	5	3	4	13
Diversitet (H') 2007			0,91	0,26	0,3	1,21	2,87
2009	4,49	1,96	0,39	0,18	0,23	0,53	2,1

Kvaliteten på dyresamfunnet utanfor avløpa var noko dårlegare ved granskinga i 2009 i høve til i 2007, men ikkje meir enn at ein framleis har høg biologisk aktivitet i sedimenta på samtlige stasjonar. 200 m frå avløpet er det ikkje mogeleg å spore noko negativ effekt av utsleppet. Fôrbruken og produksjonen har vore om lag den samme i perioden 2006 – 2008.

Konklusjon

Resipientgranskinga i 2009 utanfor avløpa i Skutevika og vidare utover i resipienten i Kvingevågen synte gode miljøtilhøve med omsyn til oksygenmetning i vassøyla, nivået av næringssalt og sedimentkvalitet tilsvarande SFTs miljøtilstandsklasse I= ”meget god”. Kvaliteten på botndyrsamansetninga tilsvarte SFTs miljøtilstand I= ”meget god” på stasjon C1 og IV= ”dårlig på stasjon C2 på grunn av ein dominans av børstemakken *Pseudopolydora paucibranchiata*. Når ein tek omsyn til tilstadeverande artar og dei gode miljøtilhøva ein fann på stasjon C2, tilsvarar kvaliteten på botndyrsamfunnet eigentleg minst II= ”god”. Kvaliteten på botndyrsamfunnet i ein avstand frå like ved avløpa og 125 m utover i resipienten var noko påverka av utsleppa, men eit svært høgt individantal av dyr sikrar høg omsetning av dei organiske tilførslane frå anlegget. Berre 200 m frå utsleppet var det ikkje lenger mogeleg å sjå effektane frå utsleppa på kvaliteten av botndyrsamfunnet. Ei MOM B-gransking synte at botntilhøva utanfor avløpa var lite påverka tilsvarande miljøtilstand I= ”meget god”.

Granskingane synte at det ikkje er akkumulerande tilhøve ved utsleppa, og at resipienttilhøva i Skutevika og i Kvingevågen difor er svært gode, både vurdert i høve til SFTs klassifiseringssystem (SFT 1997) og MOM-B standarden (NS 9410:2007).

Marine Harvest Norway AS avd. Kvingo har sidan 2006 årleg produsert om lag 310 – 350 tonn settefisk ut frå ein fôrbruk på 320 – 350 tonn. Desse miljøgranskingane syner at ein to til tredobling av produksjonen ved anlegget sidan 2001 ikkje ser ut til å ha medført noko forverring av miljøtilstanden i Skutevika, noko som syner at det her er gode utskiftings og nedbrytingstilhøve for organiske tilførslar i sedimentet.

REFERANSAR

- BOTNEN, H., E. HEGGØY, P.J. JOHANNESSEN, P-O. JOHANSEN, G. VASSENDEN 2007.**
Miljøovervåking av olje og gassfelt i Region II i 2006.
UNIFOB- Seksjon for anvendt miljøforskning. Bergen, mars 2007. 72s.
- GRAY, J.S., F.B MIRZA 1979.**
A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities.
Marine Pollution Bulletin 10: 142-146.
- HANSEN, P.K., A. ERVIK, J. AURE, P. JOHANNESSEN, T. JAHNSEN, A. STIGEBRANDT & M. SCHAANNING 1997.**
MOM - Konsept og revidert utgave av overvåkningsprogrammet. 1997
Fisken og Havet nr 5, 55 sider.
- JOHNSEN, G.H. S. KÅLÅS, T.TELNES & B. TVERANGER 2002.**
Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Stolt Sea Farm AS, Kvingo i Masfjorden
Rådgivende Biologer AS, rapport 555, ISBN 82-7658-370-9, 28 sider.
- KUTTLI, T., P.K. HANSEN, A. ERVIK, T. HØISÆTER, P. JOHANNESSEN 2007.**
Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition.
Aquaculture 262, 355-366.
- MOLVÆR, J., J. KNUTZEN, J. MAGNUSSON, B. RYGG, J. SKEI & J. SØRENSEN 1997.**
Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.
SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997, 36 sider. ISBN 82-7655-367-2.
- NORSK STANDARD NS 9410:2007:**
Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
Standard Norge, 23 sider.
- NORSK STANDARD NS 9422**
Vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder. 1. utgave september 1998, 11 sider.
- NORSK STANDARD NS 9423**
Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø. 1. utgave september 1998, 16 sider.
- PEARSON, T.H., R. ROSENBERG 1978.**
Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment.
Oceanography and Marine Biology Annual Review 16: 229-311
- PEARSON, T.H. 1980.**
Macrobenthos of fjords. In: Freeland, H.J., Farmer, D.M., Levings, C.D. (Eds.), NATO Conf. Ser., Ser. 4. Mar. Sci. Nato
Conference on fjord Oceanography, New York, pp. 569-602.

PEARSON, T.H., J.S. GRAY, P.J. JOHANNESSEN 1983.

Objective selection of sensitive species indicative of pollution – induced change in benthic communities. 2. Data analyses.

Marine Ecology Progress Series 12: 237-255

RYGG, B. 2002.

Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway.

NIVA. Rapport nr. 40114, 32 sider.

RYGG, B. & I. THÉLIN 1993.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.

SFT Veiledning 93:02. TA-922/1993, 20 sider. ISBN 82-7655-102-5.

SHANNON, C.E. & W. WEAVER 1949. The mathematical theory of communication.

University of Illinois Press, Urbana, 117 sider.

STIGEBRANDT, A. 1992.

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.

ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.

TVERANGER, B. 2007

MOM B-gransking på avløpa til Marine Harvest Norway AS, Kvingo i Masfjorden kommune mai 2007

Rådgivende Biologer AS, rapport 1020, 24 sider.

VEDLEGGSTABELLAR

Vedleggstabell 1. Oversyn over botndyr funne i sedimenta ytterst i Skutevika og Kvingevågen 14. januar 2009. Prøvene er henta ved hjelp av ein 0,1 m² stor vanVeen-grabb, og det vart tatt to parallelle prøver på kvar stasjon. Prøvetakinga dekkjer dermed eit samlet botnareal på 0,2 m² på kvar stasjon. Prøvene er sortert av Christine Johnsen og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum. Tabellen fortset på neste side.

Taxa	Skutevika/Kvingevågen C1			Kvingevågen		
	C1A	C1B	Samla	C2A	C2B	Samla
ANTHOZOA						
<i>Cerianthus loydii</i>		2	2			
SIPUNCULIDA						
<i>Golfingia</i> sp.	1	4	5			
<i>Ochneosoma stenstrupii</i>				1		1
POLYCHAETA - Fleirbørstemakk						
<i>Pholoe pallidae</i>	2	2	4			
<i>Sthenelais limicola</i>	1	4	5			
<i>Typosyllis</i> sp.		2	2			
<i>Exogone verugera</i>				1		1
<i>Eteone longa</i>		1	1			
<i>Sige fusigera</i>		4	4			
<i>Pseudomystides limbata</i>				1	1	2
<i>Pilargis verrucosa</i>					1	1
<i>Glycera lapidum</i>		1	1	3	6	9
<i>Goniada maculata</i>		3	3		2	2
<i>Neiremyra punctata</i>		3	3			
<i>Nephtys ciliata</i>				3	3	6
<i>Nephtys</i> sp.	1		1			
<i>Lumbrineris aniara</i>				1	1	2
<i>Lumbrineris scopa</i>				6	4	10
<i>Hyalinoecia tubicola</i>		1	1			
<i>Paradoneis lyra</i>		1	1			
<i>Levinsenia gracilis</i>				1		1
<i>Aricidea catherinae</i>				3	1	4
<i>Aricidea wassi</i>	1	1	2			
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>				220	270	490
<i>Polydora caeca</i>		1	1			
<i>Prionospio malmgreni</i>	2	9	11	1	2	3
<i>Prionospio cirrifera</i>	6	9	15			
<i>Spiophanes wigleyii</i>	7	1	8			
<i>Spiophanes krøyeri</i>	1	12	13			
<i>Scolelepis tridentata</i>		1	1	1	1	2
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	2	4	6	4	10
<i>Scalibregma inflatum</i>					1	1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	9	13	22	15	33	48
<i>Cossura longocirrata</i>						
<i>Chaetozone setosa</i>	1	7	8	2	1	3
<i>Cirratulus cirratus</i>		6	6			
<i>Tharyx</i> sp.	1	4	5	1		1
<i>Heteromastus filiformis</i>				2	5	7
<i>Notomastus latericeus</i>		1	1	1		1
<i>Myriochele oculata</i>	11	18	29			

<i>Owenia fusiformis</i>	25	60	85			
<i>Rhodine loveni</i>					1	1
<i>Praxillella affinis</i>	1	5	6	7	4	11
<i>Pectinaria auricoma</i>	1	1	2	1		1
<i>Ampharete lindstroemi</i>		1	1			
<i>Ampharete falcata</i>		2	2			
<i>Sosanopsis wireni</i>				1		1
<i>Melinna cristata</i>						
<i>Amphitrite cirrata</i>	1	1	2			
<i>Polycirrus norvegicus</i>		2	2			
<i>Amaeana trilobata</i>				1		1
<i>Streblosoma intestinale</i>		2	2			
<i>Thelepus cinchinnatus</i>	1		1			
<i>Jasmineira caudata</i>		2	2			
<i>Ditrupa arietina</i>	1		1			
<i>Potamilla sp.</i>	1		1			
MOLLUSCA - Blautdyr						
<i>Chaetoderma nitidulum</i>				2	2	4
<i>Chiton sp.</i>	4	9	13			
<i>Cylichna cyclindracea</i>	1	1	2			
<i>Abra nitida</i>	2		2	1	4	5
<i>Thyasira spp.</i>	1	8	9	11	17	28
<i>Parvicardium minimum</i>					1	1
<i>Tellina tenuis</i>	1	1	2	2	2	4
<i>Gari fervensis</i>				1		1
<i>Arctica islandica</i>				6	4	10
CRUSTACEA - krepsdyr						
<i>Nebalia bipes</i>	2	2	4		1	1
<i>Phthisica marinae</i>		1	1			
<i>Harpinia antennaria</i>	1	3	4			
<i>Leucothoe lilljeborgi</i>		1	1			
<i>Gammarus sp.</i>	2	1	3			
ECHINODERMATA - pigghud						
<i>Amphiura chiajei</i>				1	2	3
<i>Ophiura sp.</i>		2	2			
<i>Cucumaria elongata</i>	2		2			
<i>Thyone raphanus</i>		1	1			
<i>Lapidoplax buski</i>	4	4	8			
Antall individer	97	223	320	303	374	677
Antall arter	31	47	53	29	26	35
Diversitet, H'	4,04	4,43	4,49	1,98	1,87	1,96
Jevnhet, J	0,82	0,80	0,78	0,41	0,40	0,38
H' max	5	5,6	5,7	4,9	4,7	5,1

Vedleggstabell 2. Oversikt over botndyr funne i dei fem MOM B-sedimentprøvene tatt utanfor avløpet til settefiskanlegget i Skutevika 14. januar 2009. Prøvene er henta ved hjelp av ei 0,028 m² stor vanVeen-grabb i ulik avstand frå utsleppet. Prøvene er sortert av Christine Johnsen og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum.

Taxa	Skutevika				
	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
OLIGOCHAETA - Fåbørstemark					
<i>Pelescolex benedeni</i>				11	
POLYCHAETA - Flerbørstemakk					
<i>Anaitides mucosa</i>		1			
<i>Glycera alba</i>		1			
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>					3
<i>Prionospio cirrifera</i>					4
<i>Spiophanes bombyx</i>					1
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	6	14	26	8	1
<i>Scoloplos armiger</i>					1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	1				
<i>Capitella capitata</i>	98	1280	875	212	41
<i>Amphitrite cirrata</i>					1
<i>Thelepus cinchinnatus</i>					1
<i>Jasmineira caudata</i>					2
MOLLUSCA - bløtdyr					
<i>Chiton</i> sp.					1
<i>Philine</i> sp.					1
<i>Thyasira</i> spp.					4
<i>Macoma baltica</i>					2
CRUSTACEA - krepsdyr					
<i>Nebalia bipes</i>		12	4		
<i>Phthisica marinae</i>				1	
Antall individer	105	1308	905	232	63
Antall arter	3	5	3	4	13
Diversitet, H'	0,39	0,18	0,23	0,53	2,10
Jevnhet, J	0,25	0,08	0,14	0,26	0,57
H' max	1,6	2,3	1,6	2	3,7