

Marinbiologiske undersøkelser ved Hovedøya april-2008

Vurdering av marine naturverdier i forhold til
opprydding av forurensede sedimenter



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 2218 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Marinbiologiske undersøkelser ved Hovedøya april-2008. Vurdering av marine naturverdier i forhold til opprydding av forurensede sedimenter	Løpenr. (for bestilling) 5638-2008	Dato
	Prosjektnr. Undemr. 28233	Sider Pris 32
Forfatter(e) Rinde, Eli Norling, Karl Gitmark, Janne Kim Fagerli, Camilla With	Fagområde Marin biologi	Distribusjon
	Geografisk område Oslofjorden	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Oslo kommune, Friluftsetaten	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag

Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) ble engasjert av Oslo kommune Friluftsetaten til å undersøke hvilke marinbiologiske kvaliteter som finnes i Hovedøybukta ved Hovedøya som grunnlag for vurdering av nødvendige tiltak og hensyn knyttet til den planlagte oppryddingen av forurenset sediment. Det er påvist høye konsentrasjoner av miljøgifter i området, noe som er ansett som svært skadelige for marine organismer. Det ble funnet et relativt rikt dyreliv i bukten, både med hensyn til antall arter og antall individer. Dette tilsier stor mulighet for spredning av miljøgifter gjennom næringskjeder til både fisk og fugl. Det ble observert to arter som står på Norsk Rødliste, sandskjell (*Mya arenaria*) og sukkertare (*Saccharina latissima*). Vi anser det som nødvendig å rydde opp i de giftige sedimentene i området. Våre anbefalinger er å bruke de mest skånsomme mudringsmetoder og at det brukes siltskjørt for å minske partikkelbelastningen på de nærliggende dypere områdene med observerte biologiske verdier. Videre anbefaler vi at mudringen bør foregå om vinteren når den biologiske aktiviteten er lav. Vi har pekt ut dypere områder nær det aktuelle mudringsområdet med forekomst av spesielle arter som tilsier ekstra hensyn ved mudringsarbeidet. Ved å unngå mudring i en buffersone rundt skjæret som har et relativt tynt sedimentlag med miljøgifter, vil en kunne sikre en kilde til spredning og reetablering av de mer følsomme bløtbunnsartene og av sandskjell. Denne buffersonen og kilde til spredning vil kunne økes ytterligere ved å unngå å mudre dypere enn 5 m dyp. For å ta vare på sukkertarepopulasjonen i området anbefaler vi å flytte og tilbakeføre sukkertareplanter.

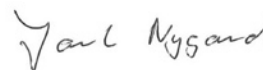
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. naturverdier 2. marin biologi 3. småbåthavn 4. miljøgifter 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biological assets 2. Marine biology 3. Small boat harbour 4. Environmental pollutants
---	--



Eli Rinde
Prosjektleder



Mats Walday
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

Marinbiologiske undersøkelser ved Hovedøya, april 2008

Vurdering av marine naturverdier i forhold til
opprydding av forurensede sedimenter

Forord

Undersøkelsen er utført av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) på oppdrag for Oslo kommune Friluftsetaten. Kontaktperson hos Friluftsetaten har vært Axel Christian Grelland.

Feltundersøkelsene ble utført av Janne Kim Gitmark, Camilla With Fagerli, Karl Norling og Eli Rinde 30. april 2008. Janne K. Gitmark har vært ansvarlig for strandsoneundersøkelsen og befaringen av skjæret, Karl Norling og Camilla W. Fagerli for grabb-undersøkelsene og opparbeidingen av disse. Karl Norling har gjort analysene av bløtbunnsfaunen med hensyn til økologisk tilstand. Brage Rygg og Pirkko Mirjam Rygg har kvalitetssikret de taksonomiske bestemmelsene av bløtbunnsfaunaen.

Vi takker for et godt samarbeid med Friluftsetaten og for konstruktive innspill til rapporten fra Axel C. Grelland og Bård Bredeesen fra Friluftsetaten, og fra Kjetil Lønborg Jensen i Oslo Havn KF.

Oslo, 13. juni 2008

Eli Rinde

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Mudringsarbeidet og mulige miljøbelastninger	6
2. Metoder	7
2.1 Beskrivelse av registreringer i felt	7
2.1.1 Strandsonen	7
2.1.2 Sjøsonen	7
2.1.3 Opparbeiding av grabb-prøver	8
3. Resultater	9
3.1 Strandsonen	9
3.1.1 Definisjon av begreper	9
3.1.2 Generell beskrivelse	9
3.1.3 Beskrivelse av ulike områder i strandsonen	10
3.1.4 Forekomst av arter ved skjæret	11
3.2 Registreringer i sjøsonen langs transekter og på punkter	12
3.3 Analyse av grabb-prøver	14
4. Sammenstilling av resultater i forhold til miljøgiftbelastningen i området	17
5. Konklusjoner og anbefalinger	18
6. Referanser	21
Vedlegg A. Oversikt over sonene som er registrert i strandsonen, og punktene (merket R) som var valgt ut tilfeldig på forhånd for registrering i sjøsonen.	22
Vedlegg B. Fullstendig artsliste for alger registrert i strandsonen på Hovedøya, 30.04.08	23
Vedlegg C. Fullstendig artsliste for dyr registrert i strandsonen på Hovedøya, 30.04.08	24
Vedlegg D. Registreringer av alger og dyr i sjøsonen.	25
Vedlegg E. Mengde av hovedfaunakomponenter i grabb-prøvene	30
Vedlegg F. Artsmangfold, individtetthet og biomasse av hovedfaunakomponenter i grabb-prøvene	31

Sammendrag

Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) ble engasjert av Oslo kommune Friluftsetaten til å undersøke hvilke marinbiologiske kvaliteter som finnes i hovedøybukta ved Hovedøya, som grunnlag for vurdering av nødvendige tiltak og hensyn knyttet til den planlagte oppryddingen av forurenset sediment.

Området ble undersøkt gjennom befaring i felt i strandsonen og ved bruk av nedsenkbart undervannskamera i sjøsonen. Ved skjæret ble det også gjort registreringer ved snorkling. Registreringene ved bruk av UV-kamera ble gjort for punkter langs 3 transekter og for et utvalg av tilfeldige punkter. For å få oversikt over dyrelivet nedgravd i sedimentene ble det tatt grabb-prøver fra 6 ulike områder i bukten. Prøvene ble i etterkant opparbeidet på laboratoriet og analysert i henhold til etablerte metoder for vurdering av økologisk status.

Vurderingene av tiltak og hensyn er basert på de observerte funnene av biologiske kvaliteter kombinert med resultatene fra Akvateams undersøkelse av miljøgiftbelastning i området. Aquateam har funnet at hele det grunne området som er aktuelt for mudring er forurenset med tungmetaller, TBT, PAH og PCB. Mektigheten av det forurensete laget varierer fra 0,1 m til minst 0,9 m.

De store miljøgiftkonsentrasjonene av stoffer som er kjent for å være svært skadelige for marine organismer, tilsier behov for opprydding. Det relativt store mangfoldet av arter og de relativt høye tetthetene av individer som lever nedgravd i bløtbunnen, og som utgjør føde for fisk, krepsdyr og fugl, tilsier at det er stort potensiale for spredning av miljøgifter i området via næringskjedene.

Det ble registrert over 12 arter alger og 40 arter dyr i bukten. To av de registrerte artene er på Norsk Rødliste over truede og sårbare arter. Vi anser at det er stor sannsynlighet for reetablering av et nytt rikt bløtbunnsfunn i området med tanke på forekomst av opportunistiske arter. Reetablering av det rødlistede sandskjellet (*Mya arenaria*), er mer usikker. Reetableringstiden for bløtbunnsfaunaen er anslått å være 2-5 år etter reetablering av substratet for de opportunistiske og tolerante taxa (9 av 35 taxa). Reetablering av de mer følsomme artene vil kunne ta lenger tid. For sukkertare (*Saccharina latissima*), den andre rødlistede arten, er det vanskelig å si hva som vil være en realistisk tid for reetablering. Dette vil være avhengig av tilgangen til morplanter utenfor bukten. Forekomsten av sukkertare i området rundt Hovedøya er ikke kjent.

Våre anbefalinger er å bruke de mest skånsomme mudringsmetoder og at det brukes siltskjørt for å minske partikkelbelastningen på de nærliggende dypere områdene med observerte biologiske verdier. Videre anbefaler vi at mudringen bør foregå om vinteren når den biologiske aktiviteten er lav. Vi har pekt ut dypere områder nær det aktuelle mudringsområdet med forekomst av spesielle arter som tilsier ekstra hensyn ved mudringsarbeidet. Ved å unngå mudring i en buffersone rundt skjæret som har et relativt tynt sedimentlag med miljøgifter, vil en kunne sikre en kilde til spredning og reetablering av de mer følsomme artene og av sandskjell. Ved å unngå å mudre dypere enn 5 m dyp, vil en etablere en buffersone mellom det mudrete området og de biologiske kvalitetene som er knyttet til den dypere randsonen. Dette vil også øke kilden til spredning av rekrutter etter mudringen. For å ta vare på sukkertarepopulasjonen i området anbefaler vi å flytte og tilbakeføre sukkertareplantene som vokser i den lille bukten.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Det planlegges mudring i Hovedøybukta på Hovedøya i Oslo. Formålet med mudringen er å fjerne forurensede masser for å hindre vertikal spredning av forurensning. Det er aktuelt å mudre hele bunnen innerst i Hovedøybukta samt deler av området som ligger vest for bukta innenfor området disponert av "Revierhavens baatforening". Det aktuelle området strekker seg ned til 6 m dybdekoten.

Oslo kommune har ikke tilstrekkelig oversikt over biologien i de aktuelle områdene, og ønsket derfor en undersøkelse av hva som er dagens marinbiologiske kvaliteter og en vurdering av sannsynligheten for at tilsvarende biologiske kvaliteter kan reetableres etter en mudring og hvor lang tid dette kan ta. Kommunen ønsket videre en vurdering av hvilke hensyn som bør tas ved mudring, og om det er noen områder som ikke bør mudres basert på forekomst av verdifulle marine komponenter.

Målet er at vurderingen skal være med å belyse hvorvidt nytten av en miljøopprydning er større enn skadene mudringen påfører de biologiske kvalitetene i området. Forurensning i deler av området er målt opp til tilstandsklasse 5, meget sterkt forurenset, for blant annet kvikksølv, PAH og B(a)P.

Norsk Institutt for Vannforskning har blitt engasjert av Oslo kommune, Friluftsetaten, for å kartlegge de marinbiologiske kvaliteter i Hovedøybukta og for å gi en vurdering av forholdene nevnt over. Kartleggingen er basert på befaring i strandsonen, bruk av undervannskamera og snorkling i sjøsonen, samt innsamling av bunnfauna ved bruk av grabb-prøver. Kartleggingen dokumenterer forekomsten av alger og dyr i; strandsonen, langs tre utvalgte transekter fra land og ut til midten av bukten (et transekt midt i bukten og et på hver side av bukten), og for et representativt utvalg av punkter innenfor området. Forekomsten av marinbiologiske kvaliteter er vurdert i sammenheng med miljøgiftbelastningen i området i henhold til Aquateams rapportutkast datert 9. mai. 2008.

1.2 Mudringsarbeidet og mulige miljøbelastninger

Det planlegges å fjerne sedimentene ved mekanisk mudring (gravemudring), som er vurdert som den best egnede metoden i prosjekt Ren Oslofjord. Graveskuffen er påmontert et lokk som lukkes før den løftes opp gjennom vannmassene. Dette skal minimere søl og spredning av partikler under mudringsarbeidet. Gravemudring er mindre følsom for søppel og skrot på sjøbunnen, den gir store muligheter for å oppdage kulturminner, og gir små vannmengder i det oppsamlede materialet, i forhold til hydraulisk mudring (suge-mudring). Sugemudring er en mer skånsom metode i forhold til direkte spredning av partikler tilknyttet mudringen, men krever håndtering av store vannmengder i det oppsamlede materialet. For å begrense spredning av oppvirkede partikler under mudring har SFT stilt krav om at mudringsarbeidene må stanse dersom målt turbiditet ved mudringspunktet er 5 NTU høyere enn det naturlige bakgrunnsnivået målt ved en referansestasjon i mer enn 20 minutter. For å skåne nærliggende områder for partikkelspredning er det mulig å bruke siltskjørt i mudringsarbeidet.

Mudringstiltak kan føre til følgende hovedtyper av belastning for de marine organismene og deres levested:

1. gjennom direkte påvirkning fjerne eksisterende bløtbunnssamfunn og/ eller deres habitat i mudringsområdet
2. gjennom indirekte påvirkning pga økt turbiditet og økte sedimentasjonsrater svekke vekst, rekruttering og overlevelse til nærliggende organismsamfunn
3. gjennom oppvirkning føre til spredning av miljøgifter innenfor området og til nærliggende områder

2. Metoder

2.1 Beskrivelse av registreringer i felt

2.1.1 Strandsonen

Strandsonen ble kartlagt ved befarung i henhold til DNs håndbok nr 19 (marin). Dominerende arter av planter og dyr ble registrert. Strandsonen langs bukten ble delt inn i 15 linjesegmenter som ble beskrevet hver for seg med hensyn til forekomst av alger og dyr. Plasseringen av de ulike linjesegmentene (områdene) er gitt i **Vedlegg A**. I tillegg ble det gjort registreringer langs skjæret (identifisert som område 16 i vedlegget) ved hjelp av snorkling.

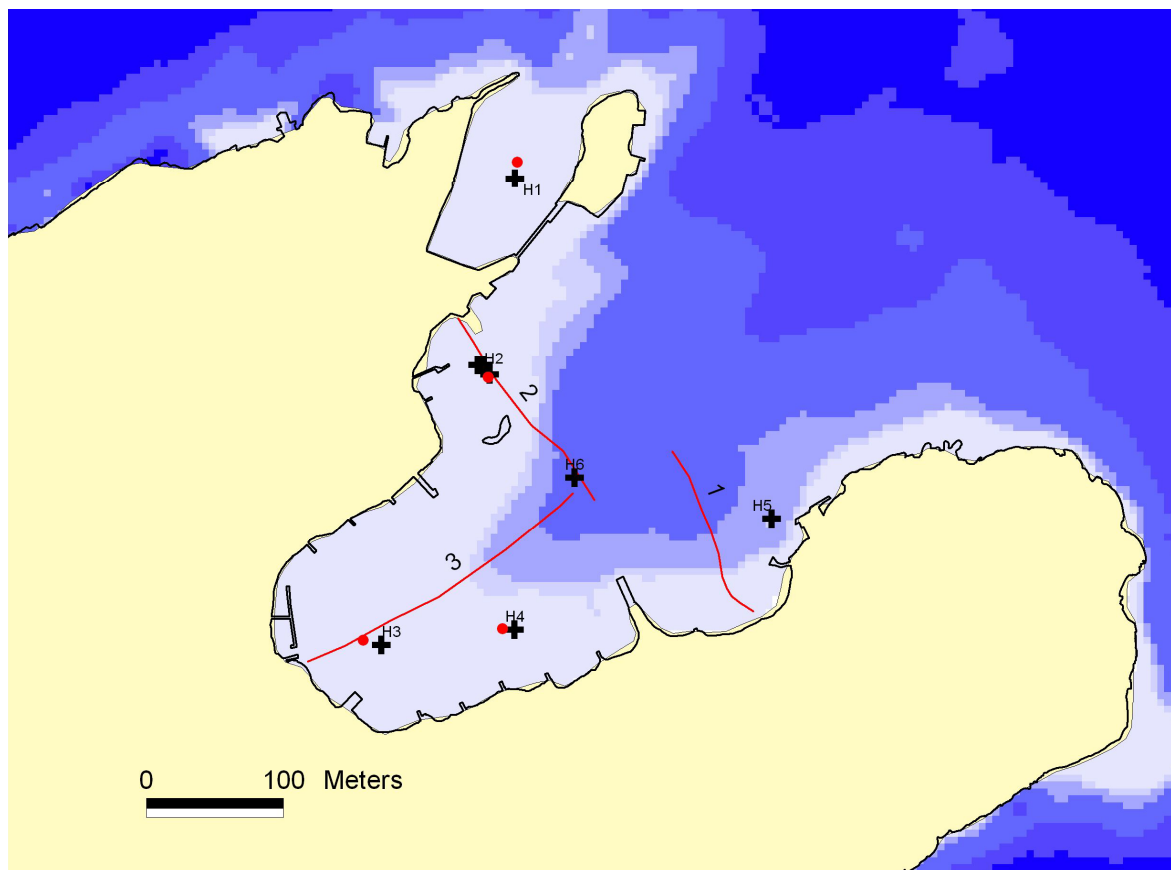
2.1.2 Sjøsonen

Ved planlegging av feltarbeid ble det etablert et stasjonsnett av 40 tilfeldige punkter som skulle oppsøkes for registrering av substrattypen og dominerende arter ved bruk av undervannskamera / vannkikkert. Oversikt over plasseringen til de 40 punktene er gitt i **Vedlegg A**. Det ble for øvrig ansett som tilstrekkelig med 30 punkter for å få et representativt bilde av bukten, i tillegg til registreringene som var planlagt langs transektene (jf nedenfor).

Ved bruk av undervannskamera ble det også registrert punkter langs de tre transektene med hensyn til de samme parameterne som nevnt over. Transektenes plassering er vist i Figur 1, Registreringene ble stedfestet ved bruk av GPS. Totalt ble det utført registreringer med undervannskamera på 66 punkter (30 på tilfeldig utvalgte punkter og 36 punkter langs transektene).

Sjøsonen i de to havnebassengene består hovedsaklig av bløtbunn og for å få en god oversikt over dyrelivet i bukten ble det tatt grabb-prøver med en van Veen grab (med areal lik 0.025 m²). Stasjoner for bløtbunn ble tatt både fra områder som tidligere var undersøkt mht miljøgifter (stasjoner H1- H4, Cappelen 2007) og fra to dypere stasjoner (H5 og H6) for å få en bedre beskrivelse av artsutbredelse og biologisk mangfold i hele bukta. Plasseringen av grabb-prøvene er vist i **Figur 1**. Fra hver stasjon ble det tatt tre prøver. Plasseringen av de fire tidligere målestasjonene for miljøgifter er indikert som røde punkter i kartet. De to ekstra stasjonene er plassert på sør-østsiden og i midten av bukta (**Figur 1**).

Siden undervannskameraet som ble benyttet manglet dybdesensor, er dybdeverdien tilknyttet registreringene hentet fra en 5x5 m dybdemodell etablert for området basert på dybdedata fra Oslo Havn og høydedata og kystkontur fra FKB via Norge Digitalt. Sammenligning av målte dybdeverdier fra Aquateam og verdier fra dybdemodellen viser at det er mindre enn 1 m i forskjell i dybdeverdi for 82 % av punktene. Dvs. vi antar at dybdemodellen har tilstrekkelig oppløsning til å kunne angi dybden til de innsamlede punktene.



Figur 1. Oversikt over plasseringen av de tre transektene (merket med tallene 1-3,) og hvor det ble foretatt grabb-prøver (pluss-tegn). De røde punktene viser hvor det på forhånd var informasjon om tilgang til miljøgiftdata. Grabb-stasjonene er navngitt som H1-6.

2.1.3 Opparbeiding av grabb-prøver

Prøvene ble fotografert (forekomst av døde skjell, strukturer og farge i sedimentene) og siktet i felt (1 mm maskestørrelse), og ble lagret på sprit (70 % etanol) for sortering og identifisering på lab. Prøvene for bunnfauna ble sortert for hånd under 4-6 x forstørrelse og alle dyr ble plukket ut. Alle individer ble identifisert og telt under lupe med forstørrelse opp til 50 x, og materialet ble overført til 70 % etanol for oppbevaring. Identifiseringen er i hovedsak utført til artsnivå, men enkelte arter ble identifisert til familie eller høyere organismegrupper (skjell=Bivalvia, snegl=Gastropoda, flerbørstemark=Polychaeta, fåbørstemark=Oligochaeta, slangestjerne=Ophiuroidea, slimmark=Nemertea, osv). Hver av organismegruppene i prøvene ble veid.

Artsmangfoldet er gitt ved Shannon-Wieners indeks (H') som beregnes på grunnlag av antall arter og de enkelte artenes individtall i prøvene. Arters toleranse mot forstyrrelse brukes til å beregne indekser (ISI-indeks) som sier noe om miljøtilstanden til et gitt område. Lave ISI-verdier betyr et lite innslag av forurensningsømfintlige arter i bunnfaunaen. Dess høyere innslag av forurensningsømfintlige arter dess bedre er miljøtilstanden. Indeksverdiene gir grunnlag for å klassifisere miljøtilstanden i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier for fjorder og kvstfarvann.

$$H' = -\sum_i \frac{N_i}{N} \log \frac{N_i}{N}$$

Shannon-Wieners indeks (H')

3. Resultater

3.1 Strandsonen

3.1.1 Definisjon av begreper

Vi bruker sli som samlebegrep for *Ectocarpus* spp, *Pylaiella littoralis* og *Ectocarpales*. Disse framstår som brune tufser bestående av en blanding av algearter. Ut fra prøvene som ble tatt med inn til lab, ser det ut som *Ectocarpus* spp er den vanligste arten i sli-samfunnet.

Rur er en blanding av brakkvannsrur og fjærerur. Disse vokste om hverandre, men brakkvannsruren så ut til å være noe mer vanlig enn fjæreruren.

Grønnhinne og tarmgrønske vokser ofte i blandinger, og kan være vanskelige å skille i felt. Disse er derfor slått sammen i registreringer av forekomst.

Spiraltang og blæretang kan være vanskelige å skille i felt. Det er derfor mulig at registreringer av spiraltang egentlig er blæretang.

3.1.2 Generell beskrivelse

Helt innerst i bukta bestod strandsonen av svært bløt mudderbunn. Bunnen ble noe fastere lenger ut. Helt innerst var det noe stein, og av og til fjell ut i vannkanten, men bløtbunn dominerte.

I hele bukta var det vanlig med grønnhår, og dominerende med kiselalger på stein og fjell. Dette gjorde stein og fjell glatt. Noe fjæreblood og sleipfleck forekom på fjell og stein.

På bryggene og stolpene var det rur og blåskjell vanlig til dominerende. Like ved og under bryggene var det ekstra store forekomster av sli og kiselalger.

Blåskjell, strandsnegl og tomme muslingskjell var vanlig i hele bukta, med rur og hvitrørsmark på skallene. Skilpaddesnegl forekom spredt i hele bukta.

Gjelvtang var den dominerende tangarten. Helt ytterst i bukta, og rundt skjæret så tangen ut til å være frisk og fin, med relativt lite epifytter. Men ellers var den ganske begrodd av sli og kiselalger, og nedslammet.

Tarmgrønske og grønnhinne var vanlig, og på enkelte steder på østsiden av bukta var de dominerende. Det var mye mindre av disse artene på vestsiden. Dette kan skyldes at det er mer mur og brygger (ikke flytebrygger) der. Det er trolig mest av grønnhinne.

Generelt var det lite sagtang i bukten, bortsett fra ytterst og rundt skjæret. Det ble funnet relativt få arter i området, og det er noen få arter som dominerer.

Den store forekomsten av sli, grønnhinne/tarmgrønske og gjelvtang (en art som i Sør Norge tilsynelatende fortrenger andre tangarter i områder med høye konsentrasjoner av næringssalter) er alle tegn på eutrofiering.

Totalt ble det registrert 31 taxa av alger og 12 taxa av dyrearter i strandsonen og på skjæret.

3.1.3 Beskrivelse av ulike områder i strandsonen

Nedenfor blir det gitt en beskrivelse av de 15 områdene av strandlinjen. Nummereringen til områdene (linjestykkene) er gitt i **Vedlegg A**.

Område 1

Strandsonene består hovedsakelig av store stein.
På steinene er det en del belegg av grønnhår.
Spredte forekomster av gjelvtang, spiraltang, blæretang og sli.
Av dyr er det vanlig med rur og vanlig strandsnegl.

Område 2

Strandsonen består hovedsakelig av en mur, men en del stein og noe fjell langs basis.
En del belegg av grønnhår på stein/fjell/mur.
Vanlig med gjelvtang og brunslisli og sli (*Ectocarpales*). Det ble også funnet et par individer av fjærehinne.
Blåskjell og vanlig strandsnegl var vanlig/dominerende i området.

Område 3

Sand/steinstrand i strandsonen.
Spredt/vanlig med gjelvtang og et par individer av blæretang. Sli var vanlig.
Vanlig med rur. Strandsnegl var dominerende.

Område 4

Strandsonen består av stein.
På steinene er det en del belegg av grønnhår.
Spredte forekomster av gjelvtang, spiraltang, blæretang og sli.
Det ble også observert spredte forekomster av martaum.
Av dyr forekom vanlig strandsnegl og blåskjell, og spredte forekomster av rur.

Område 5

Steinstrand med litt mindre stein i strandsonen.
Enkeltfunn av fjærehinne.
Vanlig med grønnhinne/tarmgrønske og sli, spredte forekomster av gjelvtang og blæretang.
Vanlig med blåskjell og spredt med rur.

Område 6

Fjell/stein i strandsonen.
Vanlig med gjelvtang, sli og grønnhinne. Spredt med tarmgrønske og blæretang.
Vanlig med blåskjell og strandsnegl.

Område 7

Stein/grus i strandsonen.
Vanlig med gjelvtang, sli og grønnhinne. Spredt med tarmgrønske og blæretang.
Vanlig med blåskjell og strandsnegl.

Område 8

Fjell/stein i strandsonen.
Vanlig med gjelvtang, sli og grønnhinne. Spredt med tarmgrønske og blæretang.
Vanlig med blåskjell og strandsnegl, spredte forekomster av rur.

Område 9

Sand/mudder i strandsonen. Ganske mykt sediment. Lite liv helt innerst. Det var nesten ingen organsimer før en kom ut til ca 0,5 m fra brygga.

Spredte forekomster av gjelvtang og blæretang, spredt/vanlig med sli, spredt med grønnhinne/tarmgrønske.

Vanlig med blåskjell og spredte forekomster av rur, strandsnegl og nettsnegl.

Område 10

Stein i strandsonen.

Spredte forekomster av grønndott og blæretang, enkelte funn av sagtang og gjelvtang, dominerende med sli.

Spredte forekomster av strandsnegl, rur og blåskjell.

Område 11

Fjell/stein i strandsonen.

Enkeltfunn av sagtang og fjærehinne, enkeltvis med blæretang og spredt med gjelvtang. Sli og tarmgrønske/grønnhinne var vanlig.

Strandsnegl var vanlig og spredt med blåskjell og rur.

Område 12

Stein i strandsonen.

Spredt med gjelvtang, tarmgrønske/grønnhinne, rødsleipe, dominerende med sli.

Vanlig med blåskjell og strandsnegl, enkeltfunn av strandkrabbe, spredt med rur og korstroll.

Område 13

Steinstrand i strandsonen.

Vanlig med gjelvtang, grønnhinne/tarmgrønske, rødsleipe og sli. Spredte forekomster av martaum og et enkeltfunn av havsalat.

Vanlig med blåskjell, strandsnegl og rur.

Område 14

Stein i strandsonen.

Vanlig med gjelvtang, grønnhinne/tarmgrønske, rødsleipe og sli.

Vanlig med blåskjell, strandsnegl og rur.

Område 15

Fjell i strandsonen.

Friskere vegetasjon.

Vanlig med gjelvtang og sli, spredt med blæretang, spiraltang, tarmgrønske/grønnhinne og rødsleipe.

Vanlig med strandsnegl, rur og spredt med blåskjell.

3.1.4 Forekomst av arter ved skjæret

Plasseringen av skjæret er vist som område 16 i **Vedlegg A**.

Forekomsten av arter rundt skjæret ble registrert ved snorkling. I området nordvest var det svært grunt med sand/mudderbunn. På den sørøstlige siden var det fjellbunn og noe dypere forhold. Vegetasjonen var rikst på sørøstsiden. Oversikt over registrerte arter og deres forekomst er gitt i

Tabell 1.



Figur 2. Foto tatt på sør-østsiden av skjæret (område 16). Bildet viser hvor overgrodd tangen filamentøse, fintrådige alger.



Figur 3. Blåskjell og rur på skjæret. Brakkvannsrur (*B. improvisus*) på blåskjellet øverst, er av i midten

3.2 Registreringer i sjøsonen langs transekter og på punkter

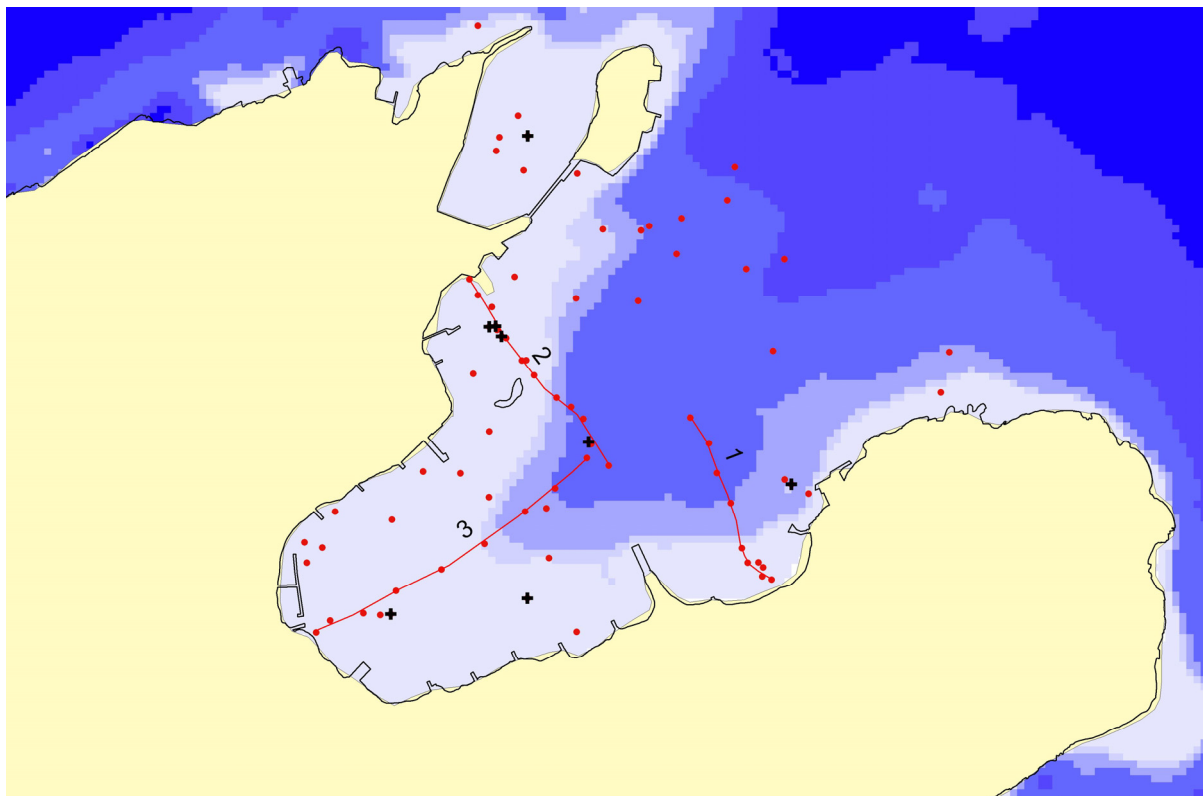
Sjøsonen er dominert av naken mudderbunn uten vegetasjon, men med enkelte spredte forekomster av både blåskjell, sagtang og sukkertare på de grunneste områdene, ned til ca 5 m dyp. Det vil si det området som er aktuelt for mudring. I områder med blåskjell og brunalger langs land finnes det også enkelte sjøstjerner og en god del strandsnegl. En del tomme muslingskall, gravehull og avfallhauger fra børstemark tyder på liv også nede i bløtbunnen. Figur 4 gir oversikt over hvilke punkter som ble registrert ved bruk av undervannskamera, og **Vedlegg D**. gir oversikt over substrattypen og arter som ble observert på hvert enkelt punkt.

I de litt dypere områdene 7-10 m dyp, rett ved det planlagte mudringsområdet, ble det funnet en del hull (7 m dyp) som sannsynligvis skyldes nedgravde muslinger eller krepsdyr, samt pelikanfotsnegl (ca 10 m dyp). Pelikanfotsneglen lever oppå sedimentene. Plasseringen av disse observasjonene er vist i **Figur 5**, som også viser forekomsten av totalt antall arter, gjennomsnittlig antall dyr og gjennomsnittlig biomasse av bunnfauna per m² basert på resultatene fra grabb-prøvene. En sannsynlig art som kan lage hullene observert på 7 m dyp er krepsen *Upogebia deltaura*. Denne arten kan grave seg ned ca 70 cm i sedimentene (Hall-Spencer & Atkinson 1999).

Tabell 1. Oversikt over registrerte arter ved skjæret (område 16 i Vedlegg A.)
Forekomsten er registrert som e-enkeltvis, s-spredd, v-vanlig, og d-dominerende.

Arter	Norsk navn	Forekomst
Rødalger		
<i>Chondrus crispus</i>	Krusflik	s
<i>Coccotylus truncatus</i>	Hummerblekke	e
<i>Cruoria pellita</i>	Sleipfleck	s
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Fjæreblod	v
<i>Nemalion helminthoides</i>	Rødsleipe	v
<i>Polysiphonia stricta</i>	Røddokke	e
Brunalger		
<i>Chorda filum</i>	Martaum	e
<i>Elachista fucicola</i>	Tanglo	v
<i>Fucus evanescens</i>	Gjelvtang	d
<i>Fucus serratus</i>	Sagtang	s
<i>Fucus cf. spiralis</i>	Spiraltang	s
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	v
<i>Pylaiella littoralis</i>	Perlesli	s
Ectocarpales	Ubestemt sli	v
<i>Ralfsia verrucosa</i>	Fjæreskorpe	s
cf <i>Spermatochnus paradoxus</i>	Bleiktuste	e
<i>Striaria attenuata</i>	Stripesveig	s
Grønnalger		
<i>Acrosiphonia arcta</i>	Stor grønndott	s
<i>Chaetomorpha linum</i>	Krøllhårsalge	s
<i>Monostroma cf. grevillei</i>	Grønnhinne	v
<i>Ulothrix flacca</i>	Grønnhår	v
<i>Ulva intestinalis</i>	Vanlig tarmgrønske	s
<i>Ulva cf. prolifera</i>		e
Andre alger		
Bentiske diatomeer på fjell og alger	Kiselalger	d
Cyanophyceae indet.	Blågrønnalger	s
Dyr		
<i>Balanus improvisus</i>	Brakkvannsrur	v
Cardiidae	Hjerteskjell	s
<i>Electra pilosa</i>	Mosdyr	s
<i>Hinia</i> sp.	Nettsnegl	s
<i>Hydroides norvegica</i>	Hvittrøsmark	s
<i>Littorina littorea</i>	Vanlig strandsnegl	v
<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell	d
Polychatea rør	Mangebørstemark rør	s
<i>Semibalanus balanoides</i>	Fjærerur	v
<i>Tectura testudinalis</i>	Skilpaddesnegl	s
Tomme muslingskall		v

En fullstendig oversikt over registrerte arter i strandsonen og på skjæret er gitt i Vedlegg B (alger) og C (dyr).



Figur 4. Oversikt over punktene (røde) som ble registrert i sjøsonen ved bruk av undervannskamera.

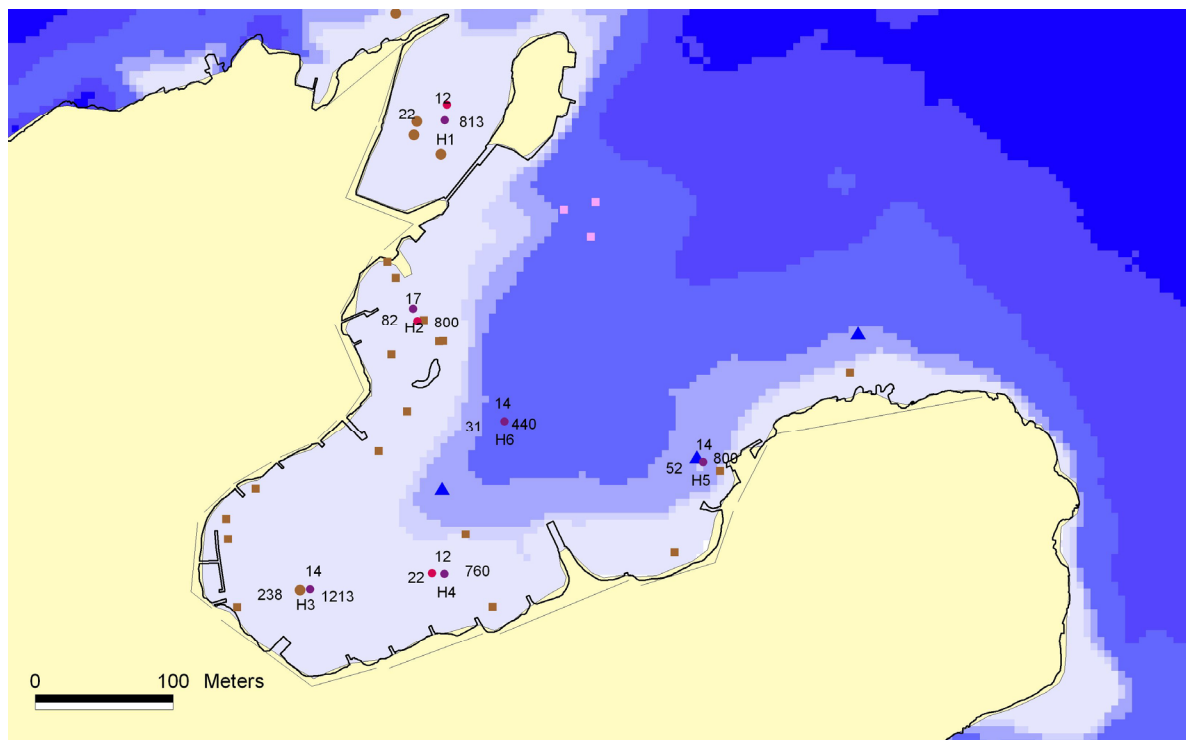
3.3 Analyse av grabb-prøver

Det ble samlet inn sediment fra seks stasjoner som dekker det lille og det store bassenget i Hovedøya bukta, stasjonenes plassering er vist i **Figur 1 & 5**. Stasjonenes dyp, sedimentets farge og konsistens ble registrert, samt forekomst av døde skall og annet materiale (**Tabell 2**). Sedimentene i havnen var hovedsaklig finkornet med høyt innhold av silt, leire med mye skall på alle stasjoner unntatt den dypeste stasjonen H6, midt i havnebassenget.

Tabell 2. Beskrivelse av bunnsedimenter ved Hovedøya båthavn den 30. april 2008: Stasjoners navn, dyp og visuell beskrivelse av sedimenteter (farge, konsistens), samt innhold av skall og annet materiale i grabbprøvene.

Stasjon	Dyp (m)	Sediment farge		Konsistens	Forekomst av "døde" skjell
		(1 cm)	(5 cm)		
H1	3	Mørkgrå	Svart	Leire	mye blåskjell
H2	4	Grå	Svart	Stein og skjellsand	blåskjell og sandskjell
H3	3	Grå	Svart	Leire og sand	mye blåskjell
H4	3	Grå	Svart	Leire	blåskjell og søppel
H5	7	Lysgrå	Mørkgrå	Leire og sand	mye blåskjell og knivskjell
H6	9	Grå	Mørkgrå	Leire	- ingen døde skjell

Prøvene er kvalitative og gir dermed relative mål for hvilke arter som er vanlige på stasjonene. Resultatene kan sammenlignes med hva som vil være forventet fauna i fjorden på basis av sammenlignbare prøver. Stasjon H1, H2, H4 og H5 hadde middels tetthet av dyr, mens stasjonen (H3) på 3 m lengst in i bukta hadde tre ganger flere dyr enn den dypeste stasjonen (H6) på 9 m (**Figur 5**).

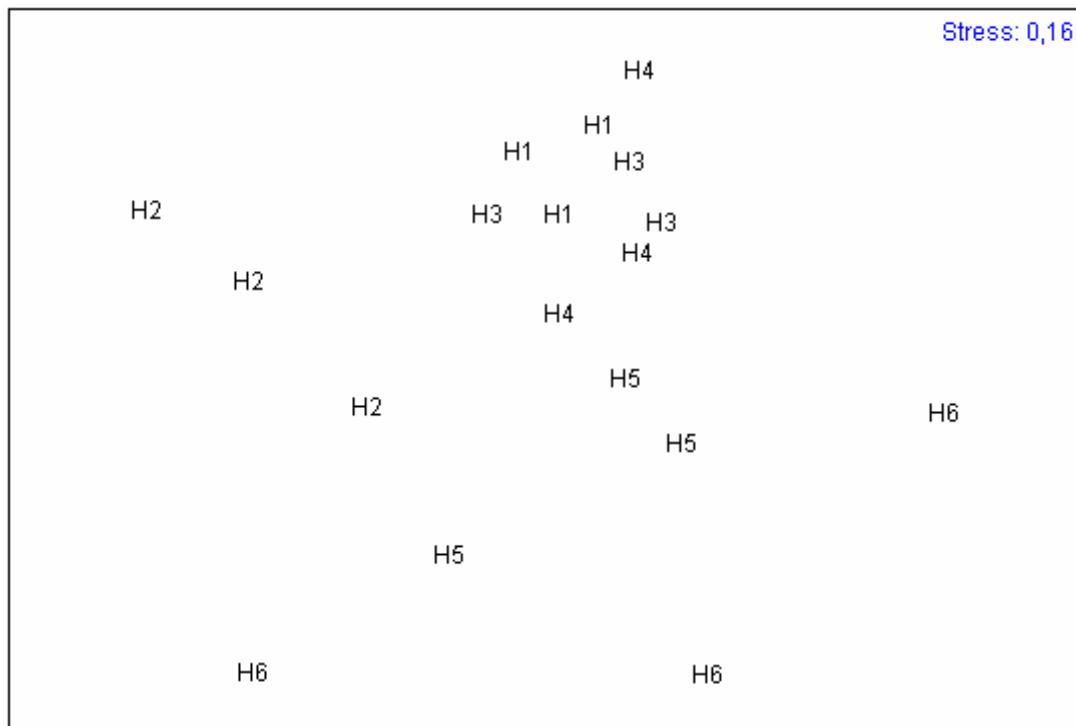


Figur 5. Oversikt over totalt antall arter per grabb-stasjon (over stasjonens angivelse, lilla sirkel og bokstavkode, H1-H6), gjennomsnittlig individtetthet per m² (til høyre) og biomassetetthet (gram dyr per m², til venstre) per stasjon (H1-H6) i Hovedøybukta. Forekomst av gravende dyr (blå trekant), pelikanfotsnegl (rosa firkant), sukkertare (brun sirkel) og tangarter i sjøsonen (brun firkant) er også vist.

Ved Stasjon H1 dominerte den tolerante arten *Capitella capitata* og fåbørstemark (oligochaeter), spesielt *Tubificoides* spp. Stasjon H2 var dominert av en annen tolerant art av flerbørstemark *Scoloplos armiger*. På denne stasjonen ble det også funnet flere arter av krepsdyr. Stasjon H1, H2 og H4 var de grunneste stasjonene og mest påvirket av brakkvann. Det er årsaken til den store mengden av fåbørstemark på disse lokalitetene. På de grunne stasjonene (H1, H2 og H4) fant vi den rødlistede arten *Mya arenaria*. Den dypeste Stasjonen H6, hadde lavest individtetthet (antall individer per m²) av de 6 stasjonene som ble prøvetatt. Dette skyldes antageligvis fraværet av fåbørstemark. Mengden fåbørstemark minker med økende dyp, saltholdighet, og vannsirkulasjon og ved redusert organisk belastning. Den reduserte organiske belastningen i midten av det store havnebassenget skyldes fravær av brygger og nedfall av påvekstorganismer fra brygger og fortøyninger.

Flere av artene som ble funnet i sedimentene er indikatorer på et forstyrret miljø siden de er svært tolerante og opportunistiske (vanlige arter ved lavt arts mangfold), e.g. *Capitella capitata*, *Eteone* spp., *Glycera alba*, *Mediomastus fragilis*, *Pholoe* spp., *Scoloplos armiger* og *Oligochaeta* (Rygg 1995).

Figur 6 viser en 2-dimensjonal illustrasjon av grabbprøvene mht tetthet av de ulike dyregruppene og likehet i faunasammensetningen mellom de ulike grabb-prøvene per stasjon. Sammen med artslisten i **Vedlegg F** ser en at det er relativt stor variasjon mellom grabb-prøvene for hver enkelt stasjon både med hensyn til mengde (biomasse og antall per m², **Vedlegg E.**) og antall arter.



Figur 6. Multi Dimensional Scaling (MDS) viser likheter mellom grabb-prøvene på 6 stasjoner ved Hovedøya. Denne visualiseringen av artslisten viser spesielt likheten mellom stasjonene H1, H3 og H4 med høy tetthet av fåbørstmark.

Generelt var det en lav diversitet i grabbprøvene, men dersom alle grabb-prøver blir lagt sammen per stasjon og stasjonene jammføres med SFTs kriterier for tilstandsklassifisering, blir tilstandsklassen III (moderat) på stasjonene H1, H2, H3, H4 og H5, mens stasjon H6 får økologisk tilstandsklasse II (God), **Tabell 3** (basert på Molvær, 1997 & Rygg 2002). Basert på indeksen over antall følsomme arter mot forstyrrelse (ISI-indeksen) ble alle stasjonene klassifisert til tilstandsklasse IV (Dårlig). Det gjøres oppmerksom på at kriteriene for denne indeksen er beregnet for arter som lever på større dyp (**Tabell 4**).

Tabell 3. Stasjoner i Hovedøya Fritidsbåtshamn, deres dyp, totalt antall arter og dyr på hver stasjon, samt deres økologiske tilstandsklasse basert på stasjonens diversitet (H') og arters følsomhets verdi (ISI).

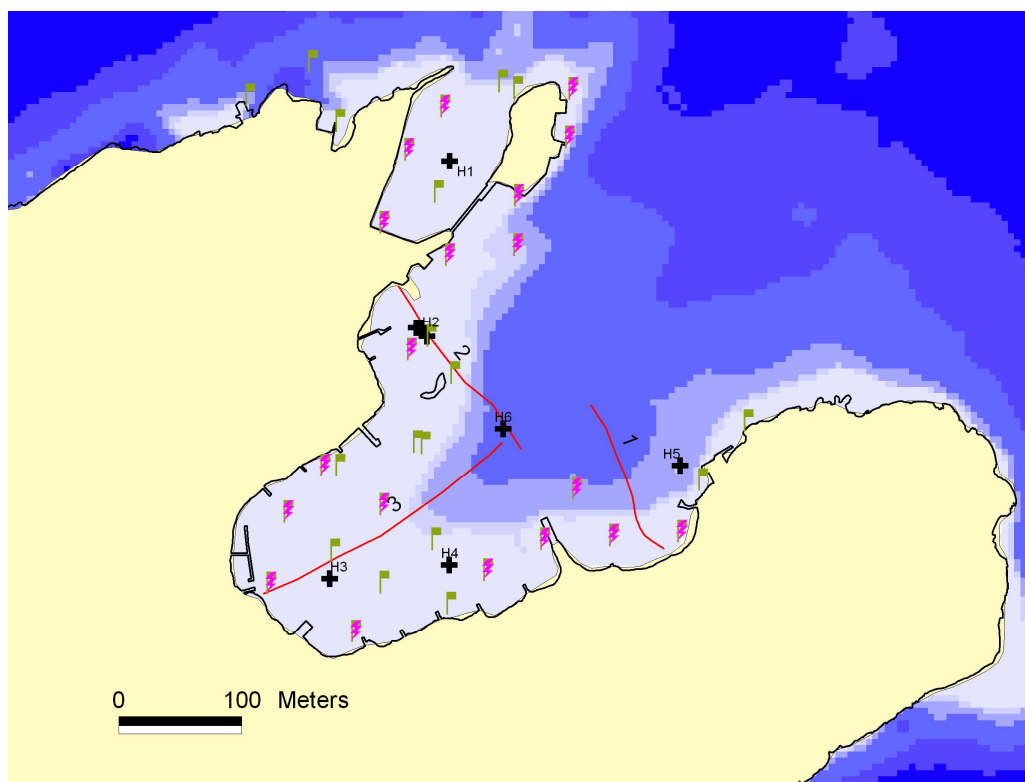
Stasjon	Dyp	Artantal	Antal dyr	H'	ISI
H1	3	12	61	2,7	4,4
H2	4	17	60	3,0	5,3
H3	3	13	90	2,5	4,3
H4	3	12	57	2,7	4,3
H5	7	14	60	2,8	5,8
H6	9	14	33	3,1	5,4

Tabell 4. Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter diversitet (Shannon-Wiener index H') og utvalgte arters følsomhet (ISI). (Molvær 1997, Rygg 2002).

Indikator	Referanse-verdi	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter (nye verdier, 2008)				
		Meget god(I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Meget Dårlig (V)
H'	4,4	>3.8	3.0-3.8	1.9-3.0	0.9-1.9	<0.9
ISI	9	>8.4	7.5-8.4	6.1-7.5	4.2-6.1	<4.2

4. Sammenstilling av resultater i forhold til miljøgiftbelastningen i området

Miljøgiftundersøkelsene fra området (**Figur 7**, Juutilainen et al 2008) viser at det er store mengder miljøgifter i alle grunne partier i både den store og den lille bukten i området. Den relativt store forekomsten av individer i sedimentene viser at området er rikt på organismer som er mat for fugl og fisk, og som dermed utgjør en vedvarende fare for spredning av miljøgiftene via opptak i næringskjedene. I tillegg er risikoen stor for spredning av miljøgifter i området pga den stadige oppvirvlingen av giftig sediment pga båttrafikken i området. Det er dermed et klart behov for opprydding av de forurensede sedimentene i området.



Figur 7. Oversikt over stasjoner som Aquateam samlet inn prøver fra mht miljøgifter (grønne flagg), samt på hvilke stasjoner det ble registrert H₂S-lukt (rosa lyn). Pluss-tegnet viser hvor det ble tatt grabb-prøver for fauna-analyse og de røde linjene viser hvor transektene ble foretatt i dette prosjektet.

Ved mudring er den mest påtagelige forandringen at deler av leveområdet blir modifisert eller fjernet og at organismer dør eller forsvinner som resultat av endret habitat (leveområde). Dette fører til at det biologiske mangfoldet og produksjonen i området minsker eller forsvinner. Bevegelig fauna klarer seg best siden de kan flykte unna. Bunnlevende planter og dyr klarer seg normalt dårligere. På grunne områder med løse bunnsedimenter kan en rekolonisering ta lang tid hvis bunnstabiliserende vegetasjon blir fjernet. Bunnstabiliserende vegetasjon (som for eksempel ålegras) ble ikke registrert i bukta. Mange arter vil ikke komme tilbake hvis dybde- og bunnforholdene blir for mye endret.

Nedfall av organisk materiale fra blåskjell og andre organismer som lever på brygger og fortøyning, samt naturlig sedimentasjon fra sjøvannet vil sannsynligvis være tilstrekkelig for å utvikle et organisk overflatesediment (mye likt dagens overflatesediment) innen en tidshorisont på 5-10 år. Etter hvert som overflatesedimentet utvikler seg vil dette koloniseres først av tolerante og opportunistiske arter.

Det vil ta lengre tid å få tilbake følsomme arter og større individer av langlevende arter (f.eks sandskjell *Mya arenaria*).

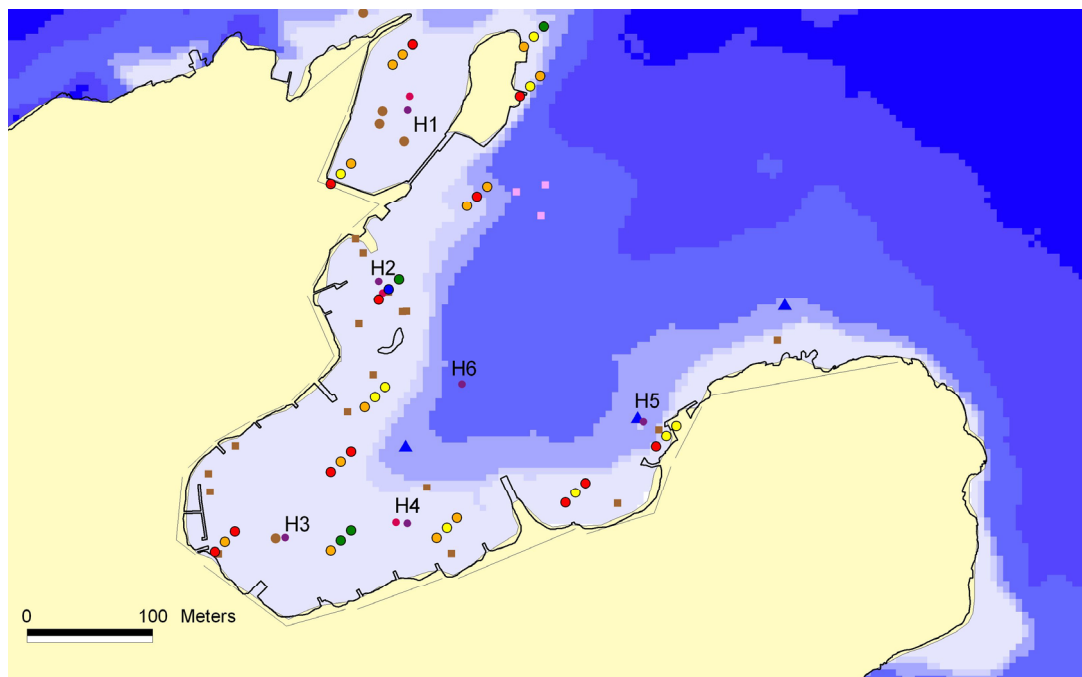
Miljøgiftundersøkelsen viser at sedimentene er forurenset også i de dypere liggende sedimentene ved stasjon H1, H3 og H4 (Juutilainen et al 2008). Stasjon H2 har derimot tilstandsklasse I eller II (god eller meget god) for det underliggende sedimentet. Mudring i dette området vil også fjerne friske sedimenter, se **Figur 8**. For å fjerne de forurensete massene ved stasjon H5 kreves mudring ned til fjellbunnen. Aquateams rapport (Juutilainen et al 2008) viser at tykkelsen til det forurensete sedimentet er fra 0.1 til 0.9 m, og at det sannsynligvis er behov for å fjerne også de øvre 10 cm av nedenforliggende leirlag for å rydde opp i de giftige sedimentene. H₂S lukt fra sedimentene indikerer lave oksygenforhold i hele det grunne området i bukta (**Figur 7**).

Den sårbare arten sandskjell ble funnet på alle de grunne grabb-stasjonene, og vil bli negativt berørt av mudringen. Reetablering av arten etter mudring vil være avhengig av både reetablering av sedimentlaget og tilgang til larver (rekrutter) som kan rekolonisere sedimentene. For å lette tilgangen til rekrutter av sandskjell og de øvrige artene av bløtbunnsfauna knyttet til de grunne områdene, anbefaler vi å unngå mudring i en buffersone rundt skjæret. Dette området som har et relativt friskt sedimentlag vil da fungere som et spredningssenter for bløtbunnsfaunaen til de nærliggende områdene etter mudring. Området på og rundt skjæret er benyttet av en rekke fuglearter, bl.a. knoppsvane, siland, ærfugl, gravand, kvinand, fiskemåke, ettemåke, sildemåke, tjeld, makrellterne (pers. kom. Bård Bredeesen).

De dypere områdene (> 7 m dyp) i randsonen til det aktuelle mudringsområdet inneholder andre arter enn de grunne områdene. Noen av disse lever tilknyttet det øvre sedimentlaget, som pelikanfotsnegl, mens andre arter lever dypere nedgravd i sedimentet (**Figur 8**). Økt sedimentering tilknyttet mudringsarbeidet kan påvirke disse samfunnene negativt. Vi foreslår derfor at det benyttes siltskjørt ved mudringsarbeidet for å skåne disse samfunnene, og at det ikke mudres dypere enn 5 m dyp. Ved å la det stå igjen en liten buffersone ut mot de dypere områdene vil en også øke kilden til spredning av bløtbunnsfauna til de grunne områdene etter mudring.

5. Konklusjoner og anbefalinger

Tross miljøgiftbelastningen i området forekommer det en rekke arter av både alger og dyr i Hovedøybukta. Forekomsten av marine organismer bærer likevel preg av at området er belastet både med hensyn til utbredelsen av algearter i strandsonen (mer tang i de ytre områdene av bukta, og høy forekomst av trådfornede alger som påvekst på algene, særlig i indre del og nær bryggene) og færre antall arter i bløtbunnen enn på tilsvarende referanseområder. Det ble funnet en alge (sukkertare, *Saccharina latissima*) og en musling (sandskjell, *Mya arenaria*) som står på Norges liste over truede og sårbare arter (Kålås 2006). Sukkertare kan danne tareskog som utgjør en av 12 utvalgte marine naturtyper som anses som kjerneområder for marint biologisk mangfold (DN 2007). Sukkertare er ført inn på listen over truede arter pga stor nedgang i populasjonen på Sørlandet og Sør-Vestlandet de siste 10 årene. Nedgangen er dokumentert i de pågående sukkertareprosjektene utført av NIVA. Sukkertaren har nesten forsvunnet fra Skagerrakkysten, mens bestandene på Vestlandet er halvert i løpet av de siste årene. Sukkertare var tidligere en av de vanligste makroalgene på beskyttede steder langs norskekysten. Forekomsten av sukkertareplanter i bukten er for få til å danne en tareskog, men plantene kan antas å ha betydning som skjulested og leveområde for en rekke organismer i bukten. Basert på sukkertarens status som nært truet, kan forekomsten anses å være lokalt viktig.



Figur 8. Forekomst av miljøgifter versus forekomst av gravende dyr (blå trekant), pelikanfotsnegl (rosa firkant), sukkertare (brun sirkel) og tangarter i sjøsonen (brun firkant). Oversikt over miljøgiftbelastningen er basert på Aquateams rapport (Juutilainen et al 2008) med hensyn til Tributyltinn (TBT), kvikksølv (Hg) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH). Tilstandsklassen til hver av disse miljøgiftene er representert med fargekoden for tilstandsklassen (blå – ubetydelig forurenset, grønn – moderat forurenset, gul – markert forurenset, oransje – sterkt forurenset, rød – meget sterkt forurenset). Midt-punktet for stasjonen viser tilstanden til Hg, punktet til venstre TBT, og punktet til høyre PAH.

På alle de grunne stasjonene (H1, H2 og H4) fant vi den rødlistede arten sandskjell (*Mya arenaria*) som er vurdert til kategorien sårbar (VU) på grunn av en sterk populasjonsreduksjon (Kålas et al 2006). De viktigste forutsetningene for reetablering av både sandskjell og de andre bløtbunnsartene, er reetablering av sedimentlaget og tilgang til larver (rekrutter). For å øke muligheten for reetablering av sandskjell og øvrig bløtbunnsfauna til områdene etter mudringen, anbefaler vi å unngå mudring i en buffersone rundt skjæret.

I randsonen til området som er aktuelt å mudre lever det gravende dyr som knivskjell og flere krepsdyr, samt pelikanfotsnegl. Sporene til gravende dyr ble funnet på ca 7 m dyp, og ble sannsynligvis ikke fanget opp i grabb-prøvene fordi de lever for dypt i sedimentet. Den innerste forekomsten av de gravende dyrene ligger ca 10 m fra området som skal mudres. Pelikanfotsneglene ble funnet på ca 10 m dyp og ca 20 m fra området som planlegges å mudres. Disse dyrene vil kunne bli berørt negativt av mudringen, i allefall på kort sikt pga spredning av partikler. Bruk av siltskjørt vil være nødvendig for å ta hensyn til disse marine kvalitetselementene. Ved å unngå å mudre dypere enn 5 m dyp vil det dannes ytterligere en buffersone med kilde til spredning av arter til det grunne området etter mudring.

En full reetablering av samfunnet vil kunne kreve reetablering av tilsvarende tykkelse på sedimentlagene som før mudring. Et sedimentlag tilsvarende ca 1 m tykkelse vil kunne ta 200 år hvis en antar en sedimentasjonsrate på 5 mm per år. I havnebassenger (akkumulasjonsområder) er sedimentasjonsraten sannsynligvis 10 ganger raskere på grunn av økt sedimentasjon fra blåskjell og andre organismer som vokser på brygger og fortøyninger. Dette tilsier en mulig reetablering av de tykkeste sedimentlagene innen 20 år. Mange av artene har stor spredningsevne, og de mest tolerante og opportunistiske artene kan sannsynligvis etablere seg i tynnere sedimentlag. Vanlig restitueringstid

av grunne, bløtbunnsamfunn etter mudring, og etter en reetablering av sedimentene, antas å være 2-5 år

Allmenne regler som må vurderes ved mudring er: Mudringen bør skje i vinterhalvåret siden den biologiske aktiviteten i de grunne områdene da er lav (lite bevegelse, liten vekst og lite rekruttering). Spredning av mudder må minimaliseres. Dette betyr at mudring bør unngås under flom-perioder eller ved mye nedbør siden dette kan øke spredningen av forurenset masse utenfor bukten. Deponering av innsamlet mudder må ikke spre miljøgifter. Sterkt kontaminerte muddermasser må ikke spres i havet. De beste mulige teknikker må anvendes for å redusere effekter i den marine miljø, både ved mudringen og ved deponeringen av de forurensete sedimentene.



Figur 9. Fotografi som viser effekten av bruk av siltskjørt tilknyttet mudringsarbeid (Sundqvist 2006).

Oppsummert er våre konklusjoner:

- Det finnes marinbiologiske kvaliteter i området: > 12 arter alger, > 40 arter dyr, 2 arter på Norsk Rødliste
- Sannsynlighet for reetablering av tilsvarende kvaliteter – stor sannsynlighet for reetablering av bløtbunnsfaunaen generelt, men usikkert for *Mya arenaria* dersom voksne individer blir fjernet direkte eller forsvinner pga negativ påvirkning
- Reetableringstid: 2-5 år etter reetablering av bløtbunnssubstrat for de opportunistiske / tolerante taxa (9 av 35 taxa). Sukkertare - usikkert

Basert på resultatene fra undersøkelsene anbefaler vi følgende tiltak ved mudringsarbeidet:

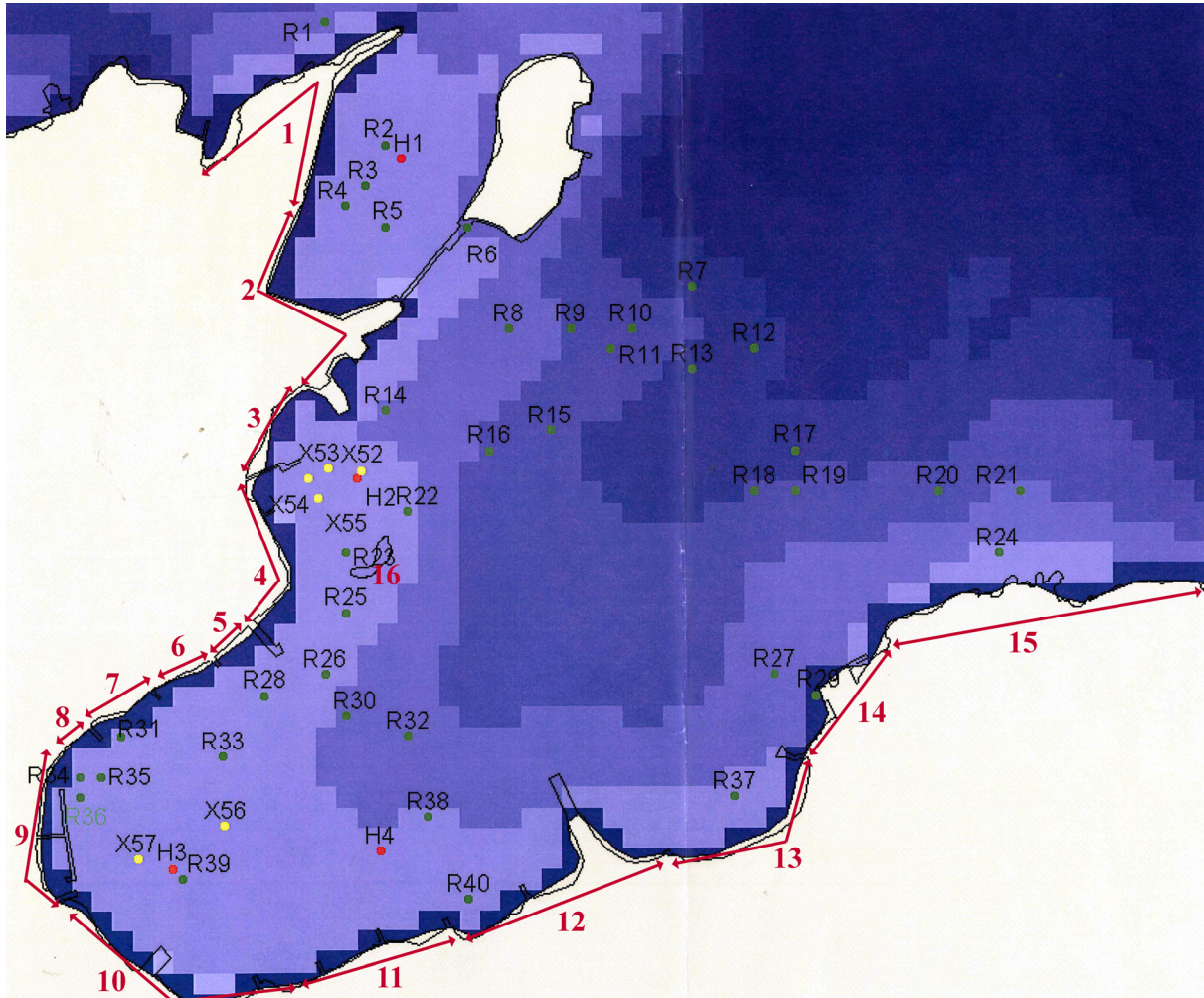
- Bruk den mest skånsomme mudringsteknikk
- Bruk siltskjørt for å redusere spredning av partikler til dypere områder
- Reduser skadeeffekten ved mudre om vinteren, og unngå eventuelt å mudre ved store nedbørmengder (i form av regn)
- Flytt sukkertareplantene ved H1 utenfor bukta mens mudringen pågår, og før plantene tilbake etter mudringen

- Unngå mudring i en buffersone rundt skjæret, og ikke dypere enn 5 m dyp, for å sikre kilder til spredning av larver (rekrutter) av bløtbunnsfaunaen

6. Referanser

- Cappelen P S, 2007. Oslo havnedistrikt – Prøvetaking i småbåthavner og på badestrender. Kartlegging av forurenset sediment og kjemiske analyser. NGI-rapport 20061705-1. 113 sider.
- DN, 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001 - revidert 2007, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim
- Hall-Spencer M & Atkinson R J A, 1999. *Upogebia deltaura* (Crustacea: Thalassinidea) in Clyde Sea maerl beds, Scotland. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 79: 871-880
Cambridge University Press
- Juutilainen M & Weideborg M. 2008. Kartlegging av forurensete sedimenter på Hovedøya, april 2008. Aquateam rapport nr 08-017. 35 sider.
- Kålås J A, Viken, Å & Bakken, T (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway. 416 sider.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, & Sørensen J, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997. 36 sider.
- Moy F, Christie H, Walday M, 2005. Undersøkelse av tilstanden i sukkertaresamfunn på Skagerak sommeren 2005.
- Moy F E, Christie H, Alve E, Steen H, 2008. Statusrapport nr 3 fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2398/2008. NIVA-rapport 5585. 67 sider.
- Rygg B, 1995. Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten. NIVA-report 3347-1995. 68 sider.
- Rygg B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA-report 4548-2002. 32 sider.
- Sundqvist B, 2006. Vägledning för muddring och kvittblivning av muddringsmassor. 67 sider.
www.miljosamverkansverige.se

Vedlegg A. Oversikt over sonene som er registrert i strandsonen, og punktene (merket R) som var valgt ut tilfeldig på forhånd for registrering i sjøsonen.



Vedlegg B. Fullstendig artsliste for alger registrert i strandsonen på Hovedøya, 30.04.08

e - enkelt funn
s – spredt
v – vanlig
d – dominerende

Arter	Norsk navn	Forekomst
Rødalger		
<i>Chondrus crispus</i>	Krusflik	s
<i>Coccotylus truncatus</i>	Hummerblekke	e
<i>Cruoria pellita</i>	Sleipfleck	s
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Fjæreblood	s
<i>Nemalion helminthoides</i>	Rødsleipe	v
<i>Polysiphonia stricta</i>	Røddokke	e
<i>Porphyra</i> sp.	Fjærehinne	s
Brunalger		
<i>Chorda filum</i>	Martaum	s
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	Brunslie	d
<i>Ectocarpus siliquosus</i>	Brunslie	d
<i>Elachista fucicola</i>	Tanglo	v
<i>Fucus evanescens</i>	Gjelvtang	d
<i>Fucus serratus</i>	Sagtang	v
<i>Fucus</i> cf. <i>spiralis</i>	Spiraltang	s
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	v
<i>Pylaiella littoralis</i>	Perleslie	v
Ectocarpales	Ubestemt slie	v
<i>Ralfsia verrucosa</i>	Fjæreskorpe	s
cf. <i>Scytosiphon lomentaria</i>	Fjæreslo	s
cf. <i>Spermatochnus paradoxus</i>	Bleiktuste	e
<i>Striaria attenuata</i>	Stripesveig	s
Grønnalger		
<i>Acrosiphonia arcta</i>	Stor grønndott	s
<i>Chaetomorpha aerea</i>	Fjærepyttsnøre	s
<i>Chaetomorpha linum</i>	Krøllhårsalge	s
<i>Monostroma</i> cf. <i>grevillei</i>	Grønnhinne	v
<i>Ulothrix flacca</i>	Grønnhår	v
<i>Ulva intestinalis</i>	Vanlig tarmgrønske	s
<i>Ulva lactuca</i>	Havsalat	s
<i>Ulva</i> cf. <i>prolifera</i>		s
Annet		
Bentiske diatomeer på fjell og alger	Kiselalger	d
Cyanophyceae indet.	Blågrønnalger	v

Vedlegg C. Fullstendig artsliste for dyr registrert i strandsonen på Hovedøya, 30.04.08

e - enkelt funn
s – spredt
v – vanlig
d – dominerende

Dyr		
<i>Asterias rubens</i>	Vanlig korstroll	s
<i>Balanus improvisus</i>	Brakkvannsrur	v
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrabbe	e
Cardiidae	Hjerteskjell	s
<i>Electra pilosa</i>	Mosdyr	s
<i>Hinia</i> sp	Nettsnegl	s
<i>Hydroides norvegica</i>	Hvitørsmark	v
<i>Littorina littorea</i>	Vanlig strandsnegl	d
<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell	d
Polychaeta rør	Mangebørstemark rør	s
<i>Semibalanus balanoides</i>	Fjærerur	v
<i>Tectura testudinalis</i>	Skilpaddesnegl	s
Tomme Bivalvia	Tomme muslingskall	d

Vedlegg D. Registreringer av alger og dyr i sjøsonen.

Waypoint	Lat	Long	Xutm33	Yutm33	Dato	Klokke	Substrat	Terreng	Regdyr
126	59.89587	10.73726	261596.86	6647492.13	30-APR-08	10:19:38	Mudder	Flatt	Blåskjell dom
127	59.89594	10.73714	261590.93	6647500.76	30-APR-08	10:25:50	Mudder	Flatt	Blåskjell spredt, en sjøstjerne, strandsnegl
128	59.89589	10.73714	261590.31	6647494.33	30-APR-08	10:29:56	Mudder	Flatt	
129	59.89597	10.73695	261579.94	6647503.98	30-APR-08	10:32:32	Mudder	Flatt	Døde skjell, enkelte sjøstjerner, tomme skall
130	59.89606	10.73686	261575.84	6647514.31	30-APR-08	10:34:35	Mudder	Flatt	lite liv, nakent mudder
131	59.89634	10.73668	261567.95	6647546.44	30-APR-08	10:36:45	Mudder	Flatt	nakent mudder, enkelte tomme skjellskall
132	59.89652	10.73648	261558.02	6647567.50	30-APR-08	10:38:46	Mudder	Flatt	nakent mudder
133	59.89671	10.73636	261552.49	6647588.35	30-APR-08	10:40:43	Mudder	Flatt	nakent, svært løst mudder
134	59.89686	10.73610	261539.35	6647606.50	30-APR-08	10:43:21	Mudder	Flatt	nakent mudder
135	59.89765	10.73320	261382.60	6647705.16	30-APR-08	10:52:05	Mudder	Flatt	Blåskjell dom, Littorina spredt
136	59.89755	10.73332	261388.71	6647693.67	30-APR-08	10:55:03	Mudder	Flatt	Tomme muslingskall, snegl spredt
137	59.89748	10.73350	261398.49	6647685.25	30-APR-08	10:57:28	Mudder	Flatt	Snegl spredt, 1 sjøstjerne, tomme muslingskall
138	59.89734	10.73359	261402.40	6647668.96	30-APR-08	10:59:38	Mudder	Flatt	Dominert av tomme muslingskall, enkelte sjøstjerner
139	59.89729	10.73371	261408.76	6647663.13	30-APR-08	11:01:49	Mudder	Flatt	tomme muslingskall
140	59.89716	10.73393	261419.94	6647647.28	30-APR-08	11:04:49	Mudder	Flatt	Tomme muslingskall, snegl spredt
141	59.89707	10.73409	261428.56	6647636.60	30-APR-08	11:07:37	Mudder	Flatt	Tomme muslingskall, snegl spredt
142	59.89693	10.73440	261444.46	6647620.79	30-APR-08	11:09:42	Mudder	Flatt	sjøstjerne, sekkdyr
143	59.89688	10.73459	261454.72	6647614.24	30-APR-08	11:12:16	Mudder	Flatt	nakent mudder, tomme muslingskall
144	59.89681	10.73475	261463.51	6647605.62	30-APR-08	11:14:09	Mudder	Flatt	nakent mudder, litt løstrevet tang
145	59.89665	10.73487	261468.99	6647587.74	30-APR-08	11:15:54	Mudder	Flatt	nakent mudder
146	59.89652	10.73511	261481.52	6647572.59	30-APR-08	11:18:09	Mudder	Flatt	nakent mudder
147	59.89535	10.73155	261273.95	6647454.52	30-APR-08	11:24:08	Mudder	Flatt	blåskjell, sjøstjerner og sneg - spredt
148	59.89543	10.73172	261283.90	6647462.90	30-APR-08	11:26:02	Mudder	Flatt	snegl og sjøstjerner spredt
149	59.89549	10.73213	261307.51	6647468.18	30-APR-08	11:29:20	Mudder	Flatt	snegl spredt
150	59.89564	10.73253	261330.64	6647483.95	30-APR-08	11:31:11	Mudder	Flatt	naken bløtbunn, snegl og blåskjell spredt, enkelte tomme muslingskall
151	59.89580	10.73308	261362.75	6647499.25	30-APR-08	11:33:53	Mudder	Flatt	nakent mudder, 1 sekkdyr, spredt med tomme muslingskall
152	59.89598	10.73361	261393.40	6647517.52	30-APR-08	11:36:31	Mudder	Flatt	nakent mudder, spredt med tomme muslingskall
153	59.89620	10.73409	261422.11	6647540.35	30-APR-08	11:38:36	Mudder	Flatt	nakent mudder, spredt med tomme muslingskall
154	59.89636	10.73445	261443.50	6647556.71	30-APR-08	11:41:08	Mudder	Flatt	nakent mudder, spredt med tomme muslingskall

155	59.89656	10.73483	261465.84	6647578.05	30-APR-08	11:43:28	Mudder	Flatt	nakent mudder, løsevet tang
156	59.89837	10.73447	261459.15	6647780.26	30-APR-08	12:24:12	sand, steinbunn	Flatt	Blåskjell og snegl spredt
157	59.89848	10.73646	261570.91	6647784.92	30-APR-08	12:38:34	Mudder	Flatt	nakent mudder med skjell?
158	59.89826	10.73639	261565.50	6647761.23	30-APR-08	12:45:13	Mudder	Flatt	spredt med tomme muslingskall
159	59.89813	10.73583	261533.03	6647748.42	30-APR-08	12:50:58	Mudder	Flatt	spredt med tomme muslingskall, 5-6 pelikanfotsnegl, sannsynligvis døde
160	59.89791	10.73716	261606.06	6647719.35	30-APR-08	12:55:22	Mudder	Flatt	nakent mudder
161	59.89783	10.73669	261578.92	6647712.28	30-APR-08	12:59:07	Mudder	Flatt	nakent mudder, spredt med tomme muslingskall, 1 sjøstjerne
162	59.89790	10.73580	261529.56	6647722.97	30-APR-08	13:02:53	Mudder	Flatt	1 pelikanfotsnegl, slangesfjerner spredt, fjæremark faeces, tomme muslingskall
163	59.89807	10.73543	261510.24	6647742.87	30-APR-08	13:05:13	Mudder	Flatt	Tomme muslingskall, slangesfjerner og pelikanfotsnegl
165	59.89803	10.73484	261477.29	6647740.72	30-APR-08	13:07:58	Mudder	Flatt	Blåskjell, både levende og døde, spredt
166	59.89758	10.73535	261502.28	6647689.63	30-APR-08	13:11:31	Mudder	Flatt	nakent mudder
167	59.89757	10.73456	261458.22	6647691.43	30-APR-08	13:14:50	Mudder	Flatt	slangesfjerner, sekkdyr og snegl spredt
168	59.89769	10.73377	261414.69	6647706.71	30-APR-08	13:24:43	Mudder	Flatt	snegl spredt, stein med skorpeforma kalkalger
169	59.89716	10.73398	261422.92	6647647.44	30-APR-08	13:28:16	Mudder	Flatt	spredt med tomme muslingskall, snegl og blåskjell spredt
170	59.89705	10.73332	261385.31	6647637.70	30-APR-08	13:31:29	Mudder	Flatt	Snegl spredt, på sagtangen
171	59.89669	10.73357	261396.75	6647596.78	30-APR-08	13:36:39	Mudder	Flatt	Blåskjell og snegl spredt
172	59.89642	10.73324	261376.30	6647567.32	30-APR-08	13:59:23	Mudder	Flatt	snegl spredt
173	59.89628	10.73362	261396.57	6647550.52	30-APR-08	14:05:34	Mudder	Flatt	spredt med tomme muslingskall
174	59.89641	10.73277	261349.86	6647568.58	30-APR-08	14:14:35	Mudder	Flatt	sjøstjerner og snegl spredt, blåskjell dom
175	59.89623	10.73436	261437.15	6647542.60	30-APR-08	14:20:59	Mudder	Flatt	nakent mudder, tomme muslingskall spredt
176	59.89546	10.73484	261458.65	6647454.80	30-APR-08	14:28:15	Mudder	Flatt	1 sjøstjerne
177	59.89591	10.73443	261439.14	6647507.31	30-APR-08	14:34:17	Mudder	Flatt	spredt med tomme muslingskall, spredt med blåskjell og sjøstjerner
178	59.89610	10.73241	261327.73	6647534.74	30-APR-08	14:40:28	Mudder	Flatt	nakent mudder, tomme muslingskall, blåskjell og snegl spredt
179	59.89736	10.73357	261401.20	6647671.54	30-APR-08	15:01:07	Mudder	Flatt	
180	59.89736	10.73349	261396.76	6647671.29	30-APR-08	15:08:56	Mudder	Flatt	
181	59.89730	10.73365	261405.39	6647664.36	30-APR-08	15:20:37	Mudder	Flatt	
182	59.89859	10.73382	261424.01	6647807.16	30-APR-08	15:44:17	Mudder	Flatt	
183	59.89872	10.73368	261417.23	6647821.50	30-APR-08	15:51:48	Mudder	Flatt	nakent mudder, spredt med snegl

184	59.89857	10.73346	261403.99	6647806.13	30-APR-08	15:56:12	Mudder	Flatt	sjøstjerne spredt
185	59.89848	10.73343	261401.63	6647796.42	30-APR-08	16:01:13	Mudder	Flatt	snegl spredt
186	59.89837	10.73379	261421.13	6647782.61	30-APR-08	16:05:48	Mudder	Flatt	Blåskjell og snegl spredt
187	59.89926	10.73310	261388.60	6647884.57	30-APR-08	16:12:07	Mudder	Flatt	
189	59.89549	10.73248	261326.85	6647467.56	30-APR-08	16:27:03	Mudder	Flatt	snegl spredt
190	59.89548	10.73234	261319.39	6647466.82	30-APR-08	16:32:56	Mudder	Flatt	nakent mudder
191	59.89589	10.73156	261278.36	6647514.74	30-APR-08	16:41:08	Mudder	Flatt	snegl spredt, sjøstjerner
192	59.89592	10.73133	261265.84	6647518.55	30-APR-08	16:43:58	Mudder	Flatt	snegl spredt
193	59.89579	10.73137	261267.30	6647503.99	30-APR-08	16:47:46	Mudder	Flatt	snegl spredt på sagtang
194	59.89612	10.73169	261287.35	6647540.44	30-APR-08	16:53:54	Mudder	Flatt	
195	59.89565	10.73419	261423.75	6647478.70	30-APR-08	17:02:17	Mudder	Flatt	
196	59.89597	10.73708	261587.72	6647504.18	30-APR-08	17:12:02	Mudder	Flatt	snegl og sjøstjerner spredt, fjæremark faeces
197	59.89643	10.73766	261623.10	6647552.93	30-APR-08	17:16:26	Mudder	Flatt	blåskjell og fjæremarkfaeces hauger spredt
198	59.89651	10.73735	261606.30	6647562.93	30-APR-08	17:22:10	Mudder	Flatt	
199	59.89712	10.73925	261716.98	6647624.49	30-APR-08	17:27:48	Mudder	Flatt	mye kalkrørsmark på tomme muslingskall, østers?
200	59.89738	10.73932	261722.88	6647653.13	30-APR-08	17:35:24	Mudder	Flatt	tomme knivskjell
201	59.89732	10.73710	261598.02	6647654.08	30-APR-08	17:49:07	Mudder	Flatt	
202	59.89648	10.73743	261610.89	6647559.56	30-APR-08	18:09:03	Mudder	Flatt	
203	59.89667	10.73484	261467.22	6647589.47	30-APR-08	18:18:51	Mudder	Flatt	

Tabellen fortsetter:

Waypointnr	Regalger	Kommentar	Filmslutti	Reghull	Grabb	Dem5m
126			0.00.14:28			-1.01
127		start av transekt 1	0.01.16:09			-2.33
128	Sagtang spredt		0.02.41			-2.29
129			0.03.30			-3.26
130			0.04.27			-4.55
131			0.05.28			-7.77
132			0.06.34			-8.62
133			0.07.50			-9.59
134		stopp av transekt 1	0.08.56			-10.39
135	Fucus spredt	start av transekt 2	0.10.00			-0.11
136	noe gjelvtang		0.11.03			-2.14
137			0.12.08			-4.61
138						-3.78

139	spredt med sagtang			0.13.06		-2.62
140	Fucus spredt	nord for skjæret		0.13.58		-1.74
141		nord for skjæret				-2.25
142				0.16.09		-6.61
143				0.17.08		-8.10
144				0.18.00		-9.14
145				0.19.03		-9.22
146		stopp av transekt 2		0.20.00		-8.92
147	Gjølvtang og Fucus spredt	størt av transekt 3		0.21.00		-1.65
148				0.22.13		-2.79
149				0.23.01		-3.00
150				0.24.03		-2.92
151	trådformet grønnalge spredt			0.25.01		-3.56
152				0.26.01		-5.00
153				0.27.01		-7.24
154				0.27.53	1	-8.07
155	stein med sagtang?	stopp av transekt 3		0.29.05		-8.93
156	trådformet grønnalger på stein					-0.44
157		for dypt/ lite lys for kamera til å se detaljer!		0.30.00		-16.28
158		nær R7		0.30.16		-13.11
159		nær R10		0.31.00		-11.03
160		nær R12		?		-15.66
161		nær R13		0.31.16		-13.75
162		nær R11		0.32.00		-10.00
163		nær R9		0.32.50		-8.32
165		nær R8		0.33.10		-5.71
166		nær R15		0.33.41		-10.80
167		nær R16		0.34.01		-6.29
168		nær R14		0.34.26		-3.99
169	Sagtang spredt	nær R22		0.35.02		-1.83
170	Sagtang dom	nær R23		0.35.30		-0.82
171	Sagtang dom	nær R25		0.36.00		-2.25
172	Sagtang spredt	nær R26		0.37.48		-3.73
173		nær R30		0.38.24		-4.48
174		nær R28		0.39.56		-2.74

175		nær R32	0.41.08		-6.96
176	Sagtang dom	nær R40	0.44.08		-1.91
177	Sagtang spredt	nær R38	0.45.24		-4.93
178		nær R33	0.46.07		-2.51
179		pos for grabb-prøve		1	-3.78
180		pos for grabb-prøve		1	-3.69
181		pos for grabb-prøve		1	-3.12
182		pos for grabb-prøve		1	-3.16
183		nær R2	0.47.08:12		-3.17
184	sukkertare - vanlig	nær R3	0.48.17		-3.25
185	sukkertare - vanlig	nær R4	0.51.31		-3.37
186	trådformede rødalger spredt, sukkertares spredt	nær R5	0.54.00		-2.83
187	sukkertare og musva spredt	nær R1	0.55.44		-5.53
189		pos for grabb-prøve		1	-3.00
190	sukkertare og musva spredt	nær R39	0.57.15		-3.03
191	musva og snegl spredt	nær R35	0.57.46		-2.75
192	sagtang spredt	nær R34	0.59.03		-1.37
193	enkelte sagtang på stein	nær R36	1.00.14		-2.47
194	sagtang dom	nær R31			-1.33
195		pos for grabb-prøve		1	-3.24
196	musva spredt	nær R37			-2.87
197	musva og sagtang spredt	nær R29			-5.69
198	musva, snegl og slangesjerner spredt	nær R27		1	-6.76
199	musva spredt, sagtang spredt	nær R24			-3.67
200	musva spredt	nær R21		1	-7.44
201		nær R18, for dypt/ lite lys for kamera til å se detaljer!			-11.45
202		pos for grabb-prøve		1	-6.79
203		pos for grabb-prøve		1	-9.12

Vedlegg F. Mengde av hovedfaunakomponenter i grabb-prøvene

Mengde (g) av hovedfaunakomponentene i grabb-prøvene fra Hovedøya, samlet 28. april 20008. Plasseringen til stasjonene H1-H6 er vist i [Figur 1](#). Det ble tatt 3 grabb-prøver per stasjon.

	H1 Gr1	H1 Gr2	H1 Gr3	H2 Gr1	H2 Gr2	H2 Gr3	H3 Gr1	H3 Gr2	H3 Gr3	H4 Gr1	H4 Gr2	H4 Gr3	H5 Gr1	H5 Gr2	H5 Gr3	H6 Gr1	H6 Gr2	H6 Gr3	
Polychaeta	0.26	<0,01		0.66	0.67	0.08	0.03	0.01	0.24	0.1	0.25		0.14	0.04	0.04	0.16	<0,01	0.25	
Bivalvia	0.33	0.12	0.54	<0,01	0.09	<0,01	16.3¹	<0,01	1.14	0.06	0.08	0.31	1.71		0.04		1.64	<0,01	
Oligochaeta	0.02	0.05	0.28	<0,01		0.01	0.09	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	<0,01	<0,01	<0,01	0.01	
Crustacea		<0,01		<0,01	<0,01	<0,01							0.01					<0,01	
Gastropoda		<0,01		0.04			4.61			0.83				1.74	0.17	0.08		0.01	
Ophiuroidea																			0.19
Varia			0.05			0.01	0.03		<0,01										
Totvekt	0.61	0.17	0.87	0.7	0.76	4.71	16.45	0.03	1.4	1	0.35	0.32	1.87	1.79	0.25	0.24	1.83	0.27	
Snitvekt per stasjon		0.55									0.56							0.78	
Standard avvik per stasjon		0.35									0.38							0.91	

¹ Den høye vekten utgjøres av to store blåskjell.

Vedlegg F. Artsmangfold, individtethet og biomasse av hovedfaunakomponenter i grabb-prøvene

Øvre del av tabellen angir antall av organismegrupper og arter i grabb-prøvene fra Hovedøya, samlet 30. april 2008. Plasseringen til stasjonene H1-H6 er vist i [Figur 1](#). Det ble tatt 3 grabb-prøver per stasjon. De nederste radene angir følgende oppsummerende statistikker: artsmangfold, individtethet, samt mengde (biomasse i g) per prøve, per m², eller per stasjon. For gjennomsnittsverdier per stasjon oppgis også standard avvik (\pm SD).

Art	H1		H2		H3		H4		H5		H6	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2
BIVALVIA												
<i>Mya arenaria</i>	1		1	1			1					
<i>Abra</i> spp.		1				1	6	4	3	1		2
<i>Macoma</i> spp.			1	1	1		2					
<i>Mytilus edulis</i>					2		1			25		
<i>Scrobicularia plana</i>					1							
<i>Cerastoderma exiguum</i>						1		1				
GASTROPODA												
<i>Littorina littorea</i>												
					2							
<i>Hydrobia</i> spp.	1											
<i>Nassarius reticulatus</i>								1		6	3	1
<i>Tectura testudinalis</i>												1
<i>Tonicella rubra</i>												
CRUSTACEA												
<i>Corophium</i> spp.												
				1	1							
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	1		1	1	1				1			
<i>Phisica marina</i>												1
POLYCHAETA											1	
<i>Harmothoe imbricata</i>										1		
<i>Pholoe minuta</i>				1								
<i>Glycera alba</i>												1
<i>Eteone</i> spp.						1	1	1	3			

Art	H1 G1	H1 G2	H1 G3	H2 G1	H2 G2	H2 G3	H3 G1	H3 G2	H3 G3	H4 G1	H4 G2	H4 G3	H5 G1	H5 G2	H5 G3	H6 G1	H6 G2	H6 G3
<i>Nereisvya punctata</i>																		1
<i>Nephtys pente</i>	1												2	1				
<i>Nephtys kersivalensis</i>				3							1				1			3
<i>Scoloplos armiger</i>				15	11	1			7				1			1		
<i>Capitella capitata</i>		4	10				1	2	1		3	2						12
<i>Mediomastus fragilis</i>		2		1			1				1		1					1
<i>Cirratulus</i> spp.													1	1	1		1	5
Spionidae		2					1							1				
<i>Neomphitrite figulus</i>					1													
<i>Pomatoceros triquetter</i>						5												
<i>Pherusa plumosa</i>							1											
<i>Myriochele oculata</i>																	1	
OLIGOCALTA																		
<i>Tubificoides</i> spp.	8	9	3				20	12	10	3	15	3	1	3				
<i>Oligochaeta</i> indet.	2	5	5	3		4	8	4	6	2	11			5	2			
OPHUROIDEA																		
<i>Ophiuira rubusta</i>									1								1	
NEMERTEA			2															
CNIDARIA - Actinaria							1											
Artsamangfold per prøve (antall arter / 0,025 m ²)	4	8	7	7	6	10	11	4	8	8	6	4	9	6	5	4	5	6
Individtethet (antall individer / m ²)	480	1000	960	1000	640	760	1520	760	1360	640	136	280	136	680	360	160	200	920
Biomasse tetthet (g / m ²)	24.4	6.8	34.8	28.0	30.4	188.4	658.0	1.2	56.0	40.0	14.0	12.8	74.8	71.6	10.0	9.6	73.2	10.8
Totalt artsamangfold per stasjon (totalt antall arter / 0,075 m ²)		12			17			14			12			14			14	
Gj-snittlig artsamangfold per stasjon ± SD (antall arter / 0,025 m ²)	6,3	±	2,1	7,7	±	2,1	7,7	±	3,5	6,0	±	2,0	6,7	±	2,1	5,3	±	1,5
Gj-snittlig individtethet per stasjon ± SD (antall individer / m ²)	813	±	289	800	±	183	1213	±	401	760	±	550	800	±	511	440	±	451
Gj-snittlig biomasse per stasjon ± SD (g * m-2)	0,6	±	0,4	2,1	±	2,3	6,0	±	9,1	0,6	±	0,4	1,3	±	0,9	0,8	±	0,9

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no