



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Ny MOM B-gransking av oppdrettslokaliteten Bergetangen i Austevoll kommune

**FORFATTARAR:**

Erling Brekke, Bjarte Tveranger og Geir Helge Johnsen

**OPPDRA GSGIVAR:**

Kvernsnolt AS, ved Rasmus Kåre Storebø, 5392 Storebø

**OPPDRA GET GITT:**

2002

**ARBEIDET UTFØRT:**

2002

**RAPPORT DATO:**

16. september 2002

**RAPPORT NR:**

601

**ANTAL SIDER:**

24

**ISBN NR:**

ikkje nummerert

**EMNEORD:**

- Oppdrettslokalitet i sjø  
- Ny MOM B-gransking  
- Austevoll kommune

**SUBJECT ITEMS:**

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

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS utførte hausten 2001 ei miljøgransking av oppdrettslokaliteten Bergetangen i Austevoll kommune, med måling av straum i perioden 15.10.-19.11.01, samt ei MOM B-gransking med innsamling av botnprøvar av sediment og botndyr på lokaliteten den 18.10.01. Resultatet av denne MOM B-granskinga plasserte lokaliteten i dårlegaste tilstandsklasse (tilstand 4, uakseptabelt belasta), men det vart påpeika at det var lite som skilde lokaliteten frå tilstandsklasse 3, og at lokaliteten hadde eit godt potensiale for rask forbetring.

På bakgrunn av dette utførte Rådgivende Biologer AS på oppdrag frå Kvernsmolt AS ei ny MOM B-gransking på lokaliteten den 13.06.02 for å vurdere tilstanden og rehabiliteringsevna til lokaliteten etter seks månader brakklegging. Denne rapporten presenterer resultatata frå den nye granskinga.

Rådgivende Biologer AS takkar for oppdraget.

Bergen, 16. september 2002

## INNHALDSLISTE

Føreord og innhaldsliste .....	2
Samandrag .....	3
Innleiing .....	4
Område- og lokalitetsskildring .....	7
Anlegget .....	12
Metode .....	13
Resultat .....	16
Diskusjon .....	22
Referansar .....	24

## SAMANDRAG

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

*Ny MOM B-gransking av oppdrettslokaliteten Bergetangen i Austevoll kommune  
Rådgivende Biologer AS, rapport 601, 24 sider.*

Det er utført ei ny MOM B-gransking på lokaliteten Bergetangen (H/av 8+17) i Austevoll kommune den 13.06.02 for å vurdere tilstanden og rehabiliteringsevna til lokaliteten etter seks månader brakklegging. Lokaliteten ligg aust i Hundvåkosen mellom den nordlege delen av Huftarøy i aust og Hundvåko i vest. Resipienten er avgrensa av øyar og holmar både i sørleg og nordleg retning. Terskeldjupet er på 50 m, og hovudvassutskiftinga i Hundvåkosen skjer gjennom sunda i sør og nordaust, der tidevasseffekten er den viktigaste straumskapings- og utskiftingsfaktoren ned til 50-60 m djup. Topografien under anlegget er litt ujamn, men det skrånar likevel jamt utover i vestleg retning. I lengderetninga sør-nord djupnest det noko mot nord. Anlegget er eit Rabben stålanlegg med 5 bur på 25x25 m som ligg på rekkje, og sidan oktober 1997 og fram til utgangen av 2001 har det vorte produsert ca 4500 tonn fisk fordelt på 3 generasjonar.

MOM-B granskinga viser at lokaliteten etter 6 månader brakklegging var lite påverka av oppdrettsverksemda og hamna i beste tilstandsklasse (klasse 1). Det vart ikkje påvist gass i nokon av sedimentprøvene, men det vart observert litt spontanbobling ved merd nr 2. Berre ei prøve lukta noko og hadde volum over 3/4 grabb, og det var gravande botndyr i alle utanom ei prøve. I ein god del av prøvene var det innslag av svart, delvis nedbrote organisk materiale og avskrapte blåskjel. Dette er ei markant forbetring frå forrige gransking den 18.10.01, då lokaliteten fekk tilstand 4, uakseptabelt belasta. Årsaka til betringa i tilstand er hovudsakleg at lokaliteten hadde lagt brakk i seks månader før den siste prøvetakinga, og hadde dermed fått tid til å rehabilitere seg. Resultatet viser at lokaliteten jamt over har god rehabiliteringsevne, sjølv om rehabiliteringa ikkje var fullstendig over heile lokaliteten etter seks månader brakklegging.

Det mest "problematisk" området på lokaliteten er ved vestsida av merd 2, der ein truleg har ei lokal grop eller hylle der avfall samlar seg opp. Det kan sjå ut som at botn skrånar ned mot denne gropa frå ulike delar av anlegget, slik at avfall frå eit stort område sklir ned og gir større belastning her enn den gjennomsnittlege belastninga frå anlegget på botn. Skal ein unngå dette må anlegget flyttast slik at ein får minst mogeleg påverknad på botn i nærleiken av merd 2. Dette kan gjerast ved å sideforskyve anlegget minst ei anleggsbreidde mot djupare vatn mot vest eller å dreie anlegget meir i lengderetning nordaust - sørvest. Gevinsten ved flytting er imidlertid noko usikker, sidan botnen i heile området synest å ha ein ujamn topografi, og det er mogeleg at ein kan hamne over ei tilsvarande grop ein annan stad.

Med tanke på vidare drift av lokaliteten er det tilrådeleg at ein har ein brakkleggingsperiode på minst 6 månader mellom utsetta. Resultata tyder på at lokaliteten treng såpass lang tid for å bli tilstrekkeleg rehabilitert etter ein normal produksjonssyklus.

## INNLEIING

Val av lokalitet har etterkvart vorte ein kritisk suksessfaktor for å oppnå vellykka driftsresultat all den tid det i dei seinare åra har gått mot ein stadig større konsentrasjon av volum og biomasse pr lokalitet. Dette stiller større krav til straumtilhøve og djupne på lokaliteten, botntopografi, samt lokaliteten og området omkring si evne til å omsetje det tilførte materialet frå anlegget. Det er eit mål at oppdrettsaktiviteten ikkje skal påføre det ytre miljø skade og påverknad utover det som er akseptert i etablerte standarder og normer for næringa, slik som m.a. definert i NS 9410, Miljøovervåking av marine matfiskanlegg.

Minimumsbehovet for straum i eit anlegg er avhengig av temperaturen i sjøen, årstid, fiskemengde i anlegget, føringa, tettleik i merdene, djupne på nøtene, om nøtene er reine, anlegget si plassering i høve til straumretning, osv. For lite straum medfører oksygensvikt samt opphoping av ammoniakk ut over tilrådde grenseverdier i merdene. Spesielt kritiske periodar har ein om sommaren og eit stykke utover hausten (ut september) med høg temperatur i sjøen kombinert med lite oksygen tidleg om morgonen før algebløminga startar (oksygen vert forbrukt av algane i mørket).

### LOKALITETSTYPAR

Oppdrettslokalitetar eller sjøresipientar langs kysten av Vestlandet kan generelt delast i fire hovudtypar: **Fjordar og pollar, straumsund, viker og bukter** eller **opne sjøområde**. Desse forskjellige områdetypene skil seg frå kvarandre på grunnlag av topografiske tilhøve, noko som medfører at vassmassane har ulik vassutskifting og sjiktingstilhøve på dei ulike djup. Dette er avgjerande for dei lokale sedimentasjonstilhøva, noko som vert lagt vekt på ved vurdering av resipienttilhøve og lokal påverknad av eventuelle utslepp til dei ulike typene sjøområde. På stader med god "overflatestraum" og dermed stor vassutskifting i overflatevassmassane, vil tilførsel av oppløyst næringsstoff raskt bli ført bort. Tilførsel av organisk stoff søkk ned og vil sedimentere avhengig av straumtilhøva lenger nede i vassøyla. Vi snakkar då om "spreiingsstraum" i vassmassane under overflatevassmassane, og denne er avgjerande for om tilførsel vil påverke lokalitetane.

**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 være stagnerande, medan overflatevatnet hyppig vert skifta ut fordi tidevatnet to gonger dagleg strøymer fritt inn og ut. I dei store fjordane vil djupvatnet utgjere svært store volum, og djupnene kan vere på mange hundre meter.

I det stabile djupvatnet innanfor tersklane i fjordane i slike sjøbasseng, er tettleiken vanlegvis større enn i det dagleg innstrøymande tidevatnet, og her går det føre seg to viktige prosessar. For det første vert oksygenet i vassmassane jamt forbrukt på grunn av biologisk aktivitet knytta til nedbryting av tilført organisk materiale. For det andre skjer det ein jamn tettleiksreduksjon i djupvatnet på grunn av dagleg påverknad frå det inn- og utstrøymande tidevatnet. Dersom munningen er kanalforma, vil det inn- og utstrøymande tidevatnet kunne få ein betydeleg fart, og påverknaden på dei underliggjande vassmassane kan verte stor. Når tettleiken i djupvatnet har vorte så låg at han tilsvarar tettleiken til tidevatnet, kan djupvatnet verte skifta ut med tilførsel av friskt vatn heilt til botn i bassenget. Utskifting av djupvatnet kan også skje vinterstid. Når tyngre og saltare vassmassar kjem nærare overflata i sjøområda langs kysten, fordi ferskvasspåverknaden til kystområda då er liten og brakkvasslaget blir tynnare, vil dette tyngre vatnet kunne bidra til fullstendig utskifting av djupvatnet innanfor terskelen, dersom det kjem opp over terskelnivå. Frekvensen av slike utskiftingar avheng i stor grad av djupet til terskelen, - dess grunnare terskel, dess sjeldnare har ein utskiftingar av denne typen.

I slike innestengte 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 tilførselar, 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).

**Straumsund** omfattar ofte trange, nesten kanal-liknande nord-sør gåande område der tidevasstraumen periodevis er svært sterk. Dersom slike straussund er grunne, vil dei kunne ha ei fullstendig utskifting av vassmassane heilt til botn, men vanlegvis er det mindre sterk straum nedover i djupet. Det vil imidlertid berre vere høge straumhastigheiter i avgrensa tidsperiodar, og innimellom tidevasstraumen vil det kunne vere straumstille. Grunne straussund vil vanlegvis ha ein svært god resipientkapasitet, fordi sjølv betydelege tilførselar vert spreidd utover store område, medan djupare straussund vil ha sedimenterande tilhøve i djupet i dei periodane straumhastigheita er mindre. Den lokale påverknaden av utslepp vil difor variere avhengig av djupna til sundet. Større sjøområde kan også ha karakter av straussund i overflata, medan dei kan ha relativt grunne tersklar i begge endar og dermed ha eigenskapar av fjordar med tilhøyrande stagnerande djupvatn under terskelnivå. Slike større område vil også ha sedimenterande tilhøve og kunne ha lokal påverknad av utslepp.

Innslaget av straumstille periodar mellom tidevasstraumane i slike **straussund**, gjer at ein kan risikere at fisken i lengre periodar sym i tilnærma det samme vatnet. Pulsvis vassutskiftingsstraum på slike lokalitetar gir ikkje kontinuerleg utskifting av vatnet i anlegget. Dette treng ikkje vere kritisk i den kalde årstida, men i periodar med høg temperatur i sjøen og mykje fisk i anlegget og intensiv føring, vil fisken kunne få tilført for lite oksygen. Dette vil i særlege tilfelle kunne verke negativt inn på veksten og trivselen til fisken.

**Bukter og vikar** viser til lokale område som gjerne ligg i tilknytning til anten større fjordar, straussund eller opne havområde. Buktene og vikene vert skilt frå pollar ved at dei ikkje er fråskilt dei utanforliggjande sjøområda med nokon terskel, og difor ikkje har stagnerande djupvatn ved botnen. Vanlegvis vil difor ei bukt / vik ha skrånande botn frå land og utover mot det utanforliggjande området, slik at også dei djupare delane av vassøyla her vert skifta ut. Slike område har relativt god resipientkapasitet, sjølv om eit utslepp vil kunne ha ein lokal miljøeffekt på lokaliteten avhengig av den lokale botntopografien og straumtilhøva. **Opne havområde** ligg utanfor tersklane til dei store fjordane, vest i havet. Her er det store djup og jamn utskifting av vassmassane utan stagnerande djupvatn mot botnen. Her er resipienttilhøva svært gode, og eit eventuelt utslepp vil ikkje ha nokon innverknad på miljøet ved utsleppet.

## LOKAL BELASTNING

Ved alle vurderingar av belastning må ein skilje mellom det som utgjer ei **lokal** punktbelastning på ein oppdrettslokalitet og det som resipienten **regionalt** har kapasitet til å omsetje av organisk materiale før han blir overbelasta. Uansett om resipienten har god kapasitet, så vil bereevna til sjølve lokaliteten i stor grad vere avhengig av terrenget ved botn, djupnetilhøva og straumtilhøva i vassøyla.

Når belastninga på ein lokalitet er i likevekt med omsetjinga i sedimenta under oppdrettsanlegget, betyr det at den tilførte mengda organisk materiale blir broten ned og omsett i sedimenta, i all hovudsak av botngravande dyr. Forholdsvis store mengder sediment kan omsetjast på lokalitetar der ein har ein rik

botnfauna, har straum ved botnen som medfører jamn tilførsel av oksygen, og som også spreier avfallet frå anlegget ut over eit større område.

Dersom belastninga frå anlegget er større enn det lokaliteten kan omsetje, vil sedimenta byggje seg opp under anlegget, dei vert surare, oksygenmengda vert redusert, og botnfauna som er lite tolerant for miljøendringar forsvinn. Dei dyra som toler større endringar i miljøtilhøva blir verande inntil sedimenta er så sure og oksygenfattige at desse dyra også må gje tapt. Det er svært uheldig ikkje å ha botngravande dyr på botnen under merdene, fordi mesteparten av nedbrytingsprosessane då stoppar opp. Graveaktiviteten til dyra skapar omrøring og tilfører sedimentet vatn og oksygen. Dyra konsumerer sedimentet, bryt det ned og omdannar det. Når dyra forsvinn, er det berre den bakterielle nedbrytinga som held fram, noko som går vesentleg seinare. Då skal det berre små tilførselar til før sedimenthaugane byggjer seg opp under merdene.

Erfaring viser at **fjordlokalitetar** er meir utsett for punktbelastning enn drift på meir kystnære lokalitetar, og det medfører at desse lett vert overbelasta. I store og djupe fjordar kan belastninga vere eit lokalt problem for oppdrettar, medan det regionalt utgjør eit lite problem for resipienten. Årsaka til at botnen på **fjordlokalitetar** lettare vert overbelasta, skuldast både at det generelt er mindre spreingsstraum nedover i vassmassane og at botnen ofte består av fjell utan særleg mykje opprinneleg sediment. Ein **kystlokalitet** har som oftast sedimentbotn og god spreingsstraum nedover i vassmassane, og i **straumsund** har ein difor ofte svært gode lokalitetar med sedimentbotn og liten lokal påverknad under anlegga. På typiske **fjordlokalitetar** har ein dessutan ofte bratt stein- og fjellbotn med lite primærsediment, der det i utgangspunktet finnest lite gravande botnfauna som kan ta seg av nedbrytinga av avfallet frå anlegget.

På denne type botn vil avfall frå anlegget skli nedover på det bratte berget og lande på hyller og verte liggjande i små lommer og groper i terrenget. Når ein tek prøver på ein slik **fjordlokalitet**, vil prøven som oftast vise dårlege tilhøve der det er mogeleg å få opp sediment, medan det 1 – 2 m frå treffpunktet kan vere tilnærma reint for sediment og avfall. Det prøvematerialet ein då får opp, består ofte av oppskrapte sure, brune, lause og luktande sediment, som automatisk får ein noko høgare poengsum ut frå dei formelle MOM B-vurderingskriteria. Denne type lokalitetar kan difor lett verte vurdert som overbelasta, og MOM-metodikken bør difor ikkje alltid nyttast slavisk. Det er viktig å tolke resultatata i lys av korleis lokaliteten er.

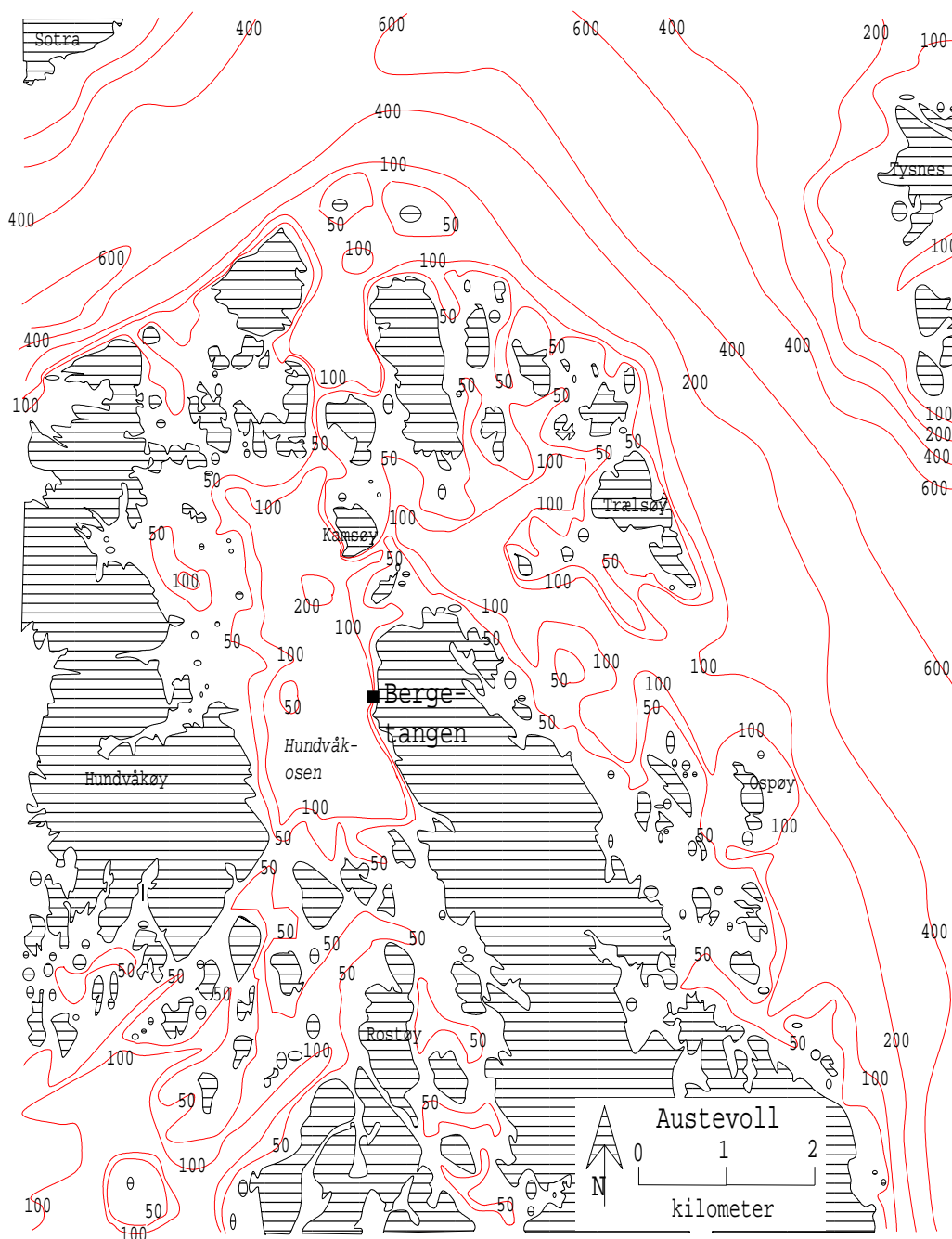
## **PÅVERKNAD, TYPE ANLEGG OG DRIFTSSYKLUS**

I tillegg vil drift i kompaktanlegg bidra til ei høgare punktbelastning over eit større areal enn drift i plastringar der det gjerne er noko avstand mellom kvar ring. På straumsvake lokalitetar vil dette kunne gje store utslag i belastning på ein lokalitet, då avfallet stort sett sedimenterer rett under notene. På bratte fjordlokalitetar kan denne effekten til ein viss grad vegast opp ved at ein oppnår ei viss spreining av avfallet.

Ved planlegging av større anlegg i fjordsystem kan det være fornuftig å vurdere tolegrensa til lokaliteten opp mot val av anleggstype, plassering av anlegget i høve til dominerande straumretning, og også å sikre lokaliteten tilstrekkeleg kviletid mellom driftsperiodane.

## OMRÅDE- OG LOKALITETSSKILDNING

Lokaliteten Bergetangen ligg ope til aust i Hundvåkosen på nordvestsida av Huftarøy (**figur 1**). Hundvåkosen er sjøområdet mellom den norlige delen av Huftarøy i aust og øya Hundvåko i vest, avgrensa i nord av øyane Skorøy, Krossøy og Kamsøy, medan øyrekka Austre Bakholmen, Storholmen, Kjelholmen og Indreholmen utgjer avgrensinga mot sør.



**Figur 1.** Oversiktskart over Hundvåkosen og ikringliggjande område, med avmerking av lokaliteten Bergetangen (svart firkant).

Hundvåkosen har eit overflateareal på 10,6 km<sup>2</sup> og eit samla vassvolum på 0,82 milliardar m<sup>3</sup>. Bassenget har ei største djupne på 208 meter og ei middeldjupne på 78 meter. For nærare morfologiske detaljar vert det synt til **tabell 1**.

**Tabell 1.** Areal og vassvolum på ulike djupner i Hundvåkosen innafor tersklane. Areala for femtimeters kotane er berekna frå **figur 1**.

Djupne / sjikt meter	Areal på djup km <sup>2</sup>	Volum av sjikt millioner m <sup>3</sup>	Volum under djupne millioner m <sup>3</sup>
0 / 0 – 50	10,66	416,9	822,3
50 / 50 – 100	6,01	254,1	405,5
100 / 100 – 150	4,15	124,9	151,4
150 / 150 – 200	0,84	23,8	26,5
200 / 200 - 208	0,11	2,7	2,7

Dei fem sunda inn til Hundvåkosen har eit samla tverrsnitt på omlag 52.000 m<sup>2</sup> (**tabell 2**). Samla breidde på sunda i sør er nærare ein kilometer, medan sunda i nordaust ved Hufthamar har ei samla breidde på over 1,1 km nord og sør om Kamsøy. Sunda har ei maksimal djupne på omlag 55 meter i nord, og er noko grunnare i sør.

**Tabell 2.** Skildring av dei tre sunda inn til Hundvåkosen. Breiddene er anslått frå sjøkarta og djupnekartet i **figur 1**, og tverrsnitt er berekna for kvart djup i kvart einskild sund og for alle samla.

Djupne meter	Sunda i sør		Sunda i nord		Sunda i nordaust		Samla areal
	breidd	areal	breidd	areal	breidd	areal	
0	925	11060	450	4500	1150	14440	30000
15	550	6375	150	2060	775	6375	14810
30	300	3375	125	1390	75	790	5555
45	150	1125	60	450	30	225	1800
55	0		0		0		0

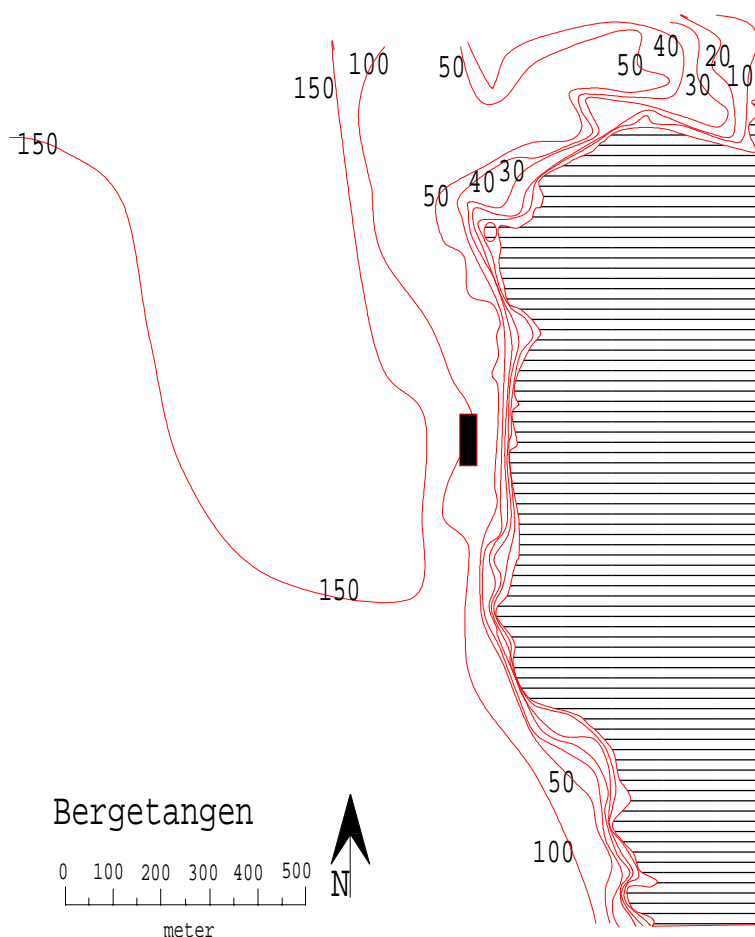
Hundvåkosen si hovudvassutskifting føregår gjennom sunda i sør og nordaust, der tidevasseffekten truleg er den viktigaste straumskapings- og utskiftingsfaktoren i fjorden ned til 50 – 60 m djup. I dette vestlege sjøområdet er det ikkje noko ferskvassavrenning frå land som styrer vassutskiftinga. Utskiftingstida for overflatevatnet er berekna til 5 døger.

I djupvatnet under omlag 60 meter vil det vere stagnerande tilhøve med eit berekna oksygenforbruk på 0,07 ml O<sub>2</sub>/mnd, - og tida det tek å bruke opp oksygenet i djupvatnet er då berekna til ni år. Den daglege påverknaden frå tidevatnet på dei underliggjande vassmassane vil vere liten av di bassenget er djupt og straumhastigheita i overflata ikkje er svært høg. Dersom denne påverknaden åleine skulle avgjort vassutskiftinga i djupvatnet, ville dette skjedd med eit intervall på 14 år. Ei fornying av dei intermediære vasslaga og botnvatnet i Hundvåkosen er likevel ikkje åleine styrt av desse prosessane, og med ein terskeldjupne på over 50 meter vil utskiftinga også føregå ved at nytt og tyngre vatn kjem inn over terskelen kvar vinter. Det er difor ikkje å vente at det vert oksygenfrie tilhøve i djupvatnet i Hundvåkosen.



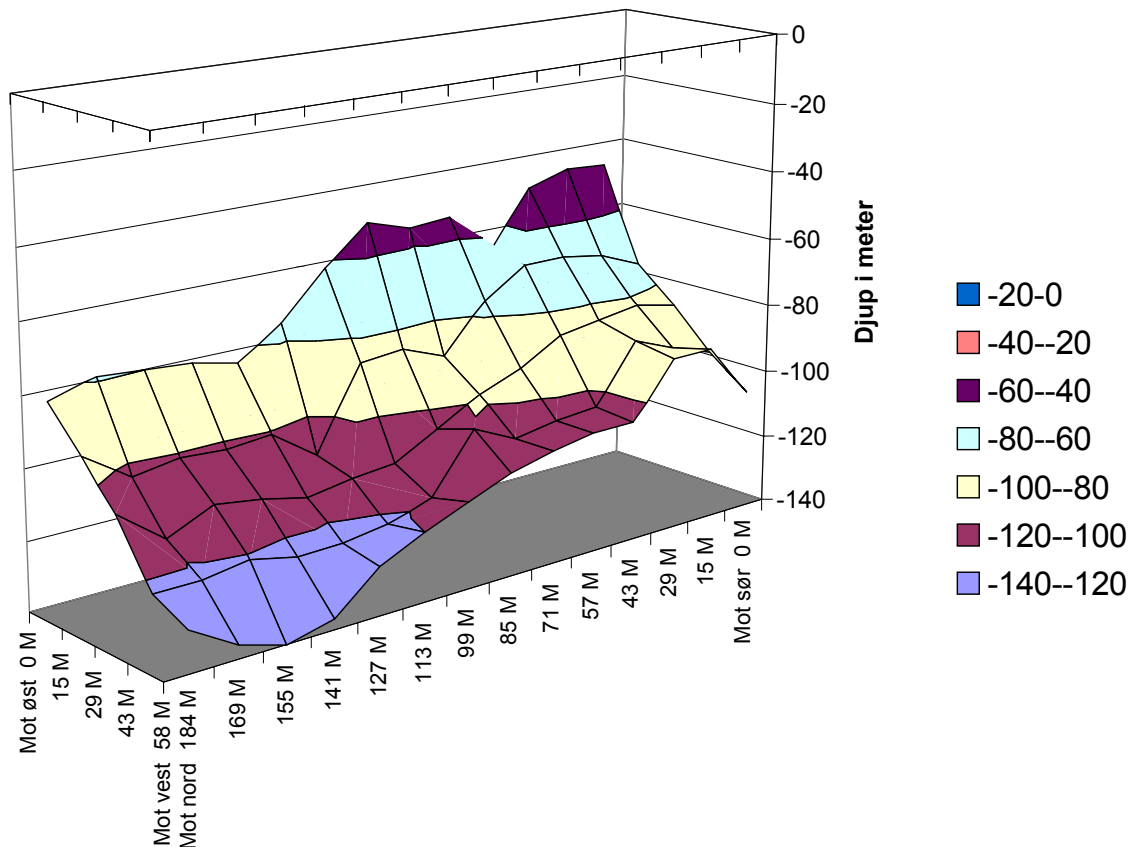
## LOKALITETEN BERGETANGEN

Med bakgrunn i djupnekartet over Hundvåkosen (**figur 2**) ser ein at det er bratt rett ut frå land og ned mot 50 m djup. Botn skrånar så noko slakare frå 50 til 100 og 150 m. Djupnene under anlegget er om lag 80 til drøye 120 m. Vestover frå anlegget djupnest det ned mot om lag 150 m før det grunnest opp igjen mot Hundvåkøy.



**Figur 2.** Utsnitt av Hundvåkosen med innteikna djupnekoter og plassering av anlegget på Bergetangen. Kartet er teikna ut frå hydrografiske originalar og sjøkart.

For å få eit skikkeleg bilete av botntilhøva på lokaliteten målte ein 18.10.01 djupna under heile anlegget og ca 15 m ut frå og rundt anlegget sine ytterkantane med eit berbart ekkolodd (Humminbird WIDE Optic). Grafisk framstilling er synt i **figur 3**. Ein tok punktmålingar slik at ein fekk eit tilnærma kvadratisk rutenett av målingar under og rundt anlegget med ein avstand på ca 14 – 15 m mellom kvar djupnemåling under anlegget og 15 m mellom kvar djupnemåling rundt anlegget. Ein har og gjeve retningsposisjonane og avstanden mellom målingane på figuren slik at ein lettare ser for seg anlegget si plassering og skala i figuren.

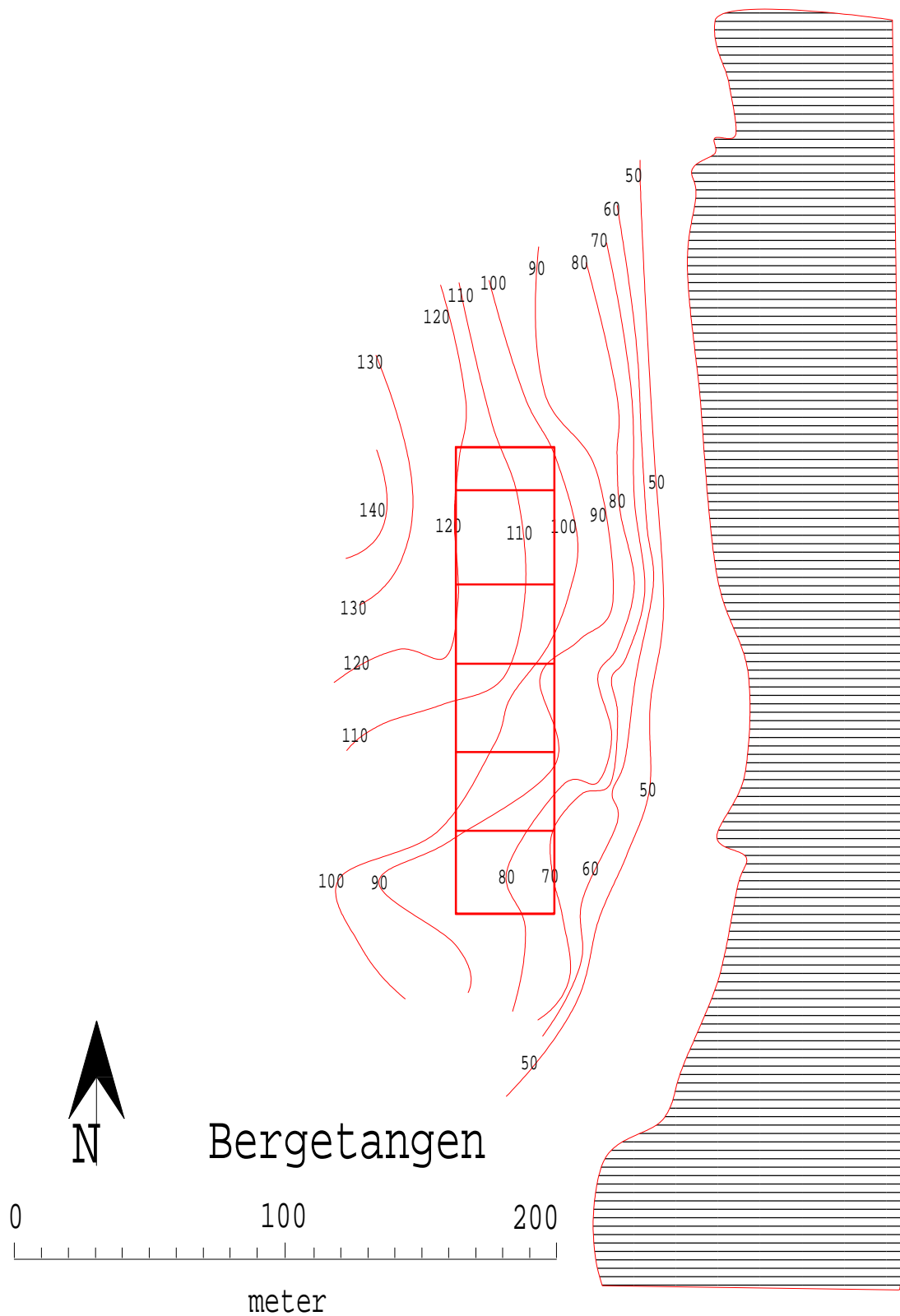


**Figur 3.** Djupnetilhøve under og rundt anlegget på Bergetangen. Ein ser botnen frå utsida av Bergetangen og mot søraust inn mot land. Anlegget ligg om lag midt over dette botnkartet i tilnærma retning nord-sør. Sjå teksten for nærare forklaring.

Ein ser av **figur 3** at det er bratt frå land og ned mot anlegget, men under anlegget skrånar det noko mindre. Topografien under anlegget er litt ujamn, men det skrånar likevel jamt utover i vestleg retning. I lengderetninga sør-nord djupnest det noko mot nord.

Djupnemålingane indikerer at anlegget ligg plassert på ein bra lokalitet med omsyn til djupne og botntopografi. Resipienten Hundvåkosen er også av ein slik storleik at den skal kunne tåle ein del tilførsel av organisk materiale frå fiskeoppdrett. Hundvåkosen er likevel eit relativt innelukka system avgrensa av øyar og holmar i begge endar av osen som hindrar ei effektiv vassutskifting av djupvatnet. Sjølv om det ikkje er fare for oksygenfrie tilhøve i djupvatnet, er det likevel grunn for å tru at lokaliteten på grunn av straumtilhøva isolert sett har avgrensa kapasitet for stor produksjon av fisk samanhengande over lang tid.

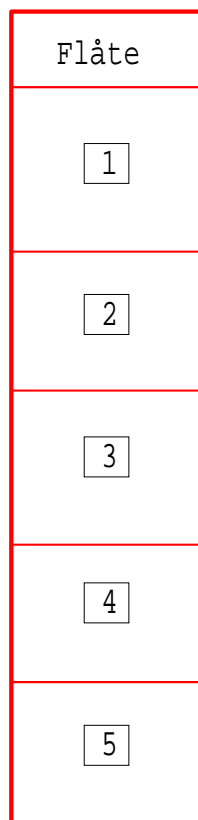
Basert på djupnemålingane framstilt i figur 3 har ein også teikna koter av botn under anlegget (**figur 4**).



**Figur 4.** Oversyn over anlegget med innteikna 10 meters djupnekoter.

## ANLEGGET

Anlegget ligg fritt oppankra ca 80 m frå land i lengderetninga nord-sør. Anlegget er eit Rabben stålanlegg, med 5 bur på 25x25 m (innvendige mål) som ligg på rekkje (**figur 5**). På anlegget si kortside mot nord ligg det ein fôringsflåte på 27x12 m. Anlegget sine ytre mål er ca 28x152 m. Anlegget låg på same staden ved denne granskinga som ved forrige gransking i oktober 2001.



**Figur 5.** Bergetangen. Oversyn over anlegget slik det låg ved prøvetakinga 13. juni 2002. Anlegget består av 5 stk merder à 25x25m, samt ein fôringsflåte på ca 27x12 m.

Lokaliteten har vore nytta meir eller mindre samanhengande sidan oktober 1997, og fram til utgangen av 2001 har det vorte produsert ca 4500 tonn fisk fordelt på 3 generasjonar. Foringa av siste generasjon vart avslutta 9. desember 2001, og anlegget vart tømt for fisk i løpet av januar 2002 på grunn av ILA-utbrot. Anlegget var tomt for fisk på prøvetakingstidspunktet 13. juni 2002. Fôrforbruk og produsert mengde fisk i perioden 1998 til 2001 er framstilt i **tabell 3**.

**Tabell 3.** Anlegget sin driftshistorikk dei siste fire åra.

	1998	1999	2000	2001
Fôrmengde (tonn)	1696	631	1285	ca 850
Produksjon (tonn)	1386	532	1066	ca 750

## METODE

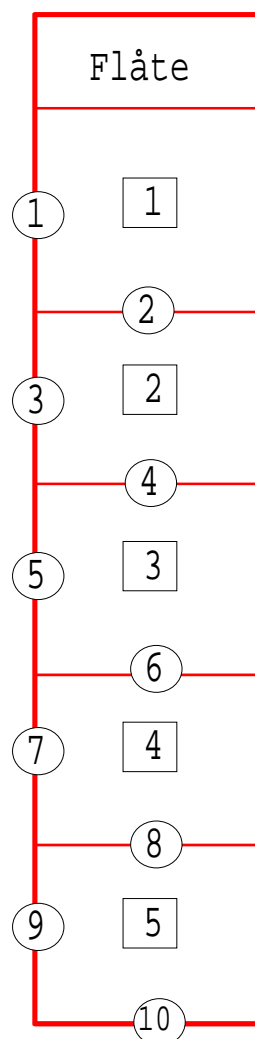
### BOTNGRANSKINGAR (MOM B)

MOM (Matfiskanlegg, Overvåking og Modellering) består av eit overvakingsprogram (A, B og C-granskingar) og ein modell for berekning av lokaliteten si bereevne og fastsetjing av lokaliteten sin produksjonskapasitet. For nærare skildring av overvakingsprogrammet viser ein til «Konsept og revidert utgave av overvåkningsprogrammet 1997» (Hansen m. fl. 1997). Det er også utarbeidd ein «Norsk Standard for miljøovervåking av marine matfiskanlegg» (NS 9410), og miljøovervakingsprogrammet (A, B og C-granskingane) basert på MOM-konseptet er allereie delvis innført i oppdrettsnæringa. B-granskingane vert gjennomført metodisk i samsvar med NS 9410.

### MOM-B-gransking på lokaliteten Bergetangen

På lokaliteten Bergetangen er det gjennomført ei MOM-B-gransking i tråd med metodikken gjeven i Norsk Standard, NS 9410. Granskinga vart gjennomført 13. juni 2002. MOM B-granskingane er ei enkel trendovervåking av botntilhøva under eit oppdrettsanlegg. Dette er granskingar som i hovudsak skal skildre ein lokalitet og omfanget av påverknaden på denne frå fiskeanlegget. Både middeltilstanden for lokaliteten og tilstanden under dei ulike delane av anlegget vert kartlagt. Ei MOM B-gransking vurderer altså ikkje påverknaden på sjølve resipienten. Det skjer gjennom ei MOM-C gransking .

Til prøvetakinga vart det nytta ein 0,028 m<sup>2</sup> stor van Veen grabb. Det vart teke prøver på 10 stasjonar for analyse ut frå ein standardisert MOM-prøvetakingsmetodikk. Dei same 10 stasjonane vart undersøkt ved denne granskinga som ved forrige gransking 18. oktober 2001. Det vart teke prøvar frå vestsida av kvar merd (stasjon 1, 3, 5, 7 og 9), mellom kvar merd (stasjon 2, 4, 6 og 8), samt frå den sørlegaste merda (stasjon 10) (**figur 6**). Alle prøvene vart tekne godt innafor anlegget sitt påverknadsområde på botn. Det vart teke 1–2 grabbhogg på kvar stasjon for eventuelt å få opp ein representativ prøve. Ved utvelging av stasjonar har ein teke omsyn til anlegget si utforming, samt kor hovudproduksjonen har føregått det siste året.



**Figur 6.** Anlegget på Bergetangen. Oversyn over prøveuttak med plassering av dei 10 grabbhogga som vart tekne 13. juni 2002. Posisjonar for grabbhogg er avmerka (1-10).

## Grabbhogg

Kvart grabbhogg vart granska med omsyn på tre sedimentparametrar, som alle vart tildelt poeng etter kor mykje sedimentet var påverka av tilførselar av organisk stoff. Til fleire poeng prøva får, til meir påverka er ho.

**Fauna-gransking (gruppe I)** består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stades i sedimentet eller ikkje. Det vert også utført ei enkel bestemming av organismane på staden, men det vert ikkje teke med prøver til laboratoriet for nærare bestemming. Vurderinga blir gjeven 0 eller 1 poeng. Observasjonane av dyr er ikkje meint å vere noko anna enn ei grov, enkel vurdering av dyresamfunnet i prøvene der både antal artar og antal dyr (spesielt børstemakkar) er omtrentlege. Hovudføremålet er å vise om ein finn dyr, om ein finn fleire hovudgrupper samt ei grov, forenkla fordeling av artar innan kvar gruppe. **Kjemisk gransking (gruppe II)** av surleik (pH) og redokspotensial (Eh) i overflata av sedimentet vert gjeven poeng etter ei samla vurdering av pH og Eh etter nærare bruksanvisning i NS 9410. **Sensorisk gransking (gruppe III)** omfattar førekomst av gassbobler og lukt i sedimentet, og skildring av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tjukkeleik på deponert slam. Her vert det gjeve opp til 4 poeng for kvar av eigenskapane. **Vurderinga** av lokaliteten sin tilstand vert fastsett ved ei samla vurdering av gruppe I – III parametrar etter NS 9410.

Måling av pH og Eh gjev ei kjemisk bestemming av belastningsgraden i sedimenta. Belasta sediment er sure, og i slike sediment vil ein måle låg pH. I sure sediment vert det tilsvarande målt eit lågt redokspotensial, noko som er eit mål på at det er lite eller ikkje noko oksygen i sedimenta. Måling av pH/Eh vart gjort ved å åpne ei luke i grabben, og så plassere elektrodane forsiktig 1 – 2 cm nedi sedimentet. pH/Eh vart lest av når Eh synte tilnærma stabil verdi.

### Utrekning av middelvei gruppe II & III i “PRØVESKJEMA”

Erfaringar med måling av pH/Eh har synt at lokalitetar kan få tildelt ein dårlegare tilstand enn dei fortener når ein samanliknar med vurderinga av sedimenttilstanden. For å vege opp dette misforholdet slik at ein får eit rettare tilhøve mellom måling av gruppe II parametrar (pH/Eh) og gruppe III parametrar (sedimenttilstand), reknar ein ut middelveidien av desse to gruppene. Det vert gjort ved å slå saman poengsummen for måling av pH/Eh og den korrigererte summen av sedimenttilstanden for kvar enkelt prøve, og så dele på to. Gjennomsnittet av desse middelveidiane gjev så tilstanden for gruppe II & III, som er grunnlaget for utrekning av lokaliteten sin tilstand (sjå “PRØVESKJEMA”, **tabell 5**).

I dei tilfella der ein ikkje har målte verdiar av pH/Eh nyttar ein korrigert sum for gruppe III i staden for middelveidien av gruppe II og III. I dei tilfella der ei vurdering av sedimenttilstand for ein prøve (gruppe III) gir ein høgare poengscore enn vurdering av pH/Eh for same prøve (gruppe II) nyttar ein korrigert sum for gruppe III i staden for middelveidien av gruppe II og III dersom det er lite prøvemateriale (under 1/5 grabb). Dette grunnjev ein med at det metodisk er vanskeleg å måle pH/Eh der ein får opp lite prøvemateriale avdi det er litt tilfeldig om ein får elektrodane ned i så lite sediment og får målt pH/Eh i sedimentet. Med lite sediment i grabben vil ein som oftast måle pH/Eh delvis i sedimentet i grabben og delvis i vatnet omkring sedimentet, og pH/Eh vil då kunne få ein høgare verdi i høve til tilsvarande små prøver der elektrodane treff sedimentet under måling av pH/Eh. Det er såleis lettare å fastsetje rett sedimenttilstand der ein har lite prøvemateriale i grabben enn det er å måle rett pH/Eh. Sjølv lite sediment i grabben vil kunne vere svart, lukte litt og ha mjuk konsistens, og såleis gi poeng ut frå ei vurdering av gruppe III, medan ei måling av pH/Eh i same prøve vil kunne gi pH på 7,8 – 8,2 i kombinasjon med Eh over +100, og dermed 0 poeng. I dei tilfella ein har nok prøvemateriale (> 1/5 grabb) til at ein på ein tilfredsstillande måte får målt pH/Eh, men der prøven er så lite påverka at pH/Eh gir 0 poeng, vel ein også å nytte korrigert sum for gruppe III der gruppe III gir poeng.

### Måling av organisk innhald

Der ein fekk opp sediment (frå ein kvart til full grabb) vart ein del prøvar tekne ut for bestemming av tørrstoff og glødetap etter NS 4764. Føremålet med dette er å prøve å få eit enkelt mål på innhaldet av totalt organisk karbon (TOC) i sedimentet på oppdrettslokalitetar der ein har direkte tilførselar av organisk materiale frå oppdrettsverksemd. Det er ikkje krav om måling av TOC i sediment i samband med ei MOM B-gransking, men opplysningar om TOC i sedimentet kan vere ein nyttig og informativ støtteopplysning som ein del av totalvurderinga av påverknaden frå eit anlegg på ein oppdrettslokalitet. Ved prøvetaking av sediment i samband med resipientgranskingar skal det ved måling av TOC takast omsyn til mengd finstoff i prøven (SFT 1997). Ved måling av TOC på oppdrettslokalitetar treng ein ikkje ta omsyn til mengd finstoff, m.a. på grunn av det normalt høge innhaldet av organisk materiale i prøvane. Omrekning mellom glødetap og organisk karbon er difor føreteke ved formelen:  $TOC = 0,4 \times \text{glødetap}$ . Dette gir eit tilstrekkeleg og gangbart mål på den organiske belastninga på ein oppdrettslokalitet (M. Schaanning, pers. medd.).

# RESULTAT

## KARAKTERISTIKK AV PRØVENE

Det var relativt uproblematisk å få opp eit representativt prøvemateriale frå dei fleste stasjonane. Berre frå ein stasjon fekk ein ikkje opp prøve. Ein generell karakteristik av sedimentet på lokaliteten på prøvetakingstidspunktet er at botn under anlegget hovudsakleg består av relativt fin skjelsand, men og med innslag av grus. Det var også innslag av fjellbotn. I ein god del av prøvene var det innslag av svart, delvis nedbrote organisk materiale og avskrapte blåskjel. Dei fleste prøvene var faste og luktfrie og utan slamlag. Det vart ikkje påvist gass i nokon av sedimentprøvene, men det vart observert litt spontanbobling ved merd nr 2. Berre ei prøve lukta noko og hadde volum over 3/4 grabb. Denne prøva synte moderat belastning, medan dei andre prøvene var lite belasta. Det var gravande botndyr i alle utanom ei prøve. I det følgjande vert kvar enkelt prøve skildra i detalj.

På **stasjon 1** fekk ein etter to forsøk opp ca 1/5 grabb fast, fin, grå og luktfri skjelsand med ca 5 % grus. På **stasjon 2** var det ein blandingsbotn, der ein fekk opp knapt 1/2 grabb gråsvart skjelsand som var mjuk/fast og luktfri, samt 4-5 småsteinar og ca 10 % grus. På **stasjon 3** fekk ein opp nesten full grabb med ei blanding av skjelsand, delvis nedbrote organisk materiale og blåskjel (10-15 %). Prøven var svart, mjuk og noko luktande, men utan gass eller slamlag. På **stasjon 4** fekk ein opp ca 1/3 grabb blandingsprøve bestående av delvis nedbrote organisk materiale og skjelsand, samt 5-10 % grus. Prøven var grå/svart, mjuk og luktfri. På **Stasjon 5** fekk ein opp ca 1/6 grabb, der ca 60 % var avskrapte blåskjel og resten av prøven var ei blanding av delvis nedbrote organisk materiale og skjelsand. Prøven var grå/svart, fast og luktfri. På **stasjon 6** fekk ein opp ca 1 dl med ei grå/svart, fast, luktfri blanding av skjelsand og delvis nedbrote organisk materiale. På **stasjon 7** fekk ein opp ca 1/6 grabb gråsvart, fast, luktfri blanding av skjelsand og delvis nedbrote organisk materiale, samt nokre få blåskjel. På **stasjon 8** var det på første forsøk ein liten stein i grabbopninga. På andre forsøk fekk ein opp ca 1 dl prøve bestående av fast, grå, luktfri skjelsand, samt ein liten stein. På **stasjon 9** traff grabben truleg fjellbotn, og ein fekk ein opp 2-3 fingerbøl prøve bestående av ei blanding av skjelsand og delvis nedbrote organisk materiale. Prøven var svart/grå, fast og luktfri. Det var i tillegg litt blåskjelrestar i prøven. På **stasjon 10** traff grabben fjellbotn, og ein fekk opp 1/2 fingerbøl sand. Det var ingen dyr i prøven.

I **tabell 4** vert det gjeve ei skjematisk framstilling av dei ulike stasjonane med omsyn til djupne, eventuell gassbobling, sedimenttype og type dyr. Skjemaet i **tabell 5** syner poenggjevinga etter belastning med omsyn til dei ulike målte parametrane som er inkludert i B-granskinga.



**Tabell 4. SKJEMA FOR PRØVETAKINGSSTAD for ei MOM-B gransking gjennomført på lokaliteten Bergetangen 13. juni 2002.**

Prøvetakingsstad:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Djup (meter)	124	115	122	114	115	103	106	90	95	86
Antal forsøk	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Spontan bobling	-	-	litt	-	-	-	-	-	-	-
Bobling ved prøvetaking	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bobling i prøve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Primær sediment	Skjelsand grus Sand/silt Leire Mudder	Ja 5%	Ja 10%	Ja	Ja 10%	Ja	Ja	Ja	Ja	litt
Fjellbotn								?	Ja?	Ja
Steinbotn		Ja						?		
Pigghudingar, antal										
Krepsdyr, antal		1	4	1			ca 20		1	
Blautdyr, antal										
Makk, antal	40-50	ca 30	ca 50	20-30	ca 40	ca 5	ca 30	2	ca 5	
M. fuliginosus										
Fôr / fekalier										
Beggiatoa										

**Tabell 5. PRØVESKJEMA for ei MOM-B gransking gjennomført på lokaliteten Bergetangen 13. juni 2002 .**

Gr	Parameter	Poeng	Prøve nr										Indeks																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																					
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																			
	Tilstand gruppe I		A																														
II	pH	verdi	7.95	7.9	7.28	8.07	7.77	7.98	7.85	-	-	-																					
	Eh	verdi	262	-40	-150	-58	38	110	265	-	-	-																					
	pH/Eh	frå figur	0	1	2	1	1	0	0	-	-	-	0.714																				
	Tilstand prøve		1	1	2	1	1	1	1	1	-	-	-																				
Tilstand gruppe II		1										Buffertemp: 7,9°C Sjøvannstemp: 12,5°C Sedimenttemp: 12 °C pH siø: 7.87 Eh siø: +340 Referanseelektrode: +200 mV																					
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
	Farge	Lys/grå=0	0	0		0	0	0	0	0	0																						
		Brun/svart=2		2	2	2	2	2	2		2	-i																					
	Lukt	Ingen=0	0	0		0	0	0	0	0	0	n																					
		Noko=2			2							g																					
		Sterk=4										e																					
	Konsistens	Fast=0	0	0			0	0	0	0	0	n																					
		Mjuk=2		2	2	2																											
		Laus=4										p																					
	Grabb- volum	<1/4 =0	0				0	0	0	0	0	r																					
		1/4 - 3/4 = 1		1		1						ø																					
		> 3/4 = 2			2							v																					
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	e																					
		2 - 8 cm = 2																															
> 8 cm = 4																																	
SUM:		0	3	8	4	1	1	1	0	1	0																						
Korrigert sum (*0,22)		0	0.66	1.76	0.88	0.22	0.22	0.22	0	0.22	0	0.418																					
Tilstand prøve		1	1	2	1	1	1	1	1	1	1																						
Tilstand gruppe III		1																															
Middelverdi gruppe II & III		0	0.83	1.88	0.94	0.61	0.22	0.22	0	0.22	0	0.492																					
Tilstand gruppe II & III		1																															
<table border="1"> <tr> <td>“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”</td> <td>Tilstand</td> </tr> <tr> <td>&lt; 1,1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1,1 - 2,1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2,1 - 3,1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>&gt; 3,1</td> <td>4</td> </tr> </table>		“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”	Tilstand	< 1,1	1	1,1 - 2,1	2	2,1 - 3,1	3	> 3,1	4	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">“Tilstand”</td> <td rowspan="2">Lokalitetstilstand</td> </tr> <tr> <td>Gruppe I</td> <td>Gruppe II &amp; III</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>1, 2, 3</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1, 2</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </table>		“Tilstand”		Lokalitetstilstand	Gruppe I	Gruppe II & III	A	1, 2, 3	1, 2, 3	A	4	4	4	1, 2	1, 2	4	3	4	4	4	4
“pH/Eh” “Korr.sum” “Indeks”	Tilstand																																
< 1,1	1																																
1,1 - 2,1	2																																
2,1 - 3,1	3																																
> 3,1	4																																
“Tilstand”		Lokalitetstilstand																															
Gruppe I	Gruppe II & III																																
A	1, 2, 3	1, 2, 3																															
A	4	4																															
4	1, 2	1, 2																															
4	3	4																															
4	4	4																															
LOKALITETEN SIN TILSTAND :											1																						

## SKILDRING AV POENGGJEVING FOR DEI ULIKE PARAMETRANE

### Gruppe I: Fauna

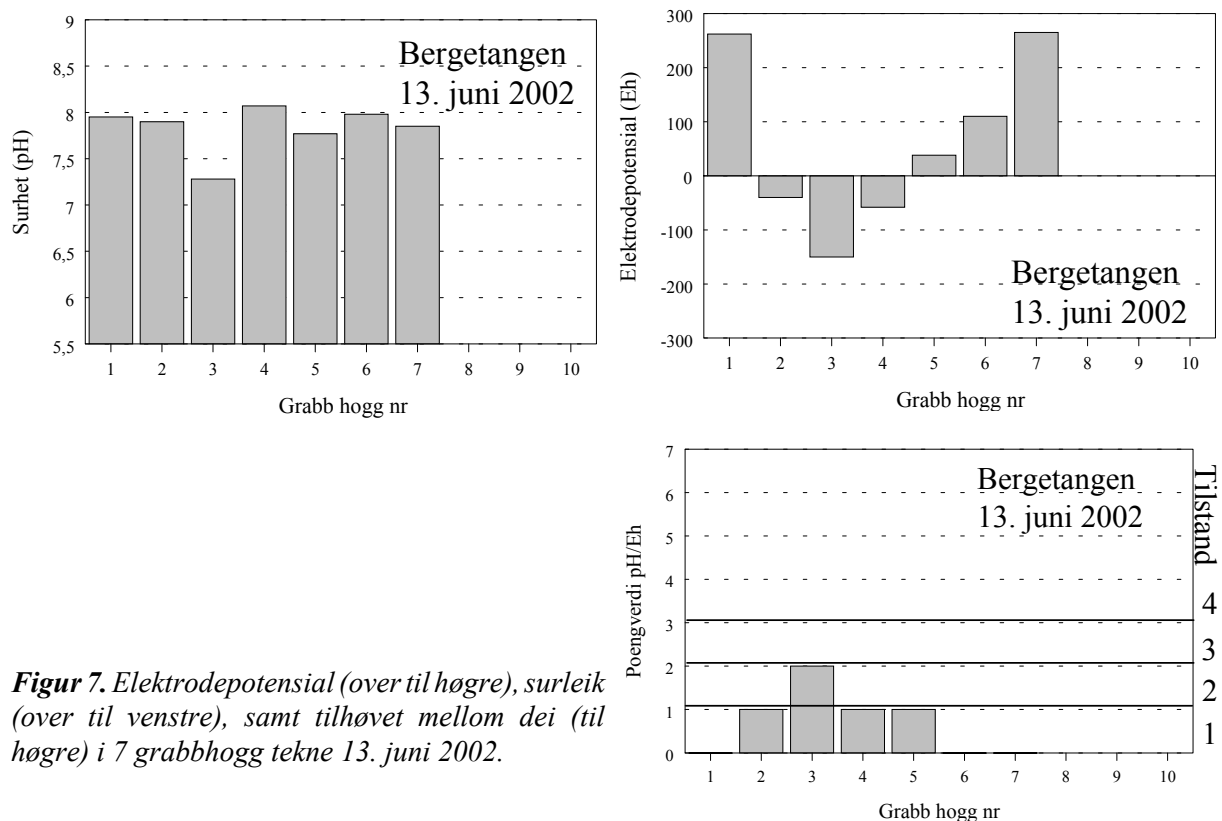
Ein fann representative dyr i ni av 10 prøver. Av dyr tilhøyrande hovudgruppa **krepsdyr** fann ein hoppekreps på fem stasjonar. Ein fann flest dyr tilhøyrande hovudgruppa **børstemakkar**, med 2 til ca 50 makkar på alle stasjonar utanom stasjon 10. På nesten alle stasjonar var det flest individ av makken *Capitella capitata*, ein makk som toler belasta sediment, men det var truleg eit par artar til.

På stasjon 10 var det fjellbotn, og i følge NS 9410 går denne prøva ut ved berekning av middelværdien for gruppe I-parametrar. Indeks for gruppe I blir dermed 0, og lokaliteten sin miljøtilstand med omsyn på fauna er A, dvs akseptabel, jf. «prøveskjema» (tabell 5).

### Gruppe II: Surleik og elektrodepotensial - pH/Eh

Det vart målt pH/Eh der ein fekk opp reine sedimentprøver, dvs på alle stasjonar frå 1 til 7 (figur 7 og tabell 5). Prøven på stasjon 3 hadde pH på 7,28, og samanheldt med Eh på -150 fekk denne prøva to poeng. Dei andre prøvene fekk 0 eller 1 poeng, og fekk dermed ein tilstand 1, lite belasta.

Samla poengsum for 7 prøver var 5, og dette gjev ein indeks på 0,71 for desse prøvene. Måling av pH og Eh syner at heile lokaliteten får tilstand 1, dvs at den vert vurdert som lite belasta ut frå ei vurdering av gruppe II parametrar (tabell 5).



**Figur 7.** Elektrodepotensial (over til høgre), surleik (over til venstre), samt tilhøvet mellom dei (til høgre) i 7 grabbhogg tekne 13. juni 2002.

### **Gruppe III: Sedimenttilstand**

Ein stasjon vert klassifisert til tilstand 2 med omsyn til sedimenttilstand (**tabell 5**), medan dei andre stasjonane får tilstand 1. Samla poengsum for samtlege 10 prøvar var 19 og korrigert sum er 4,18. Dette gir ein indeks på 0.42, og sedimenttilstand for heile lokaliteten tilsvarar difor tilstand 1 som er lite belasta.

### **Lokaliteten sin tilstand**

Ved utrekning av indeksen for gruppe II & III parametrar har ein nytta korrigert sum for gruppe III i staden for middelerdien av gruppe II & III for prøve nr 6-10 (sjå metodekapitlet).

Samla poengsum for middelerdien for gruppe II og III av samtlege 10 prøvar var 4,92. Dette gir ein indeks på 0.49, og samla tilstand for gruppe II (pH/Eh) og III (sedimenttilstand) vert dermed 1, dvs lite belasta (**tabell 5**).

**Basert på ei gransking av gruppe I - dyr (tilstand A) og middelerdi for gruppe II og III - pH/Eh og sediment (tilstand 1) er lokaliteten plassert i beste tilstandsklasse, tilstand 1. Lokaliteten var på prøvetakingstidspunktet i samsvar med vurderingskriteria for ei B-gransking lite belasta av den noverande oppdrettsverksemda.**

## MÅLING AV ORGANISK KARBON (TOC) I SEDIMENTET

Resultata av måling av tørrstoffinnhald (TS) og totalt organisk karbon (TOC) for 6 prøver der ein fekk opp sediment er sett opp i **tabell 6**. Det er og ført opp SFT (Statens forurensningstilsyn) si klassifisering av tilstand for organisk innhald i sediment for prøver tekne i **resipientar** (Molvær m.fl. 1997). I tabellen har ein og sett opp MOM B-tilstand for den einskilde prøva ut frå ein middelvei av gruppe II & III.

**Tabell 6.** Innhald av tørrstoff (%) og totalt organisk karbon (mg/g) i sediment frå 6 stasjonar tekne på lokaliteten Bergetangen 13. juni 2002.

	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Stasjon 7
Tørrstoff, %	55,9	57,7	33,4	49,4	48,1	42,3
TOC, mg/g	43,6	37,0	83,2	102,4	132,8	95,6
MOM-B tilstand parameter II+III*	1	1	2	1	1	1
SFT tilstand**	V	IV	V	V	V	V

\* Middelvei gruppe II og III, 1 = lite belasta, 2 = middels belasta, 3 = sterkt belasta, 4 = uakseptabelt belasta

\*\* I = svært god. II = god. III = mindre god. IV = dårleg. V = svært dårleg.

Innhaldet av TOC i sedimentet på lokaliteten er noko varierende, men høgt. Innhald av TOC relatert til SFT-tilstand syner at alle stasjonane utanom ein hamnar i tilstandsklasse V (svært dårleg), medan MOM B-tilstanden syner liten påverknad (tilstandsklasse 1) for alle stasjonar utanom stasjon 3, som er middels påverka (**tabell 6**). Det er uvanleg at det gjennomgåande er så stor skilnad mellom tilstanden på dei to klassifiseringane, sjølv om SFT-klassifiseringa ofte gir noko dårlegare tilstand enn MOM B-klassifiseringa. Grensa mellom SFT-tilstand IV og V for organisk karbon er på 41 mg/g, og ei av prøvene er rett under grensa medan verdien for ei prøve er rett over grensa. Dei andre stasjonane har verdiar langt over dette.

Det må her presiserast at det ikkje er heilt rett å nytte SFT sine tilstandsklassar ved måling av organisk innhald (TOC) på ein oppdrettslokalitet. Det er fordi ein her måler TOC på ein **oppdrettslokalitet** der ein har ein direkte påverknad (punktutslipp) frå oppdrettsverksemd, medan SFT sine tilstandsklassar for TOC gjeld for **resipientar** der ein tek utgangspunkt i forventa naturtilstand og måler eventuell påverknad frå fleire kjelder.

## DISKUSJON

Denne granskinga av lokaliteten Bergetangen er ei oppfølgjande gransking etter at det vart gjort straummålingar og ei MOM B-gransking på lokaliteten i oktober 2001. Resultata frå den første granskinga er presentert i rapporten "Miljøvurdering av oppdrettslokaliteten Bergetangen i Austevoll kommune" (Skjegstad m.fl. 2002), og dei fleste forholda ved lokaliteten er diskutert i denne rapporten og vil ikkje bli repetert her.

Basert på granskingar av førekomst av dyr, målingar av pH/Eh, samt sensoriske vurderingar av sedimentprøvar, fekk lokaliteten **tilstand 1**, og var ut frå kriteriane i Norsk Standard (NS 9410) lite belasta på prøvetakingstidspunktet den 13. juni 2002. Dette er ei markant forbetring frå forrige gransking den 18. oktober 2001, då lokaliteten fekk **tilstand 4**, uakseptabelt belasta (Skjegstad m.fl. 2002).

Årsaka til betringa i tilstand er hovudsakleg at lokaliteten hadde lagt brakk i seks månader ved den siste prøvetakinga, og hadde dermed fått tid til å rehabilitere seg. Resultatet viser at lokaliteten jamt over har god rehabiliteringsevne, sjølv om det framleis var spor av spontan gassbobling ved stasjon 3 (vestsida av merd 2). Denne stasjonen var mest belasta ved begge granskingane, men ved den siste granskinga vart det ikkje påvist gass eller slamlag i sedimentprøven ein fekk opp, og det var ein god del dyr i prøven. Denne stasjonen var den einaste som fekk MOM B-tilstand 2 (moderat belasta) ved den siste granskinga, dei andre stasjonane fekk tilstand 1.

Det er ikkje overraskande at lokaliteten for det meste var såpass bra rehabilitert i løpet av eit halvt år, og det kan mellom anna grunnjevast ut frå at det i praksis var lite som skilde lokaliteten frå tilstand 3 ved forrige gransking. Det vart då konkludert med at lokaliteten var hardt belasta, men at det var gode høve for rehabilitering (Skjegstad m.fl. 2002). Eit antatt potensiale for rask forbetring var mellom anna grunnjeve med at det er relativt gode straumtilhøve på lokaliteten, med sterk overflatestraum og ein noko svak, men jamn botnstraum med relativt få og korte periodar med straumstille. For nærare diskusjon omkring straumtilhøve og resipientforhold viser ein til ovanfor nemnde rapport.

Sjølv om lokaliteten samla sett fekk tilstand 1, og ut frå kriteriene var lite belasta, var likevel ikkje rehabiliteringa fullstendig over heile lokaliteten etter seks månader brakklegging, i den forstand at det framleis var spor etter oppdrettsverksemda. Det tydelegaste eksemplet var som nemnt stasjon 3, der det framleis var spor av spontanbobling i merda og noko lukt i sedimentprøven. I tillegg til dette var det restar av delvis nedbrote organisk materiale i fleire av prøvene, noko som kan vere med på å forklare dei relativt høge TOC-verdiane på lokaliteten. Verdiane av TOC var ein god del høgare på fleire av stasjonane ved den siste granskinga enn då det var fisk i anlegget, og samanhangen mellom TOC og MOM-tilstand er noko uklar. Det kan verke som om organisk karbon blir oppkonsentrert i sedimentet i løpet av den biologiske nedbrytingsprosessen, før det eventuelt blir redusert igjen når nedbrytinga blir meir fullstendig. Restane av delvis nedbrote organisk materiale vil i liten grad gi poeng i MOM-systemet, og vil også etterkvart bli omsett av dyra på lokaliteten.

Det var til dels mange dyr på alle stasjonar ved granskinga 13. juni 2002, utanom der ein traff fjellbotn. Ut frå kva ein har funne på andre lokalitetar i området var talet på gravande botndyr mest sannsynleg ein del høgare enn det ein ville funne utan oppdrettsverksemd på lokaliteten, noko som skuldast gjødslingseffekten frå anlegget. Dette resultatet står i kontrast til forrige gransking, der ein totalt fann få dyr, og dyr på berre 5 av 10 stasjonar, noko som var avgjerande for at lokaliteten då fekk tilstand 4 i staden for 3. Årsaka til at det var få dyr den gongen er ikkje at det var for lite gjødsling i form av organisk avfall, men for mykje, slik at avfallet hopa seg opp og gjorde forholda ulevelige for dyr. Mykje gravande botndyr er positivt for rehabiliteringa av lokaliteten, då dei er effektive i omsetjinga av det organiske avfallet. Eit høgt tal på dyr tyder også på at det enno er ein del organisk materiale å "jobbe med" på lokaliteten, men etterkvart som restane av det organiske materialet minkar vil talet på dyr truleg gå ned.

Det mest "problematisk" området på lokaliteten er ved vestsida av merd 2, der ein truleg har ei lokal grop eller hylle der avfall samlar seg opp. Det kan sjå ut til at botn skrånar ned mot denne gropa frå ulike delar av anlegget, slik at avfall frå eit stort område sklir ned og gir større belastning her enn den gjennomsnittlege belastninga frå anlegget på botn. Skal ein unngå dette må anlegget flyttast slik at ein får minst mogeleg påverknad på botn i nærleiken av merd 2. Anlegget må i så fall flyttast ein god del, og sidan botnen i heile området synest å ha ein ujamn topografi er det mogeleg at ein kan hamne over ei tilsvarande grop ein annan stad. Gevinsten ved flytting er dermed noko usikker. Skal ein sideforskyve anlegget bør det flyttast minst ei anleggsbreidde mot djupare vatn mot vest for å unngå å bli liggjande over gropa ved merd 2. Eventuelt kunne anlegget dreiest slik at det blir liggjande meir i lengderetning nordaust - sørvest eller endåtil aust - vest. Då ville også meir av straumen på lokaliteten gå på tvers av anlegget, noko som ville auke spreininga av avfall frå anlegget og redusere risikoen for oksygenvinn i merdene i straumsvake periodar. Ei slik dreining av anlegget må imidlertid vurderast i høve til båttrafikk og ferdsle i Hundvåkosen.

### **Framtidig drift av lokaliteten**

Botnen på lokaliteten er jamt over bratt, men det kan sjå ut som at botn har topografi som ei trapp, der ein har ein del flatare parti med noko primærsediment innimellom. Dette medfører at organisk avfall frå oppdrettsverksemda i nokon grad kan hope seg og bli liggjande på desse hyllene under anlegget, og sjølv om botnstraumen på lokaliteten etter forholda er brukbar, er han for svak til at ein får omsett alt avfallet etterkvart når produksjonen er på topp. Resultatet er at delar av lokaliteten kan ha lett for å bli overbelasta.

Med tanke på vidare drift av lokaliteten er det tilrådeleg at ein har ein brakkleggingsperiode på minst 6 månader mellom utsetta. Resultata tyder på at lokaliteten treng såpass lang tid for å bli tilstrekkeleg rehabilitert etter ein normal produksjonssyklus.

Det er mogeleg at ei flytting av anlegget som nemnt ovanfor kan gi gevinst i høve til organisk belastning på lokaliteten, men dette er noko usikkert. Ei parallellforskyving av anlegget mellom utsetta kan uansett vere gunstig med tanke på at ein då belastar ulike delar av botn, slik at botn får lenger tid å ta seg inn att på. Ved å gjere dette er det mogeleg at ein kan redusere brakkleggingstida mellom utsetta noko.

## REFERANSAR

**GOLMEN, L. G. & E. NYGAARD 1997.**

Strømforhold på oppdrettslokaliteter i relasjon til topografi og miljø.  
NIVA-rapport 3709, 58 sider, ISBN 82-577-3275-3

**GOLMEN, L. G. & A. SUNDFJORD 1999.**

Strøm på havbrukslokaliteter.  
NIVA-rapport 4133, 33 sider, ISBN 82-577-3743-7

**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.

**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.

**NORSK STANDARD NS 9410:**

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

**SKJEGSTAD, N., B. TVERANGER, E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2002.**

Miljøvurdering av oppdrettslokaliteten Bergetangen i Austevoll kommune  
Rådgivende Biologer AS, rapport 558, 37 sider.

**STIGEBRANDT, A. 1992.**

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