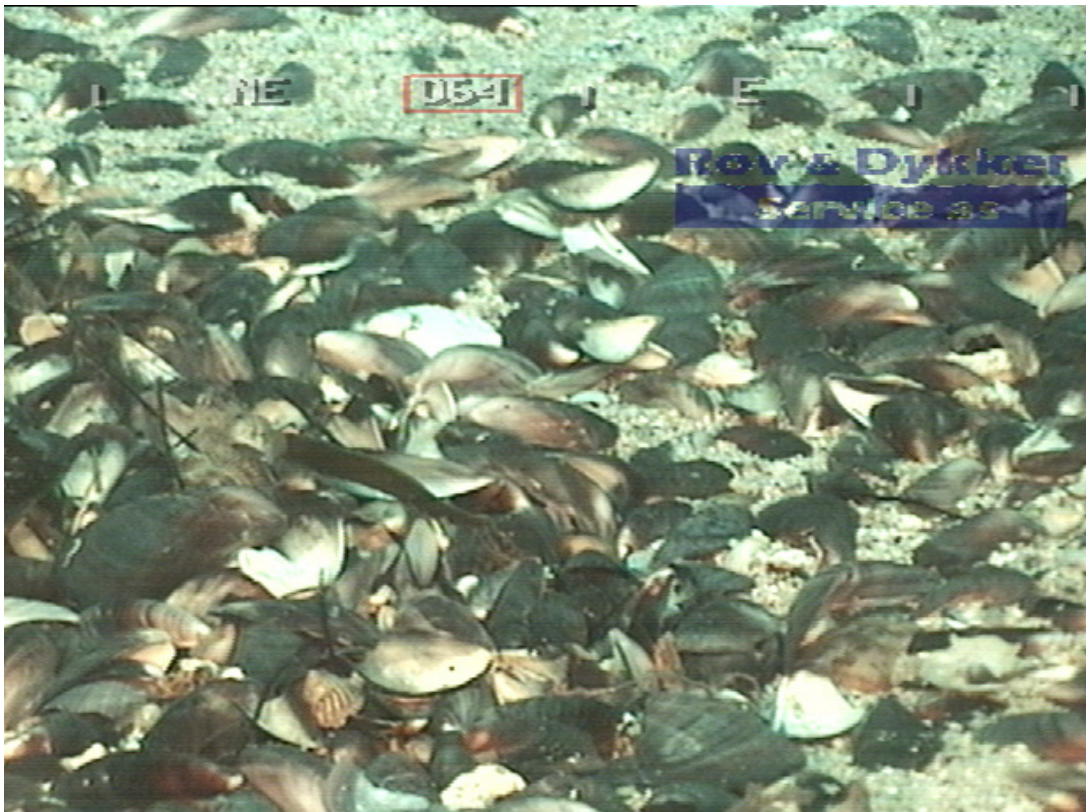




RAPPORT LNR 5014-2005

Effekter på marint miljø ved opptak av skjellsand ved Sandøy, Mandal kommune



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

Postboks 1264 Pirsenteret
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Effekter på marint miljø ved opptak av skjellsand ved Sandøy, Mandal kommune	Løpenr. (for bestilling) 5014-2005	Dato 12. mai 2005
	Prosjektnr. Undernr. O - 24317	Sider Pris 36
Forfatter(e) Eivind Oug Frithjof Moy	Fagområde Marin økologi	Distribusjon
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vest-Agder Fylkeskommune, NSK-avdelingen	Oppdragsreferanse
--	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Undersøkelsen er gjennomført i perioden desember 2004 – april 2005 i tilknytning til opptak av skjellsand ved øya Odd sørøst for Sandøy i Mandal kommune. Undersøkelsen har omfattet billedokumentasjon med undervannsvideo, bunnprøver med skrape og prøver av fisk til analyse av næringstilbud. Første del av undersøkelsene ble gjennomført før opptaket startet. Det ble ikke påvist spesielle ressurser som bestander av fisk, krabber og kamskjell i opptaksområdet. Bunnprøven viste at det var en artsrik fauna av smådyr i skjellsanden. I grunnområdene omkring opptaksområdet (< 20 m) er det fast fjell med rik tarebevoksning. Etter opptaket kunne det ikke påvises synlige effekter på tareskogen eller påvekstorganismer. Like nord for opptaksområdet ble det observert ansamlinger av død tang og tare på bunnen på 55-60 m dyp. Torsk og hyse hadde i det alt vesentlige tatt tanglus (<i>Idotea neglecta</i>) og tanglopper (<i>Gammarus</i>) som næringsdyr. Det er overveiende sannsynlig at næringsdyrene var tatt på ansamlinger av død tang og tare. Resultatene tyder på at død tang og tare utgjør viktige næringsområder for fisk, mens skjellsandforekomstene er mindre viktige.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Skjellsand Utvinning Miljøpåvirkning Konsekvenser for lokalt fiske 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Calcareous sand Extraction Environmental impacts Effects on local fishery
--	---


Eivind Oug
Prosjektleder


Kari Nygaard
Forskningsleder
ISBN 82-577-4713-0


Eivind Solensen
Ansvarlig

**Effekter på marint miljø ved opptak av skjellsand
ved Sandøy, Mandal kommune**

Forord

Bedriften Einar Øgrey Skjellsand AS har søkt om konsesjon for opptak av skjellsand på en lokalitet ved Sandøy i Mandal kommune. Lokale fiskere og fiskerimyndigheter har gått mot opptaket under henvisning til at området er et viktig fiskefelt. Etter at saken har vært til uttalelse hos en rekke instanser, fattet Vest-Agder Fylkeskommune 22. september 2004 vedtak om at bedriften gis en betinget konsesjon for opptak av inntil 10.000 m³ skjellsand i perioden fram til 30. april 2005, under forutsetning av at det gjennomføres en undersøkelse av effektene av opptaket. Konsesjonsvedtaket i fylkeskommunen ble opprettholdt ved behandling i Nærings- og Handelsdepartementet 24. november 2004.

Vest-Agder Fylkeskommune ved Sigvart Bariås henvendte seg etter endelig avgjørelse til NIVA med forespørsel om å gjennomføre en miljøundersøkelse i tilknytning til opptaket på lokaliteten. Forslag til undersøkelser ble diskutert i møte mellom NIVA og Vest-Agder Fylkeskommune 2. desember 2004. Etter møtet la NIVA fram et tilbud til undersøkelser. Tilbudet ble akseptert av Vest-Agder Fylkeskommune i brev av 8. januar 2005.

Videoregistreringer ble utført av Arne Skaar og Jonny Glendrange fra Rov og Dykker Service A/S, Kristiansand. Ved registreringene ble arbeidsfartøyet 'Negro' fra Norske levende skjell og skalldyr DA benyttet. Båtfører var Harald Schelderup.

Ved innhenting av kvantitative bunnprøver ble kystoppsynets fartøy 'Munin' benyttet. Mannskap om bord var Ola Mork og Onar Gudmundsen.

Innsamling av fisk og næringsdyr for fisk ble foretatt av Sverre Gunnar Syvertsen, Farestad.

Ved NIVA har Jarle Håvardstun deltatt i opparbeidelse av bunnprøvene. Prøver av fisk ble behandlet av Lise Tveiten og Einar Kleiven. Identifisering av bunndyr og næringsdyr for fisk er foretatt av Brage Rygg og Eivind Oug.

Videoregistreringene er bearbeidet og rapportert av Frithjof Moy.

Prosjektleder og ansvarlig for rapportering har vært Eivind Oug.

Grimstad, 30. april 2005

Eivind Oug

Innhold

Sammendrag	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	7
1.2 Generelle effekter ved opptak av skjellsand	7
1.3 Undersøkelsesområdet	8
1.4 Målsetting	9
1.5 Undersøkelsens program	9
2. Feltvirksomhet og prøvetaking	11
2.1 Feltarbeid	11
2.2 Opptak av skjellsand	11
2.3 Innsamling av fisk	11
3. Videoregistreringer	12
3.1 Utstyr og metodikk	12
3.2 Kjøreruter	12
3.3 Observasjoner	14
3.3.1 Opptaksområdet	14
3.3.2 Grunnområdene omkring skjellsandforekomsten	16
3.3.3 Dypere områder omkring skjellsandforekomsten	19
3.3.4 Observasjoner av dyr på skjellsandforekomstene	20
3.4 Vurderinger	20
4. Bunnprøver	23
4.1 Prøvetaking	23
4.2 Opparbeidelse	23
4.2.1 Prøver med trekantskrape	23
4.2.2 Kvantitative prøver	24
4.3 Resultater	24
4.4 Vurderinger	25
5. Næringsvalg hos bunnfisk	26
5.1 Undersøkelse av 'lus'	26
5.1.1 Behandling av materialet	26
5.1.2 Resultater	26
5.2 Mageprøver av fisk	27
5.2.1 Behandling av materialet	27
5.2.2 Fisk til analyse	27
5.2.3 Undersøkelse av mageinnhold	28
5.2.4 Vurdering av mageinnholdsanalyser	29

6. Diskusjon	30
Vedlegg A. Fauna i skrapeprøve	33
Vedlegg B. Fisk til analyse	34
Vedlegg C. Innhold i fiskemager	35

Sammendrag

Bedriften Einar Øgrey Skjellsand AS har søkt om konsesjon for opptak av skjellsand på en lokalitet ved Sandøy i Mandal kommune. Lokale fiskere og fiskerimyndigheter har gått mot opptaket under henvisning til at området er et viktig fiskefelt. Etter omfattende saksbehandling ble bedriften høsten 2004 gitt en betinget konsesjon for opptak av inntil 10.000 m³ skjellsand i perioden fram til 30. april 2005, under forutsetning av at det ble gjennomført en undersøkelse av effektene av opptaket. Undersøkelsen skal legges til grunn for behandling av ny konsesjonssøknad for fremtidige opptak.

Skjellsandforekomsten ligger på 20-40 m dyp ved øyene Odd og Ytre Odd utenfor Sandøy. Skjellsanden er svært grov og består av rester av blåskjell og kalkrørsmark som hovedbestanddeler.

Undersøkelsen ble gjennomført i desember 2004 – april 2005 i tilknytning til opptaket av skjellsand. Undersøkelsen har omfattet: 1) billeddokumentasjon av skjellsandforekomsten og områdene omkring, 2) bunnprøver for beskrivelse av eksisterende fauna på forekomsten, og 3) fiskeprøver til analyse av næringstilbud for fisk. Billeddokumentasjonen har omfattet stillbilder og video-opptak tatt fra en fjernstyrt undervannsfarkost (ROV). Prøver av bunnfauna ble innsamlet med skrape og grabb. Fisk ble innfanget ved opptaksområdet og undersøkt for bytteorganismer. Fiskerne har spesielt rapportert at fisken beiter på en 'lus'-lignende art på skjellsandområdet i vinterperioden.

Det ble foretatt opptak av skjellsand med sugepumping i desember 2004 og februar 2005. Billeddokumentasjonen ble gjennomført før og etter opptaket (desember 2004, april 2005), mens bunnprøver ble innhentet før opptaket. Fisk og en prøve av 'lus' ble innsamlet i perioden januar – april 2005.

Observasjonene med undervannsvideo viste at de mest umiddelbare følgene ved opptaket av skjellsanden var dannelsen av dype groper i opptaksområdet. Ved undersøkelsen før opptaket ble det ikke påvist spesielle ressurser som bestander av fisk, krabber og kamskjell i opptaksområdet. Skrapeprøven viste at det var en artsrik fauna av smådyr i skjellsanden.

I grunnområdene omkring opptaksområdet (< 20 m) er det fast fjell med rik tarebevoksning. Etter opptaket kunne det ikke påvises synlige effekter på tareskogen eller påvekstorganismer. I april var tareskogen preget av frisk tilvekst med nye tareblad. I nedre del av tareskogen ble det stedvis observert skjellsand på fjell og i algematter. Trolig var dette virvlet opp ved opptaket og avsatt i området omkring.

Nord for opptaksområdet er det skjellsand av finere kvalitet på 20-50 m dyp. På 55-60 m dyp ble det observert ansamlinger av død tang og tare på bunnen. Øst for opptaksområdet er det steinet bunn.

Prøvene av fisk omfattet torsk, hyse, lange og rødspette. Torsk og hyse hadde i det alt vesentlige spist tanglus (*Idotea neglecta*) og tanglopper (*Gammarus*). Det er overveiende sannsynlig at byttedyrene var tatt på ansamlinger av død tang og tare, som er typiske miljøer for disse artene. Prøven av 'lus' bestod hovedsakelig av *Idotea* og *Gammarus*. Det er naturlig at 'lusa' opptrer om vinteren som følge av at død tang og tare avsettes på bunnen om høsten og går gradvis i forråtnelse. Resultatene tyder på at ansamlinger av død tang og tare er viktige som næringsområder for fisk, mens skjellsandforekomstene er mindre viktige.

Skjellsanduttaket i nåværende omfang synes i liten grad å påvirke naturforholdene omkring forekomsten. Undersøkelsen har ikke kunnet avgjøre om det kan opptre langtidseffekter ved vedvarende uttak.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Utvinning av skjellsand foregår spredt langs norskekysten. På Sørlandet har bedriften Einar Øgrey Skjellsand AS over flere år tatt opp og produsert skjellsand fra lokaliteter i Søgne kommune i Vest-Agder. Skjellsanden brukes som kalkingsmiddel i jordbruk og vassdrag for å nøytralisere surhet og som førtilsetning til høns i eggproduksjon. Skjellsanden løses langsomt opp og har egenskaper for kalktilsetning som skiller seg fra industriprodusert kalk.

Skjellsand som råmateriale er av ulik kvalitet. Kvaliteten varierer med hvilke organismeformer som utgjør opprinnelsesmateriale, grad av forvitring, kornstørrelse og innblanding av mineralsand og stein. De fleste forekomstene av skjellsand består av forholdsvis finkornet og mye forvitret materiale. Ulike kvaliteter har forskjellig bruksformål. I produksjonen av skjellsand er det derfor ønskelig å ha tilgang til råmateriale av ulike kvaliteter.

Einar Øgrey Skjellsand AS har søkt om konsesjon for opptak av skjellsand på en lokalitet ved Sandøy i Mandal kommune hvor det finnes svært grov skjellsand. Det er ikke kjent andre forekomster av skjellsand i Søgne eller Mandal av tilsvarende kvalitet. Opptaket skal foregå ved sugepumping og gjennomføres i perioder på 4-8 dager for hver gang.

Lokale fiskere har gått mot opptaket under henvisning til at området er et viktig fiskefelt. Fiskerne har spesielt rapportert at det om høsten og vinteren kommer inn en 'lus'-lignende art på skjellsandområdet som fisken beiter på. 'Lusa' finnes på 40-60 m dyp, noe varierende fra år til år. Fiskerne og lokale fiskerimyndigheter frykter at området kan ødelegges som fiskefelt som følge av skjellsandopptaket.

Etter at saken har vært til uttalelse hos en rekke instanser, har Fylkeskommunen i Vest-Agder gitt en betinget konsesjon for opptak av inntil 10.000 m³ skjellsand fram til 30. april 2005 under forutsetning av at det gjennomføres en undersøkelse av effektene av opptaket. Resultatet av undersøkelsen skal legges til grunn for behandling av ny konsesjonssøknad for fremtidige opptak.

1.2 Generelle effekter ved opptak av skjellsand

Effekter på marint miljø ved opptak av skjellsand har vært undersøkt på Sotra ved Bergen (Sørensen 1991, Oug og Golmen 1992, Oug 1993), ved Karmøy (Myhrvold og Stokke 1994) og i Søgne (Oug og Moy 2001). Generelt kan miljøvirkninger ved opptak av skjellsand skisseres ved (Oug og Golmen 1992):

På utvinningsstedet:

- bunnoverflaten forstyrres og organismer på forekomsten skades eller ødelegges
- forekomsten kan ødelegges som gyte-/oppvekstområde for fisk og næringsområde for fugl
- groper i bunnen kan samle råtnende materiale
- bunnsedimentet blir mer ustabil og kan bringes bort med strøm

I tilgrensende områder:

- oppvirvlet finmateriale kan skade organismer og påvirke bunnforhold utenfor opptaksområdet
- oppvirvlet materiale fører til tilgrusning av vannmassene i nærområdet
- strømforhold og erosjon kan endres som følge av at bunntopografien endres.

Undersøkelsene på Sotra konkluderte med at effekter på naturmiljøet generelt var små. Trolig var det viktigste hensyn fare for ødeleggelse av ressurser som måtte finnes på forekomstene. Det ble ikke observert effekter i tilgrensende områder som kunne knyttes til opptak av skjellsand (Oug og Golmen 1992). Undersøkelsen ved Karmøy viste at lokaliteter hvor det hadde vært tatt ut skjellsand var preget av fine sedimenter, tildels med organisk overbelastning. Prøvefiske med flyndregarn og teiner på lokalitene kunne tyde på at uttak av skjellsand økte forekomsten av fisk, men fiskematerialet var lite og konklusjonene usikre (Myhrvold og Stokke 1994).

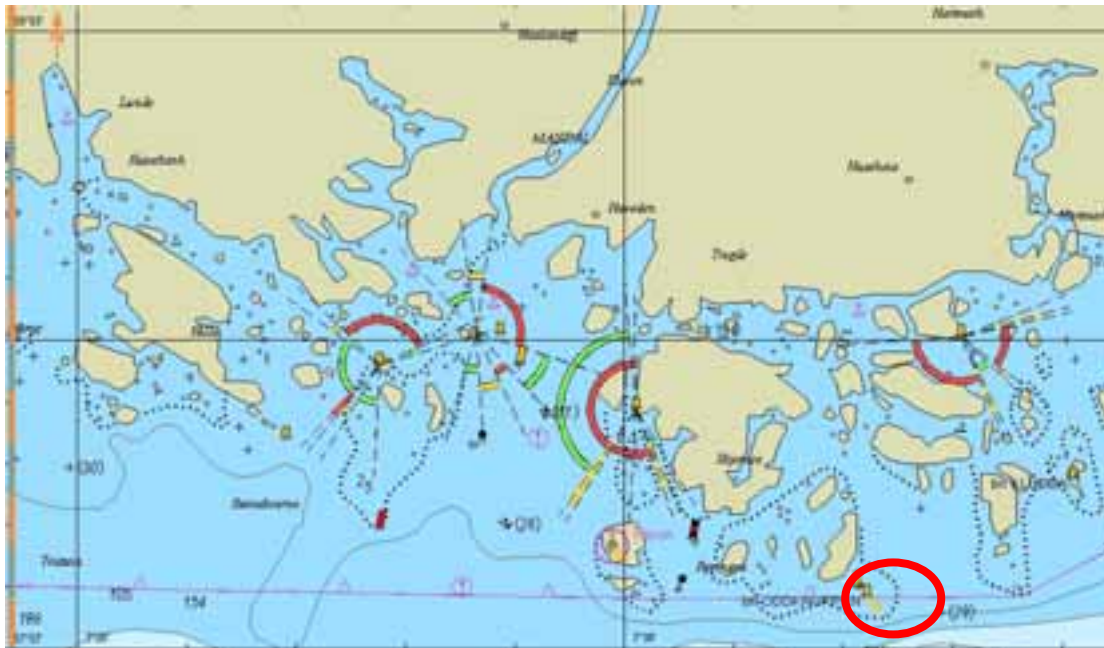
Undersøkelsen i Søgne viste at bunnoverflaten på forekomster hvor det nylig var tatt ut skjellsand var preget av dype gravegroper (Oug og Moy 2001). I gropene var det ansamlinger av organisk materiale under forråtnelse. Det ble ikke observert forandringer i bunnområdene omkring skjellsandfeltene som kunne knyttes til opptaket.

Det finnes lite informasjon om effekter for fisk og fugl ved skjellsandopptak. Trolig er effekter for fugl små når opptaket skjer på dyp større enn 10-15 m (Oug og Moy 2001). Konsekvenser for fisk kan først og fremst være knyttet til om skjellsandforekomstene benyttes som gyteplasser. Voksen fisk synes å påvirkes lite av opptak. Fisken trekker bort så lenge aktiviteten er i gang, men vil komme tilbake nokså snart etter opphør.

1.3 Undersøkelsesområdet

Undersøkelsesområdet omfatter ytre skjærgård ved øyene Odd og Sandøy, sørøst for Skjernøy i Mandal kommune (Figur 1). Området er åpent eksponert mot hav i sørøst, men er beskyttet i vest.

Skjellsandforekomsten det er søkt konsesjon for, ligger i en dyprene mellom øyene Odd og Ytre Odd i vest og en undersjøisk rygg, Småboan, i øst (Figur 2). Dybden i området strekker seg ned til ca. 45 m.



Figur 1. Kart over sjøområdet ved Mandal. Undersøkelsesområdet er markert med ring.



Figur 2. Lokalisering av skjellsandforekomsten ved øyene Odd og Ytre Odd. Kartrute 500 x 500 m.

Skjellsandforekomsten er dokumentert av Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) ved en større kartlegging av skjellsandforekomster i Mandal og Søgne (Bøe og Ottesen 1992). Forekomsten er i NGUs rapport betegnet som område 6 og er karakterisert som grov skjellsand. Forekomsten har et beregnet areal på 21.000 m², hvorav mesteparten ligger på dyp større enn 20 m.

I området omkring har NGU angitt flere sikre og mulige forekomster av skjellsand. Øst for Ytre Odd og nær opp mot den aktuelle forekomsten har NGU markert en sannsynlig forekomst, betegnet som område 5. Nord for forekomsten har NGU markert en større forekomst ved Sandøy, betegnet som område 7. Denne forekomsten har skjellsand av finere kornstørrelse.

I følge lokale fiskere er området øst for Odd og ved Sandøy et viktig fiskefelt. Området er avmerket som snøre plass etter torsk og hyse og for bakkeline i 'Fiskeplasser på Skagerrakkysten' (Dannevig og van der Eynden 1990).

1.4 Målsetting

Undersøkelsen skal avklare effekter av skjellsandopptaket og har hatt som delmål:

- å beskrive hvordan opptaket påvirker naturforholdene på skjellsandforekomsten
- å avklare om opptaket påvirker naturmiljøet i områdene omkring forekomsten
- å avklare i hvilken grad opptaket kan påvirke fiskeressursene i området

1.5 Undersøkelsens program

Undersøkelsen ble gjennomført i perioden desember 2004 – april 2005 i tilknytning til opptaket av skjellsand. Første del av undersøkelsen måtte gjennomføres før opptaket av skjellsand startet.

Undersøkelsen omfatter tre fagelementer:

- Billeddokumentasjon av skjellsandforekomsten og områdene omkring
- Bunnprøver for beskrivelse av eksisterende fauna (og flora) på forekomsten
- Fiskeprøver til analyse av næringstilbud for fisk

Billeddokumentasjonen ble gjennomført både før og etter opptak av skjellsand. Ved undersøkelsen dokumenteres bunntopografi og overflatestruktur på forekomstene, bunntyper og bunnvegetasjon i områdene omkring og større organismer som finnes på og ved skjellsandfeltene. Det ble lagt spesiell vekt på å avgjøre om opptaket kunne påvirke omkringliggende områder. Billeddokumentasjonen omfatter stillbilder og video-opptak tatt med undervannskamera montert på en fjernstyrt undervannsfarkost (ROV).

Prøver av bunnfauna ble innsamlet for å dokumentere hva slags fauna som finnes i skjellsanden og som potensielt kan ødelegges ved opptaket. Det ble innsamlet både kvalitative prøver med trekantskrape og kvantitative prøver med bunngrabb. De kvalitative prøvene (skrape) gir grunnlag for å karakterisere artsrikhet og forekomst av viktige arter i skjellsanden. De kvantitative prøvene (bunngrabb) gir grunnlag for å karakterisere tilstand etter fastlagte miljøkvalitetskriterier. Ved denne undersøkelsen er kvantitative prøver ikke analysert, men holdes oppbevart for eventuell senere analyse.

Fisk ble innfanget ved opptaksområdet og undersøkt for bytteorganismer. I denne undersøkelsen har det vært av spesiell interesse å beskrive hva fiskerne omtaler som 'lus' og avklare om dette er arter som er spesielt knyttet til skjellsanden. Fisken ble innsamlet i vinterperioden, når det er mest sannsynlig at fisken i området beiter på 'lus'.

2. Feltvirksomhet og prøvetaking

2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet med videoregistrering og bunnprøver ble gjennomført 9-10. desember 2004 og 15. april 2005 (bare videoregistrering).

Ved prøvetakingen i desember 2004 var det lett til laber SV bris, 7-9 C, skyet oppholdsvær. Det var litt dønning, men ellers gode arbeidsforhold. Ved prøvetakingen i april 2005 var det laber til frisk NØ bris, 4-5 C og pent vær. Det var lett sjø, men til dels sterk strøm (opptil fire knop) som førte til avdrift for ROV og fartøy.

2.2 Opptak av skjellsand

Opptak av skjellsand på lokaliteten har funnet sted i to perioder. Første opptak ble foretatt i desember 2004 straks etter første feltundersøkelse, mens andre opptak ble foretatt i februar 2005. I alt er det tatt opp 10.000 m³ skjellsand i de to periodene. Alt opptak har funnet sted ved sugepumping.

2.3 Innsamling av fisk

Fisk til analyse av mageinnhold ble innsamlet på lokaliteten i to perioder i tidsrommet 20. januar – 5. april 2005. Første innsamling ble avsluttet 15. mars, mens andre innsamling ble avsluttet 5. april. Samtidig med første innsamling ble en egen prøve av 'lus' innhentet.

3. Videoregistreringer

3.1 Utstyr og metodikk

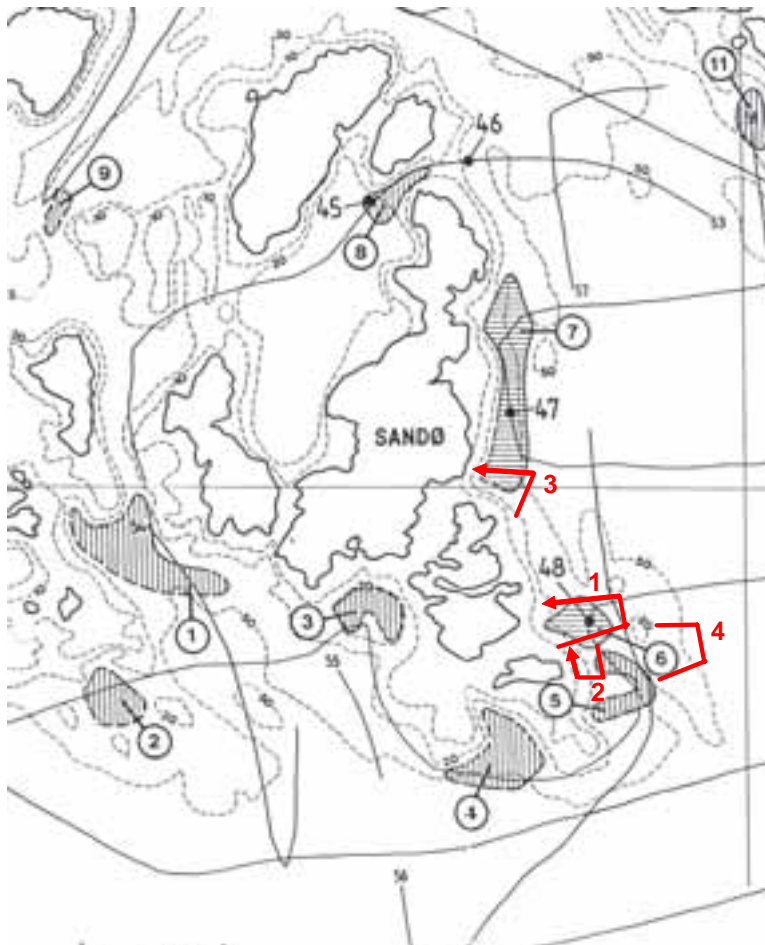
Ved videoregistreringene ble det benyttet en Subfighter 4500 fjernstyrt undervannsfarkost (ROV). Enheten var utstyrt med kamera for opptak til digitale bilder og VHS video. Bilder og videoopptak er oppbevart på CD og videobånd.

3.2 Kjøreruter

Ved videoregistreringene ble det tatt sikte på å undersøke både opptaksområdet og nærliggende områder. Videoregistreringene ble derfor foretatt både på skjellsandforekomsten hvor opptaket finner sted, på nærliggende skjellsandforekomster og i tilstøtende områder med andre bunntyper. Det ble lagt spesielt vekt på å inspisere nærliggende hardbunnsområder med tareskog.

Kjøreruter med videoregistrering i desember 2004 før opptaket er vist i Figur 3. Kjørerute 1 ble lagt på tvers over skjellsandforekomsten (forekomst 6) hvor opptaket finner sted. Kjørerute 2 ble lagt sør for opptaksområdet og dekker skjellsandforekomst 5 og grunnere bunnområdet ved Ytre Odd. Kjørerute 3 ble lagt nord for opptaksområdet og dekker bunnskråningen fra Odd ned til fjordbunnen, skjellsandforekomst 7 og grunnere områder ved Sandøy. Kjørerute 4 ble lagt øst for opptaksområdet og dekker området ved Småboan og fjordbunnen østover.

Kjøreruter i april 2005 er vist i Figur 4. Kjørerute 1 fra desember ble gjentatt så godt det var mulig ut fra noterte posisjoner i desember. Kjørerute 2 ble ikke gjennomført på grunn av sterk strøm som førte til avdrift av ROV, men grunnområdene ved Ytre Odd ble delvis registrert. Kjørerute 3 ble delvis gjentatt og omfattet bunnskråningen ved Sandøy, men dekket ellers dypere områder ved Sandøy noe lengre nord enn i desember.



Figur 3. Kjøreruter med ROV på skjellsandforekomstene ved Odd og Sandøy 9. desember 2004. Kartutsnitt fra NGUs kartlegging av skjellsandforekomster i Mandal og Søgne (Bøe og Ottesen 1992). Horizontal skravering viser sikre forekomster av skjellsand, vertikal skravering mulige forekomster.



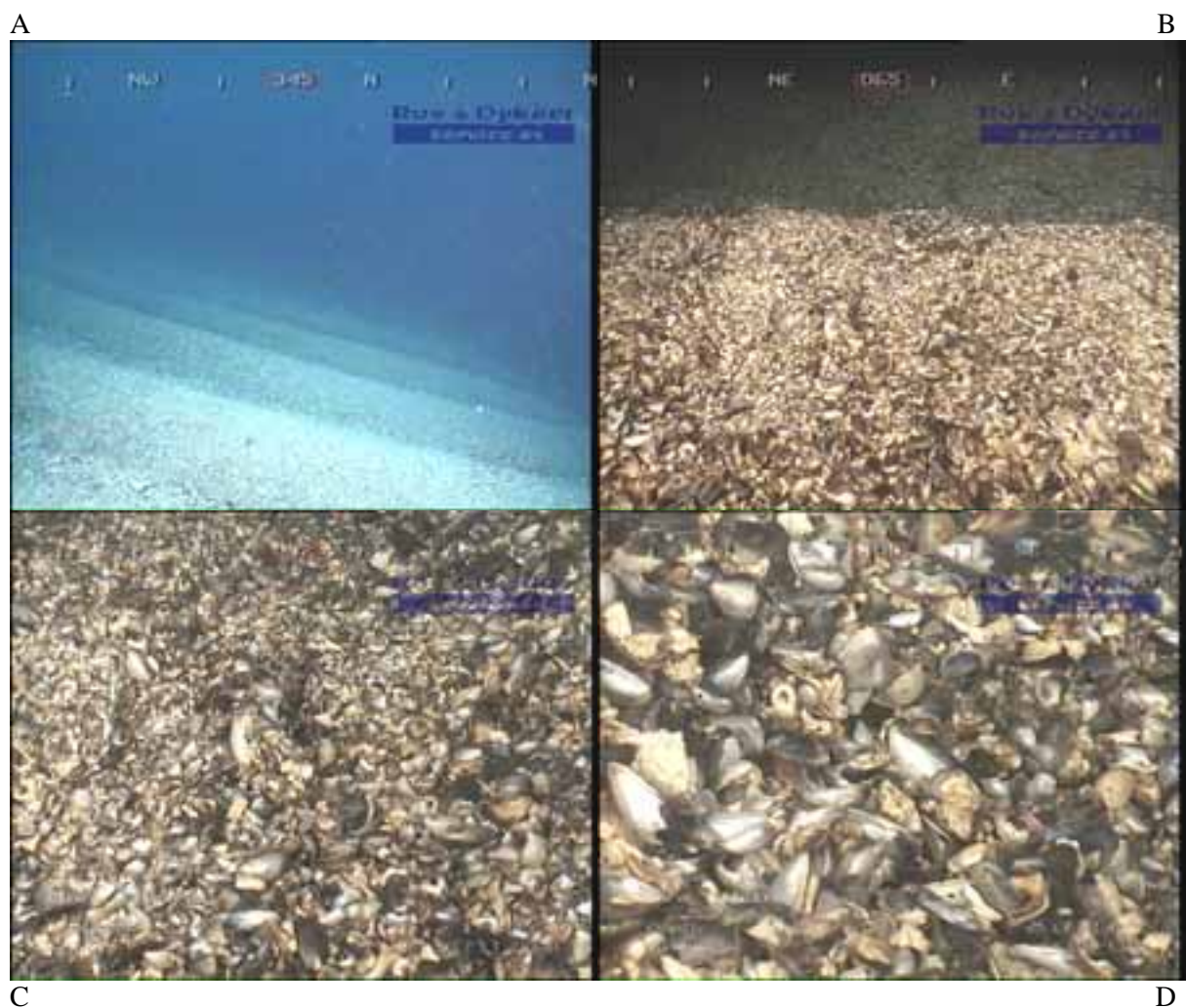
Figur 4. Kjøreruter med ROV på skjellsandforekomstene ved Odd og Sandøy 15. april 2005

3.3 Observasjoner

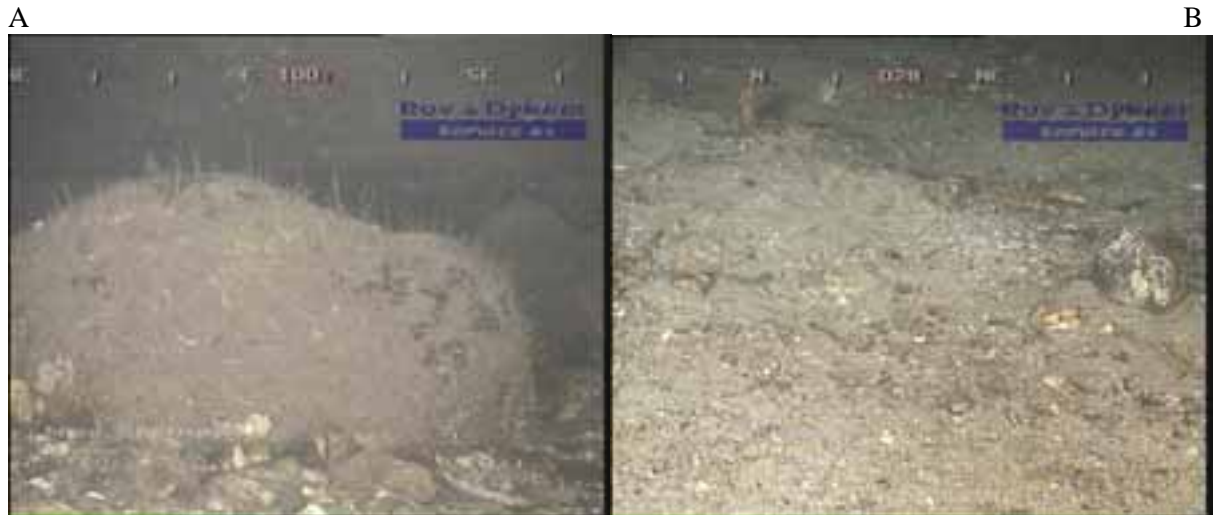
3.3.1 Opptaksområdet

Opptaksområdet var preget av grov skjellsand. Skjellsanden besto i stor grad av rester av blåskjell og kalkrørsmark. I deler av området var det tydelige bølgemarkeringer på overflaten (Figur 5).

Ved undersøkelsen i desember 2004 var det en nordgående bunnstrøm (innover fjorden) på ca. 1 knop. En del partikler ble ført med vannet i bunnstrømmen. På forekomsten ble det observert noen få kamskjell, en fisk (lange) og noen fiskelarver. I de dypeste delene av forekomsten, hvor skjellsanden var finere, var det spor av graveaktivitet i bunnen, trolig fra krabber (Figur 6). Kjøreruten ble strukket fram til Småboan på vel 45 m dyp. Denne besto av fjell og stor stein som hadde påvekst av hydroider, mosdyr, trekantmark og skorpeformede kalkalger (Figur 6).



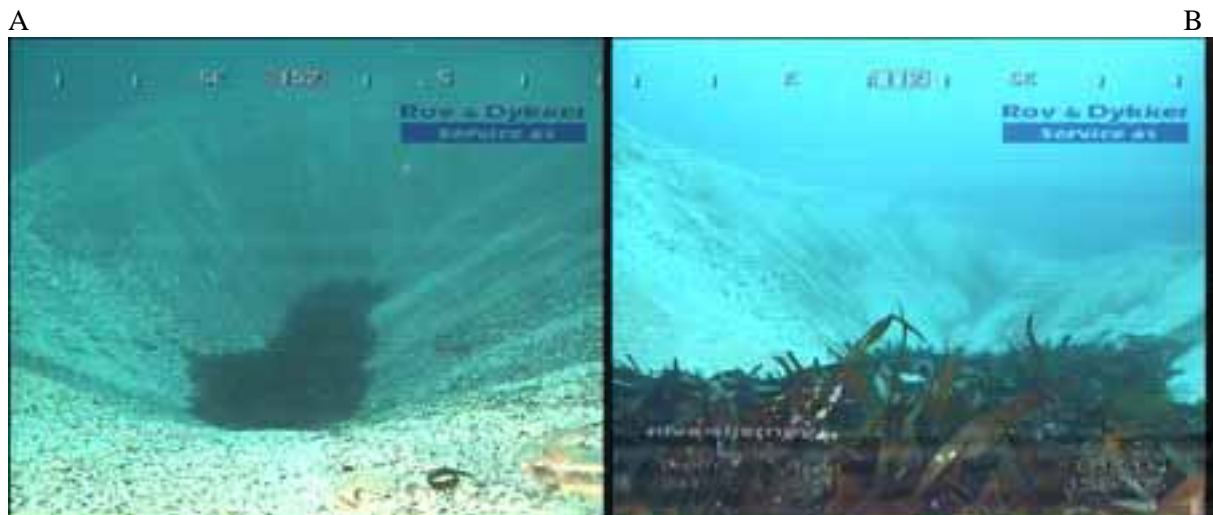
Figur 5. Skjellsand fra opptaksområdet ved Odd (kjørerute 1). A: Del av opptaksområdet med uberørt overflate og bølgemarkeringer fra strøm, 43 m, 15. april 2005. B: bølgefurer, 26 m, 9. desember 2004. C-D: nærbilder av overflatematerialet av grov skjellsand, 26 m og 31 m, 9. desember 2004.



Figur 6. A: Stein ved Småboan med påvekt av kalkalger, hydroider og kalkrørsmark, 45 m. B. Spor av graveaktivitet i bunnen, 44 m. Kjørerute 1, 9. desember 2004.

Ved undersøkelsen i april var deler av området preget av dype gravegroper etter opptaket. Gropene ble anslått å være omkring 4 m dype. I gropene var det ansamlinger av tang og tare under forråtnelse (Figur 7). Tilsvarende groper ble observert på skjellsandforekomster i Søgne på lokaliteter hvor opptak finner sted (Oug og Moy 2001).

Det ble ikke observert andre forandringer enn opptaksgroper på skjellsandfeltet som kunne knyttes til opptaket.



Figur 7. A) Grop etter skjellsanduttak, 34 m dyp, 15. april 2005. I bunnen av gropen er det en ansamling av løsevet tang og tare. B) Foto fra bunnen av gropen.

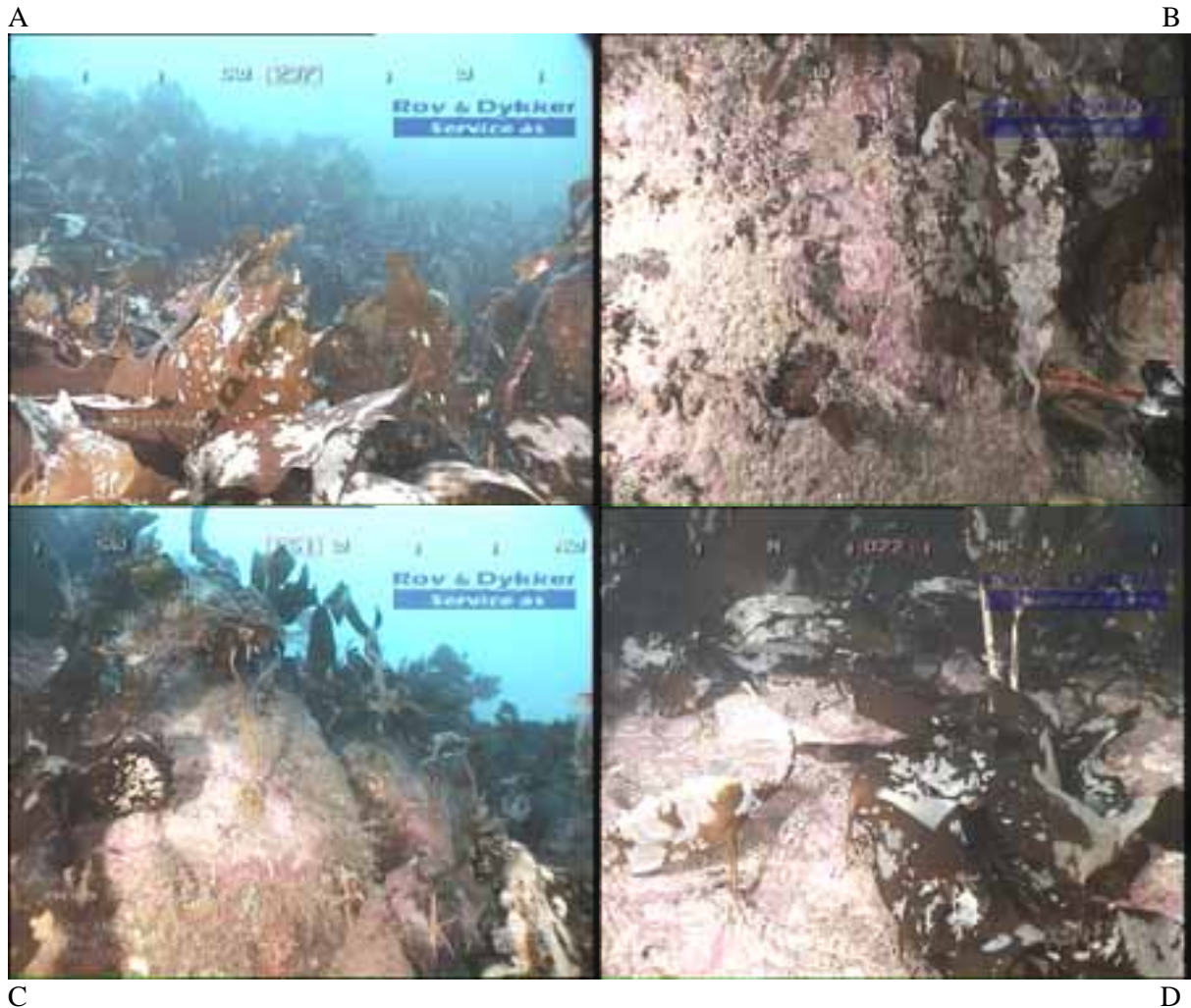
3.3.2 Grunnområdene omkring skjellsandforekomsten

Opptak av skjellsand medfører sterk spredning av finere partikler fra skjellsandbunnen som legger seg i overflaten og spres med havstrømmene før det igjen synker ut. Tang og taresamfunnen og fjellbunnens beskaffenhet i nærområdet til skjellsanduttaket (kjørerute 1 og 2) og et stykke lenger fra (kjørerute 3) ble derfor undersøkt.

Undersøkelsen i desember viste at de grunnere områdene omkring skjellsandfeltene (< ca. 20 m) besto av fjellbunn med tett vegetasjon av tare. Tareplantene hadde nedre voksegrense ved 18-19 m. På tarebladene var det rik påvekst av mosdyr og hydroider. Fjellet mellom tareplantene var rent og uten sedimentert materiale. På fjellet var det rik påvekst av skorpeformede rødalger, hydroider og mosdyr (Figur 8 og Figur 9).



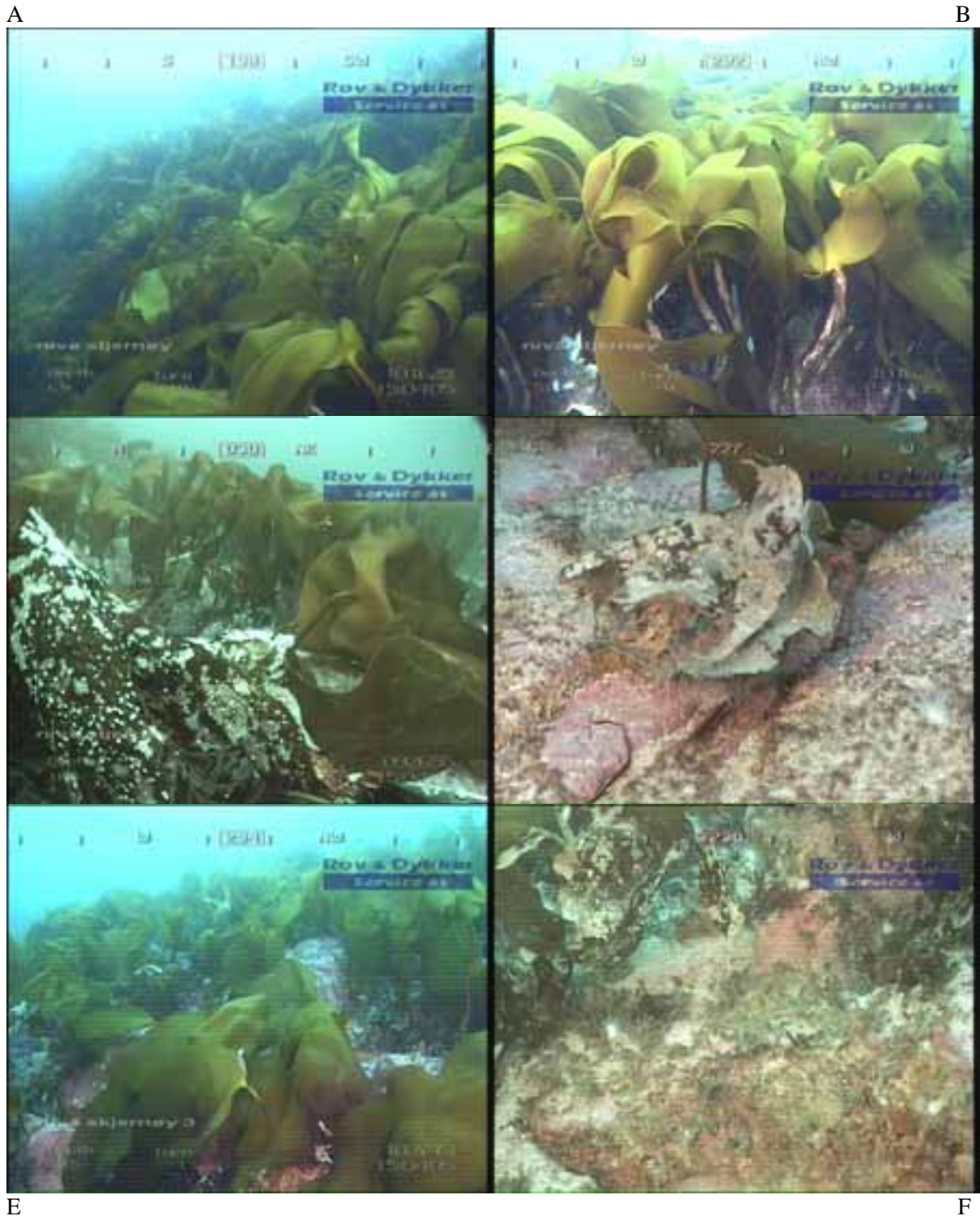
Figur 8. Bilder fra Odd, kjørerute 1, 9. desember 2004. A) Normal vintertareskog på 14 m dyp. Frisk vekst av hydroider på de gamle tarebladene og ingen tegn til nedslamming. B) Frisk tareskog 9 m dyp. C+D) Ingen synlig nedslamming av fjellbunn i overgang mellom tareskog (hardbunn) og skjellsandbunn på 18m dyp.



Figur 9. Bilder fra Sandøy, kjørerute 3, 9. desember 2004. A) Tett normal vintertareskog på 8 m dyp. B) Nærbilde av bunn i tareskog på 8 m med skorpeformede rødalger og skorpeformede og buskformede mosdyr (gråhvite). C) Tare og fjell på 14 m dyp med buskformede mosdyr og sjøstjerner. D. Normal tareskobbunn uten nedslamming på 18 m dyp.

Ved undersøkelsen i april 2005 var tareskogen preget av frisk tilvekst med nye tareblad (Figur 10). I øvre del av tareskogen var det rent fjell med normal påvekst av skorpeformede alger og mosdyr mellom tareplantene. I nedre del av tareskogen ble det stedvis observert fin skjellsand som var fanget i algematter (15-20 m dyp). Dette var tilfelle både på Odd (kjørerute 1) og på Sandøy (kjørerute 3) (Figur 10 D og F). Sedimentbelastningen syntes større enn i desember og var mest markert ved Odd i nærområdet til uttaket (kjørerute 1 og 2).

Det ble ikke observert unormale forhold ved tareskogen, ved forekomsten av påvekstorganismer, undervegetasjon eller på alger og dyr som sitter direkte på fjellbunnen i tareskogen (Figur 10).

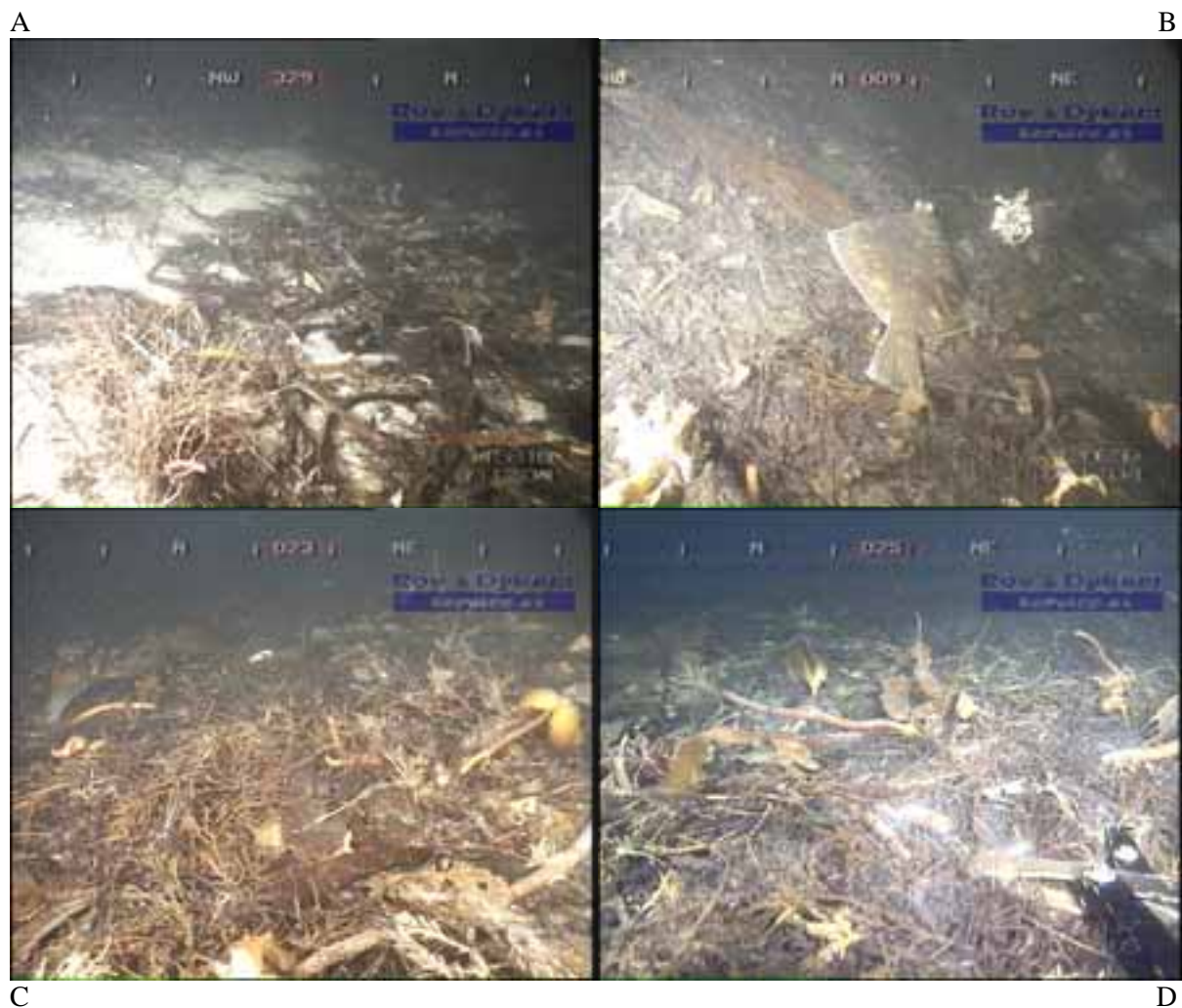


Figur 10. Vårtilstand i tareskogen 15. april 2005. A) Frisk tareskog ved Odd med god tilvekst av nytt tareblad, 7 m. B) Frisk ung tareskog ved Odd med lite påvekst på tarestilkene, 6 m. C) Frisk tareskog ved Odd uten nedslamming, i forgrunnen et gammelt tareblad med påvekst av mosdyr og kalkrørsmark, 16 m. D) Skjellsandsedimentasjon fanget opp i algematte og rent fjell dekket med skorpeforemde røde kalkalger, Odd, 18 m. E) Frisk tareskog med god tilvekst av nytt tareblad ved Sandøy, 15m. F) Skjellsandsedimentasjon fanget opp i algematte, Sandøy, 14 m dyp.

3.3.3 Dypere områder omkring skjellsandforekomsten

Ved kjørerute 3 nord for opptaksområdet ble det ved undersøkelsene både i desember og april observert omfattende ansamlinger av død tang og tare på bunnen i dypere områder (Figur 11). De første døde algene ble observert ved 52 m, mens det ble heldekkende matter fra 55-60 m. I mattene kunne det blant annet identifiseres tareblad, tarestilker, rester av skulpetang, brunalgen kjerringhår og rødalgen krasing.

Øst av opptaksområdet og Småboan (kjørerute 4) var det steinet bunn med innslag av grov grus. På bunnen ble det observert spredte forekomster av svamp, hydroider, kalkrørsmark, mosdyr og sekkedyr (Figur 12).



Figur 11. Ansamling av råtnende tang og tare i ytterkant av av skjellsandbunnen ved Sandøy. A) Overgang fra skjellsand til bunn dekket av død tang og tare, 58 m dyp, 9. desember 2004. B) Rødspette på råtnende tare, 54 m dyp, 9. desember 2004. C-D) Råtnende tang og tare med flekkvis belegg av nedbrytningsbakterier, 61 m dyp, 15. april 2005.



Figur 12. Bunnforhold øst av Småboan (kjørerute 4), 9. desember 2004. A) Steinet bunn med spredte mosdyr og kalkrørsmark, 43 m. B) Steinet bunn med mosdyr, korstroll og sekkedyr, 47 m.

3.3.4 Observasjoner av dyr på skjellsandforekomstene

Som en del av bunnsamfunnet på skjellsanden ble det observert lange, rødspette, skrubbe (trolig), krabbe og sjøstjerner (korstroll) og på litt finere skjellsandkvalitet, krabbe i rugegroper, knurr, gravende børstemark og kamskjell (Figur 13). Forekomsten var likevel ikke stor.

På de råtnede tarehaugene på dypere vann ble det regelmessig observert fisk, korstroll og krabbe.

3.4 Vurderinger

Videoregistreringene bekrefter at opptaksområdet består av svært grov skjellsand. Mye av materialet på overflaten synes å være lite forvitret og er trolig nylig avsatt. Skjellsandforekomsten ved Sandøy nord for opptaksområdet (NGU forekomst 7) består av finere skjellsand.

I grunnområdene på Sandøy, Odd og Ytre Odd er det fast fjell med rik tarebevoksning. På fjellet mellom taren er det normal begroing av mindre alger, skorpeformede kalkalger, hydroider og mosdyr.

Grunnområdet Småboan, som avgrenser opptaksområdet i øst, består av en fjellrygg og blokkstein. Det er litt begroing av kalkalger og mosdyr på fjellryggen. Lenger øst mot dypere vann er det stein- og grusbunn med lite organismer. Syd for opptaksområdet er det en skjellsandforekomst med forholdsvis grov skjellsand (NGU forekomst 5).

Nedenfor skjellsandforekomsten ved Sandøy på dyp fra omkring 55 m var det store ansamlinger av døde alger på bunnen.

De viktigste naturkvalitetene i området er foruten skjellsandforekomstene knyttet til tareskogen på grunt vann og ansamlingene av død tare nord for opptaksområdet.



Figur 13. Dyreliv fanget opp i kameraet under undersøkelsen. A). Rødspette, 51 m dyp, kjørerute 3, 9. desember 2004. B) Lange, 27 m dyp, kjørerute 1, 9. desember 2004. C) Taskekrabbe på tarehaug, 55 m dyp, kjørerute 3, 9. desember 2004. D) Taskekrabbe i rugegrop, 30 m dyp, kjørerute 3, 9. desember 2004. E) Knurr, makk, 50 m dyp, kjørerute 3, 15. april 2005. F) Kamskjell på 34 m på skjellsandbunn utenfor uttakssone, 15. april 2005.

Ved opptaket av skjellsand virvles det opp mye finmateriale som spres til områdene omkring. Skjellsanden som ble observert i algematter i nedre del av tareskogen ved undersøkelsen i april 2005, var trolig oppvirvlet materiale som har blitt avsatt omkring opptaksområdet. Oppvirvling av skjellsand er imidlertid også et naturlig fenomen som finner sted ved vinterstormer eller sterk strøm. Skjellsanden kan derfor være naturlig tilført, men det taler mot dette at det ikke ble observert skjellsand på fjell i tareskogen ved undersøkelsen i desember.

Det var ikke tegn til at den avsatte skjellsanden hadde negative virkninger på tareskogen eller vegetasjonen på fjellet. Generelt er sedimentasjon av skjellsand en naturlig prosess i hardsbunnsområder rundt skjellsandforekomster. Dette er derfor en type påvirkning som organismene naturlig utsettes for og tar liten skade av. Skjellsandforekomstene i seg selv er jo også dannet ved transport av skallfragmenter fra tareskogen og strandområder omkring. Ved opptaket oppstår det en kraftig puls med økt belastning av finmateriale, men belastningen har ikke vært så stor at den har ført til umiddelbare synlige skader.

Råtnede tang og tare som ble observert nord for uttaksområdet, må stamme fra grunnområdene og fjæresonen ved Sandøy og Odd. Ansamlinger av råtnende tang og tare er et naturlig forhold på dypere vann i kystområder. Betydelige mengder av produksjonen av tang og tare dør ned om høsten, for så å vokse opp igjen om våren (se vårproduksjonen i Figur 10). Tang og tare som dør ned, rives løs og bringes bort med strøm. Algene avsettes i forsenkninger i bunnen eller i mer strømsstille områder på dypere vann. I undersøkelsesområdet ved Sandøy og Odd avsettes algene mest sannsynlig ved at strømmen avtar mot dypere vann. Algene føres fra vekstområdene på forholdsvis grunt vann med strømmen over skjellsandfeltene og avsettes nedenfor disse.

Det var ingen tegn til at skjellsandopptaket hadde påvirket ansamlingene av råtnende alger.

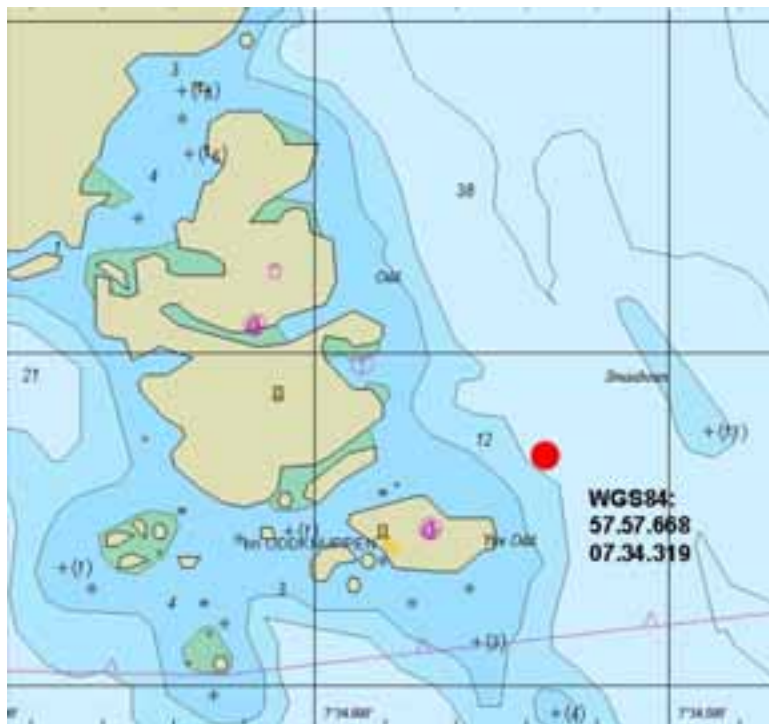
4. Bunnprøver

4.1 Prøvetaking

Bunnprøver ble innsamlet med trekantskrape (9.12.04) og 0,1 m² van Veen bunngrabb (10.12.04). Trekanskraperen hadde 70 cm sidekanter og var forsynt med grov not med et finmasket innernett. Grabben var forsynt med inspeksjonsluker på oversiden. Det ble ikke benyttet ekstravekter på grabben ved prøvetakingen.

Det ble tatt en prøve med trekantskrape. Skrapen ble satt ut på ca. 35 m dyp omtrent midt mellom Småboan og Odd og trukket innover mot Odd (i retning mot varden) til dyp på ca. 25 m (Figur 14). Skrapetiden var 20 minutter. Det ble benyttet 50 m tau.

Prøvene med bunngrabb ble tatt fra 30 m dyp på et prøvepunkt midt på forekomsten (Figur 14).



Figur 14. Prøvestasjon for innsamling av kvantitative prøver med bunngrabb 10. desember 2004. Skrapeprøven ble tatt litt nord for stasjonen i rett linje mot varden på Odd.

4.2 Opparbeidelse

4.2.1 Prøver med trekantskrape

Prøven inneholdt omkring 30 liter grov skjellsand. Materialet var dominert av rester av blåskjell og kalkrørsmark, men inneholdt også rester av rur, strandsnegl, toppsnegl og steinboreskjell. Fra materialet ble det foretatt håndplukk av synlige organismer. Noe av skjellsanden ble siktet på 1 mm sikt og sikteresten fiksert i 4 % formaldehydløsning. Sikteresten ble håndsortert i laboratoriet under 4-6 x forstørrelse. Alle utplukkede dyr ble identifisert og talt, og overført til 70 % etanol for oppbevaring.

4.2.2 Kvantitative prøver

I alt ble det innsamlet fire prøver. Alle prøvene inneholdt grov skjellsand med større rester av blåskjell, men med litt varierende innslag av finere materiale. Fylningsgraden i alle prøvene var 1/3. Materialet ble i felt siktet på 5 og 1 mm sifter og fiksert i 4 % formaldehydløsning. Prøvetakingen ble gjennomført i henhold til spesifikasjonene i Norsk Standard for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø (NS 9423: 1998).

Prøvene er ikke tatt til videre analyse og holdes oppbevart ved NIVAs Sørlandsavdeling.

4.3 Resultater

I Tabell 1 er det gitt en sammenfattende oversikt av identifiserte organismer i prøven med trekantskrape. Fullstendige resultater er gitt i Vedlegg A.

I skrapeprøven ble det registrert i alt 33 arter og 167 individer. De viktigste dyregruppene var flerbørstemark, tanglopper, tifotkreps og pigghuder. De fleste artene er små og lever nedgravd i skjellsanden eller mellom skallfragmentene. Av større arter som lever på overflaten av skjellsanden, ble det registrert noen eremittkreps (ulike arter), slangestjerner (*Ophiacantha*) og sekkedyr.

Tabell 1. Oversikt over fauna innsamlet med trekantskrape ved Odd 9. desember 2004.

Organismegruppe	Antall arter	Antall individer	Viktigste arter
Cnidaria (nesledyr)	1	15	liten polypp, ubestemt
Nemertinea (båndmark)	1	1	ikke bestemt
Polychaeta (flerbørstemark)	9	75	<i>Pareurythoe borealis</i> , <i>Harmothoe</i> spp. (skjellrygger), <i>Gyptis propinqua</i> , <i>Ephesiella abyssorum</i> , <i>Flabelligera affinis</i>
Gastropoda (snegl)	1	1	nakensnegl, ubestemt
Bivalvia (muslinger)	3	3	<i>Timoclea ovata</i> , <i>Mya arenaria</i> (sandskjell)
Isopoda (tanglus)	2	14	<i>Janira maculosa</i>
Amphipoda (tanglopper)	6	21	<i>Tryphosella sarsi</i> , <i>Cheirocratus sundewalli</i>
Decapoda (tifot-kreps)	4	15	Paguridae (eremittkreps), <i>Galathea strigosa</i> (trollhummer)
Echinodermata (pigghuder)	5	21	<i>Ophiacantha bidentata</i> , juvenile slangestjerner
Asciacea (sekkedyr)	1	1	ikke bestemt
Sum arter / individer	33	167	

4.4 Vurderinger

Det er vanlig å finne en rik fauna av smådyr i skjellsand. De vanligste formene er flerbørstemark, krepsdyr og pigghuder. Ved undersøkelsene på Vestlandet og i Søgne har det blitt registrert 30-60 arter og mer enn 1000 ind/m² ved undersøkelser med bunngrabb (Oug og Golmen 1992, Myhrvold og Stokke 1994, Oug og Moy 2001). Resultatene fra skrapeprøven faller rimelig godt inn i dette bildet. Trekantskrapen, som samler fra et større areal, men tar mindre finmateriale, vil ofte gi relativt høyere artstall og lavere individtall enn prøver samlet med grabb.

Flere av artene har blitt registrert ved de andre undersøkelsene, men noen stor likhet i artssammensetning var det ikke mellom denne prøven og prøvene fra andre skjellsandområder. Alle undersøkelsene har imidlertid vist at det kan være store forskjeller i faunasammensetning fra en skjellsandforekomst til en annen. Dette har nok å gjøre med at skjellsanden er en dynamisk bunntype hvor faktorer som strømpåvirkning, materialsammensetning, grad av forvitring og kornstørrelser har betydning for hvilke arter som kan finne gunstige livsbetingelser.

5. Næringsvalg hos bunnfisk

5.1 Undersøkelse av 'lus'

5.1.1 Behandling av materialet

En prøve av 'lus' ble innsamlet i februar 2005. Materialet ble frosset ned etter innsamling og holdt frosset fram til analyse.

Materialet ble analysert for artssammensetning etter opptining. Hele materialet ble gjennomgått under lupe ved 4-6 x forstørrelse. Etter analyse ble prøven fiksert i 4 % formaldehydløsning og senere overført til alkohol for oppbevaring.

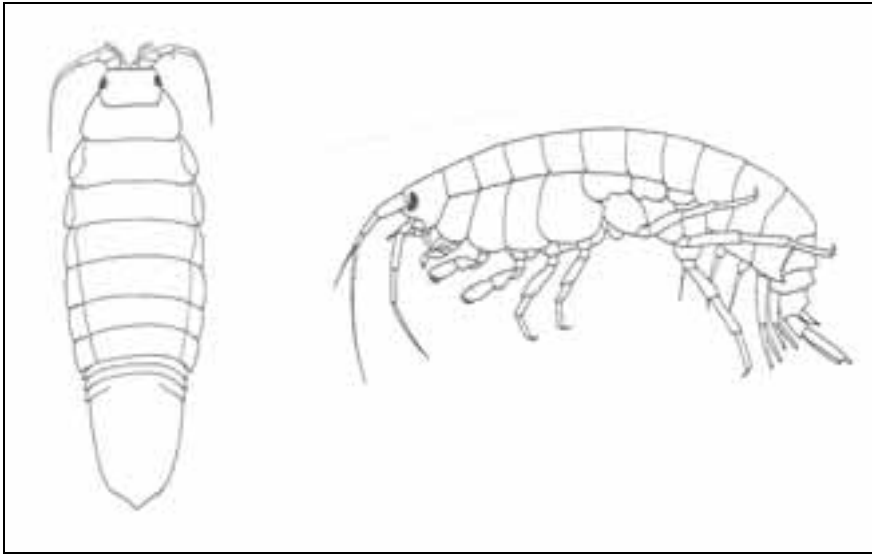
5.1.2 Resultater

Innholdet i prøven av 'lus' er vist i Tabell 2. Hovedorganismene var tanglusen *Idotea neglecta* og tangloppen *Gammarus*. I tillegg var det noen individer av en annen art tanglus, noen trollhummer, reker og krabber. Det var også rester av et par børstemark i prøven.

Tabell 2. Innhold i prøven av 'lus' fra skjellsand ved ytre Odd, mars 2005

Art	Norsk navn /hovedgruppe	Antall
Krepsdyr		
<i>Idotea neglecta</i>	Tanglus	175
<i>Idotea emarginata</i>	Tanglus	8
<i>Gammarus</i> sp.	Tangloppe	62
<i>Hippolyte varians</i>	Reke	2
<i>Galathea intermedia</i>	Trollhummer	4
<i>Macropodia rostrata</i>	Stankelbenskrabbe	1
Børstemark		
<i>Platynereis dumerilii</i>		2
<i>Harmothoe</i> sp.	Skjellrygg	1

I Figur 15 er det vist tegninger av *Idotea neglecta* (tanglus) og *Gammarus locusta* (tangloppe). Både *Idotea* og *Gammarus* er knyttet til vegetasjon og lever normalt skult mellom blad og stilker på tare og forgrenete alger. Begge er også vanlig forekommende i ansamlinger av løsrevet tang og tare.



Figur 15. Tanglus (*Idotea neglecta*) og tangloppe (*Gammarus locusta*). Naturlig størrelse er 15-30 mm for tanglus og 15-20 mm for tangloppe. Fra Naylor (1972) og Enckell (1980).

5.2 Mageprøver av fisk

5.2.1 Behandling av materialet

Innsamlet fisk ble frosset ned umiddelbart etter innsamling og holdt frosset fram til analyse.

Fisk og mageinnhold ble analysert i frisk tilstand etter opptining. Ved undersøkelsen ble magen tatt ut, mageinnholdet veid og fylningsgrad i magen notert. Mål og vekt for fisken ble registrert. Mageinnholdet ble videre undersøkt for sammensetning av materiale. Etter undersøkelse ble deler av mageinnholdet overført til 70 % alkohol for oppbevaring.

5.2.2 Fisk til analyse

I alt ble det innsamlet 21 fisk fordelt på 12 torsk, fire hyse, en lange og fire rødspette ved undersøkelsen (Tabell 3). Torsk og hyse var i størrelsen 40 til 50 cm med vekt fra 0,5 til 1,3 kilo. Rødspettene var fra 25 til 35 cm med vekt på 0,2 til 0,4 kg. Det ble registrert mageinnhold i 17 av fiskene. Detaljerte data er gitt i Vedlegg B.

Tabell 3. Oversikt over fisk innsamlet ved Odd og Sandøy til undersøkelse av næringsvalg

Fiskeslag	Antall	Lengde (min-maks) cm	Vekt (min-maks) kg	Antall med mageinnhold
Torsk	12	40 – 49	0,8 - 1,3	9
Hyse	4	39 – 42	0,5 - 0,8	4
Lange	1	38	0,3	1
Rødspette	4	25 – 34	0,2 - 0,4	3

5.2.3 Undersøkelse av mageinnhold

I Tabell 4 er det gitt en sammenfatning av mageinnhold i de undersøkte fiskene. Fullstendige resultater for mageinnholdsanalysene er gitt i Vedlegg C.

Torsk

For torsk var det mageinnhold i ni av de 12 undersøkte individene. Det var mye materiale i seks individer, som ble karakterisert ved fylningsgrad 3-4 (vekt av materialet 15,9 - 24,6 g). Med unntak for ett individ, var mageinnholdet fullstendig dominert av tanglus (*Idotea neglecta*) og tanglopper (*Gammarus* sp.). Tanglusene er større enn tangloppene og utgjorde volummessig det viktigste materialet.

I ett individ var det en 12 cm lang fisk, trolig steinbit. I samme mage var det rester av et større krepsdyr og en liten svømmekrabbe (*Macropipus*).

Også i torsk med lavere fylningsgrad dominerte tanglus. Totalt sett var tanglusen *Idotea neglecta* viktigste næringsemne i åtte av de ni torskene med mageinnhold. Andre næringsdyr var for det meste andre krepsdyr, men ingen av disse forekom i større antall. Det var også rester av børstemark i tre individer.

I alle magene var det litt algerester. Det vanligste materialet var biter av algen kjerringhår (*Desmarestia aculeata*), skulpetang, krasing (*Corallina*) og bladformede rødalger.

Tabell 4. Sammenfatning av analyser av mageinnhold i fisk innsamlet ved Odd og Sandøy januar – april 2005

Fiskeslag	Antall m/mageinnhold	Mageinnhold vekt (g) / fylningsgrad	Dominerende materiale	Annet materiale	Kommentar
Torsk	9	5,2 – 24,6 F = 2 – 4	Tanglus (<i>Idotea neglecta</i> , <i>I. emarginata</i>) og tanglopper (<i>Gammarus</i> sp.)	Småkrabber (<i>Macropipus</i> , <i>Ebalia</i>), trollhummer, eremittkreps, børstemark (<i>Nereis</i> , <i>Harmothoe</i>), småfisk, litt rester av brunalger (kjerringhår, skulpetang)	Stor dominans av <i>Idotea</i> , > 50 ind. i 6 fisk, mange <i>Gammarus</i> (> 30 ind) i 3 fisk. En 12 cm lang fisk (steinbit ?) i en fisk.
Hyse	4	2,0 – 11,1 F = 1 - 3	Tanglus (<i>Idotea neglecta</i>) og tanglopper (<i>Gammarus</i> sp.)	Trollhummer, reke, små krepsdyr (<i>Nebalia bipes</i> , <i>Pisidia</i> , <i>Cirolana</i>), rester av skinn, litt algerester	Mye <i>Idotea</i> (> 50) og <i>Gammarus</i> (>80) i 2 fisk
Lange	1	3,2 / F = 2	Fisk (ubestemt)	-	Svært fordøyd materiale
Rødspette	3	-	Pølseorm (<i>Priapulus</i>), børstemark (<i>Aphrodita</i> , <i>Terebellides</i>)	Krepsdyr (<i>Cirolana</i>), skjell (<i>Nuculoma</i>), dvergsjømus (<i>Echinocyamus</i>), snegl	Tom mage, alt materiale i tarm

Fylningsgrad: 1) Spredte rester i magesekk; 2) Delvis fylt magesekk; 3) Full magesekk, litt rester i bakre svelg; 4) Full magesekk, mye materiale i svelg; 5) Full magesekk, overfylt svelg.

Hyse

For hyse var det mageinnhold i alle de fire undersøkte individene. Det var mye materiale i tre individer, som ble karakterisert ved fylningsgrad 3 (vekt av materialet 4,3 - 11,1 g). To av individene var fullstending dominert av tanglus (*Idotea neglecta*) og tanglopper (*Gammarus* sp.). I tillegg var det noen individer av krepsdyret *Nebalia bipes*. I den tredje magen var det en blanding av rester av ulike krepsdyr og en skinnrest fra pattedyr (mus?).

Også i individet med lav fylningsgrad (1) var tanglus viktigste komponent.

I to av magene var det litt algerester.

Lange

Ett individ av lange ble undersøkt. Denne hadde rester av en (muligens to) fisk i magen.

Rødspette

Alle rødspettene hadde tomme mager. For disse ble tarminnholdet undersøkt, men det ble ikke veid eller karakterisert ved fylningsgrad. Tre individer hadde identifiserbart innhold i tarmen. I ett individ var det forholdsvis mye og store rester av pølseormer, børstemark, skjell og snegl. De to andre hadde henholdsvis skall av små kråkeboller og rester fra snegl eller blekksprut.

5.2.4 Vurdering av mageinnholdsanalysene

Torsk i området har i det alt vesentlige spist tanglus og tanglopper. Det er overveiende sannsynlig at næringsdyrene er funnet på ansamlingene av død tang og tare som ligger på bunnen like nedenfor skjellsandforekomstene. Både tanglus og tanglopper (*Gammarus*) forekommer i algevegetasjon og i rester av råtnende alger hvor de ernærer seg på algematerialet. Fragmenter av alger i torskemagene tyder også på at torsken har beitet i algemattene.

Noen av næringsdyrene kan være tatt på åpen skjellsandbunn. Det gjelder spesielt småkrabber og eremittkreps som ofte lever på sandbunn og blandet bunn.

Hyse har også tatt mest tanglus og tanglopper. I tillegg var det i hysemagene fra siste innsamling en del små krepsdyr (*Nebalia*) som har høy toleranse for oksygensvikt og ofte finnes i områder med råtnende materiale. Det er sannsynlig at disse er tatt i algeansamlinger hvor forråtnelsen er kommet langt.

Materialet av lange er for lite til å bli vurdert.

Rødspettene synes ikke å ha beitet i algeansamlingene. Det ene individet som hadde mye identifiserbart materiale i tarmen, hadde tatt former som finnes på bløtbunn. Dvergsgjømus som fantes i et annet individ, finnes gjerne på sand og skjellsandbunn. Dette indikerer at rødspettene kan finne næring ulike steder i området ved skjellsandforekomstene.

6. Diskusjon

Undersøkelsen viste at de mest umiddelbare følgene ved opptaket av skjellsanden var dannelsen av dype gropene i opptaksområdet. I områdene omkring kunne det ikke påvises noen synlige negative effekter. Ved undersøkelsen ble det lagt spesiell vekt på å kontrollere grunnområdene ved Odd og Sandøy som har rik tareskogsvegetasjon. Det ble også undersøkt om det var andre ressurser i omkringliggende områder som kunne ta skade ved opptaket. I så måte er ansamlingene av død tang og tare ved Sandøy nord for opptaksområdet å betrakte som en ressurs.

Ved undersøkelsen i desember ble det observert svært få større organismer som fisk, krabber og kamskjell i opptaksområdet. Det ble derfor ikke påvist spesielle ressurser i opptaksområdet som kunne skades ved opptaket. Faktisk ga undersøkelsen inntrykk av at det var mer fisk og krabber utenfor opptaksområdet på mer finkornet skjellsand. Skrapeprøven viste at det var en rik fauna av smådyr i skjellsanden. Dette er fauna som er tilpasset et levesett i bunnsedimenter som ofte omrøres. Undersøkelser etter opptak av skjellsand andre steder har vist at faunaen ikke er spesielt sårbar og etablerer seg igjen nokså fort etter at opptak opphører (Oug 1993, Oug og Moy 2001).

Gropene på opptaksområdet var flere meter dype. Normalt vil sandmassene i gropene være ustabile en tid etter opptaket. I gropene var det ansamlinger av løsrevet tang og tare. Dette synes å være et vanlig forhold og er observert både på Vestlandet og i Søgne (Oug og Golmen 1992, Myhrvold og Stokke 1994). Tang og tare i gropene blir liggende og råtne. Ved nedbrytningen forbrukes det oksygen og det frigjøres næringssalter, men vannutskiftningen på lokaliteten er så god at dette neppe vil påvirke vannkvaliteten i området.

I nedre del av tareskogsområdene ble det ved undersøkelsen i april observert flekkvis skjellsand på fjell og i algematter. Dette er trolig materiale som er virvlet opp ved opptaket. Skjellsanden kan forårsake skader ved å skure på organismer og underlag, men generelt er transport og avsetning av partikler et vanlig fenomen som organismer i taresamfunn har høy toleranse for. Ved undersøkelsene i Søgne ble det ikke observert forandringer i bunnområdene omkring skjellsandfeltene som kunne tilskrives partikkeltransport (Oug og Moy 2001).

Ansamlingene av råtnende tang og tare nedenfor skjellsandforekomstene er overveiende sannsynlig det viktigste beiteområdet for bunnfisk. Død tang og tare skaper grobunn for en rekke ulike mikroorganismer, mark og krepsdyr som bidrar til omsetningen. Dette er et typisk miljø for artene av tanglus og tanglopper (*Idotea neglecta*, *Gammarus*), som utgjorde hovedinnholdet i prøven av 'lusa' og i mageprøvene fra torsk og hyse. Observasjonene av krabber og sjøstjerner blant algene viser at også andre dyr finner næring i nedfallsområdet. Lokale fiskere har vist til at 'lusa' opptrer på vinteren og i varierende mengde fra år til år. Dette kan naturlig ha sammenheng med at algene dør ned etter sommersesongen og avsettes på bunnen utover høsten. Forråtnelsen tiltar gradvis utover vinteren. Det går derfor noe tid før algematerialet er godt tilgjengelig for tanglus og tanglopper. Trolig vil det også etter hvert dannes oksygenfri bunn under algene som fører til at mark og små krepsdyr blir presset opp og derved blir lett tilgjengelig for bunnfisk og andre beitere.

Betydningen av områder med råtnende organisk materiale er lite studert i økosystemssammenheng, men ut fra generell kunnskap synes disse områdene å bidra betydelig til omsetning og produksjon i havet. Det er lite trolig at områdene kan påvirkes i særlig grad ved utvinningen av skjellsand.

Enkelte av næringsdyrene for fisk hadde trolig blitt tatt utenfor områdene med død tang og tare. Småkrabber, trollhummer og eremittkreps som ble funnet i torsk og hyse, kan ha blitt tatt på skjellsand, men det var ellers lite som tydet på at skjellsanden var viktig som næringsområde. Av

artene i skrapeprøven fra skjellsand, var det bare trollhummer som også ble funnet som næringsdyr for fisk.

Skjellsanduttaket i nåværende omfang synes i liten grad å påvirke naturforholdene i områdene omkring forekomsten. Direkte har uttaket en fysisk effekt på bunnforholdene og de organismer som lever der, men betydningen av dette er trolig liten. Gropene som graves ut kan også ha en positiv effekt på fiskeressursene i og med at de danner små lokale systemer hvor nedfallsprodukter som tang og tare samles, nedbrytes og omsettes av næringsdyr for fisk. Undersøkelsen har imidlertid ikke kunnet avgjøre om opptaket kan ha andre effekter, for eksempel for gyting og på yngel av fisk. Det ble ved undersøkelsen i desember observert en del fiskeyngel i området. Det er lite kunnskap om effekter på fiskestadier, men generelt synes egg og yngel å ha høy toleranse for partikkelbelastning (se Oug og Golmen 1992).

Denne undersøkelsen har ikke kunnet avgjøre om det kan opptre langtidseffekter ved vedvarende uttak. Et aspekt er at strømforhold i området kan bli forandret som følge av at bunntopografien endres. Det er imidlertid lite trolig at det kan oppstå vesentlige forandringer i strømforholdene fordi opptaket skjer på forholdsvis dypt vann. Problemstillinger omkring mulige langtidseffekter kan bare belyses ved oppfølgende undersøkelser i tilknytning til et eventuelt fortsatt opptak av skjellsand på lokaliteten.

Litteratur:

- Bøe, R. & D. Ottesen 1992. Skjellsandundersøkelser i området Flekkery – Skjernøy. Vest-Agder. NGU rapport 92.312 Trondheim. 16 s, 2 tabeller, vedl., 4 kart.
- Dannevig, H.W. & J. van der Eynden 1990. Fiskeplasser på Skagerrakkysten. Tradisjonelle fiskeplasser og gamle fiskeméd på strekningen Homborsund – Åna-Sira. Gyldendal. Oslo. 196 s, 15 plansjer.
- Enckell, P.H. 1980. Fältfauna / Kräftdjur. Bokförlaget Signum, Lund. 685 s.
- Myhrvold, A. & K. Stokke 1994. Marinbiologisk undersøkelse ved fem skjellsandlokaliteter i Rogaland. Rapport Rogalandsforskning 276/94. 29 s.
- Naylor, E. 1972. British marine isopods. Synopsis of the British Fauna 3: 1-86.
- NS 1998. Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø. Norsk standard 9423. Norges Standardiseringsforbund, Oslo. 16 s.
- Oug, E. 1993. Bunnfauna på skjellsandforekomster i Sund kommune, Hordaland. NIVA rapport nr. 2875. Grimstad/Oslo. 51 s.
- Oug, E. & L. Golmen 1992. Skjellsandutvinning. Økologiske konsekvenser ved utvinning av skjellsand. NIVA rapport nr. 2792. Grimstad/Bergen. 45 s.
- Oug, E. & F. Moy 2001. Undersøkelse av skjellsandforekomster i Søgne kommune, Vest-Agder. NIVA rapport nr. 4436. Grimstad /Oslo. 31 s.
- Sørensen, J. 1991. Skjellsandutvinning. Samfunnsmessig betydning og konflikter. NIVA rapport nr. 2637. Oslo. 34 s.

Vedlegg A. Fauna i skrapeprøve

Fullstendige resultater for fauna i skjellsand, prøve med trekantskrape 9. desember 2004.

Trekantskrape skjellsand, Sandøy		Håndplukk, usiktet	Siktet 1 mm
Cnidaria	Hydrozoa indet (liten polypp)	15	5
Nemertinea	Nemertinea indet		1
Polychaeta	Pareurythoe borealis	2	3
	Harmothoe spp.	9	14
	Pholoe assimilis	1	
	Nereimyra punctata	2	
	Gyptis propinqua	4	14
	Glycera lapidum		2
	Ephesiella abyssorum	4	1
	Flabelligera affinis	3	15
	Polygordius appendiculatus	1	
Gastropoda	Nudibranchia indet	1	1
Bivalvia	Timoclea ovata	1	
	Mya arenaria		1
	Limaria loscombi		1
Decapoda	Pagurus pubescens	1	
	Paguridae indet	6	
	Pisidia longicornis	1	
	Galathea strigosa	3	4
Isopoda	Ianira maculosa	8	5
	Gnathia maxillaris		1
Amphipoda	Tryphosella sarsi (= Tryphosa nana)	2	4
	Monoculodes latimanus	1	
	Cheirocratus sundewalli	6	5
	Liljeborgia pallida	1	
	Paratylus vedlomensis		1
	Amphipoda indet	1	
Echinodermata	Marthasterias glacialis	1	
	Luidia sarsi		1
	Ophiacantha bidentata	1	2
	Ophiuroidea indet, juv.	3	12
	Leptosynapta sp.	1	
Ascidiacea	Ascidiacea indet.	1	

Vedlegg B. Fisk til analyse

Data for fisk innsamlet til undersøkelse av mageinnhold. For torsk er det også tatt prøve av galle til analyse av miljøgifter.

Prosjekt: **O-24317** Ansv OUG Opparbeidelse: **LIS**
 Stasjon: **Mandal** Dyp Innsamling: **S.G. Syvertsen**
 Fiskeslag: **Torsk++**
 Innsaml.metode:
 Må opparbeides? **ferdig opparb.** Prøvene er lagret: **spør OUG/LIS**

Dato mottatt på NIVA:		18.03.2005				
Prøvenr.	Lengde (cm)	Vekt (g)	Mageinnh. (g)	Fyln.grad	Fiske- slag	galle (+/-)
1	42,0	847,7	0	0	Torsk	+
2	41,5	819,1	18,94	3	Torsk	+
3	47,5	1096,7	13,04	2	Torsk	+
4	49,0	1264,5	0,00	0	Torsk	-
5	43,5	846,4	0,00	0	Torsk	+
6	41,0	757,5	5,22	2	Torsk	+
7	43,5	815,3	15,87	3	Torsk	+
8	42,5	862,6	21,62	4	Torsk	+
9	41,5	793,0	2,03	1	Hyse	-
10	37,5	281,9	3,16	2	Lange	-
11	31,5	314,7	0,00	0	Rødspette	-
12	32,5	381,6	?	(2)	Rødspette	-
Ny opparb.dato: 20.4.05.						
13	42,0	838,5	13,00	2	Torsk	+
14	39,0	547,6	4,31	3	Hyse	
15	40,0	648,2	4,86	3	Hyse	
16	42,5	975,6	24,67	4	Torsk	+
17	41,0	771,9	6,51	3	Torsk	+
18	40,0	897,7	19,65	3	Torsk	
19	39,5	676,8	11,11	3	Hyse	
20	34,0	387,5		0	Rødspette	
21	25,0	179,2		0	Rødspette	

Kategorier for fylningsgrad i mage:

Fylningsgrad	Karakteristikk
0	Tom
1	Spredte rester i magesekk
2	Delvis fylt magesekk
3	Full magesekk, litt rester i bakre svelg
4	Full magesekk, mye materiale i svelg
5	Full magesekk, overfylt svelg

Vedlegg C. Innhold i fiskemager

Fullstendige resultater for analyse av innhold i fiskemager. Fisk innsamlet ved Sandøy og Odd i mars og april 2005. Innsamlet av Sverre Gunnar Syvertsen, Farestad.

A. Første innsamling, avsluttet 17. mars 2005

Prøvenr.	Mage-innh. (g)	Identifiserte objekter	Antall	Annet materiale / kommentarer
Torsk				
1	-	-	-	en liten stein
2	18,94	<i>Idotea neglecta</i> <i>Idotea emarginata</i>	ca. 90 5	Ren prøve av <i>Idotea</i> . Noen rester av brunalger – kjerringhår, biter av skulpetang
3	13,04	<i>Idotea neglecta</i> <i>Gammarus</i> sp. <i>Galathea / Munida</i> <i>Mytilus edulis</i> , juv <i>Nereis pelagica</i>	ca. 110 ca. 30 1 1 1	Hovedbestanddel <i>Idotea</i> . Noen små algefragmenter
4	-	-	-	-
5	-	-	-	Noen algerester – kjerringhår
6	5,22	<i>Idotea neglecta</i> <i>Gammarus</i> sp. <i>Ebalia tuberosa</i> <i>Macropipus pusillus</i> <i>Macropipus holsatus</i> <i>Cirolana borealis</i>	5 10 1 1 1 2	Litt rødalger og brunalger
7	15,87	Fisk, ubestemt Crustacea (større art, rester) <i>Macropipus arcuatus</i>	1 1	Hovedbestanddel fisk, 12 cm lang. Ligner liten steinbit. Litt rester av alger, kalkbryozo
8	21,62	<i>Idotea neglecta</i> <i>Idotea emarginata</i> <i>Gammarus</i> sp. <i>Macropipus arcuatus</i> <i>Harmothoe</i> sp. Fisk (ubestemt)	ca. 45 ca. 10 ca. 150 1 1 2	Hovedbestanddel <i>Gammarus</i> . Store <i>Idotea</i> . Noen rester av rødalger og brunalger, alge med påvekst av <i>Electra</i> , fragmenter av skjellsand
Hyse				
9	2,03	<i>Idotea neglecta</i> <i>Gammarus</i> <i>Pagurus</i> sp. (klo)	15 5	Rester av trådformet grønnalge, tynne brunalger, rest av <i>Corallina</i>
Lange				
10	3,16	Fisk (ubestemt)	1-2	Svært fordøyd: ryggben, kranieplater, øresten
Rødspette				
11	-	-	-	-
12	0,98	Uidentifisert	-	svelg fra snegl eller blekksprut (?)

B. Andre innsamling, avsluttet 5. april 2005

Prøvenr.	Mage- innh. (g)	Identifiserte objekter	Antall	Annet materiale / kommentarer
Torsk				
13	13,0	<i>Idotea neglecta</i> <i>Idotea emarginata</i> <i>Macropipus holsatus</i>	ca. 80 6 1	Nokså moset materiale, hovedbestanddel <i>Idotea</i> . Noe død <i>Corallina</i> , litt rester av brunalger – kjerringhår, rødalge
16	24,67	<i>Idotea neglecta</i> <i>Idotea emarginata</i> <i>Gammarus</i> sp. <i>Halichondria</i> (?)	ca. 130 2 ca. 30	Store individer av <i>Idotea</i> . Endel rester av kjerringhår, litt skulptetang
17	6,51	<i>Idotea neglecta</i> <i>Idotea emarginata</i> <i>Gammarus</i> sp. <i>Nebalia bipes</i> <i>Nereis pelagica</i>	34 1 1 1 1	Rester av brunalger – kjerringhår. Mange <i>Idotea</i> med rugepose, dvs. kjønnsmodne hunner
18	19,65	<i>Idotea neglecta</i> <i>Gammarus</i> sp.	ca. 80 2	Nesten bare store <i>Idotea</i> , dvs. hanner. Noen få hunner med rugepose. En del kjerringhår i prøven
Hyse				
14	4,31	<i>Idotea neglecta</i> <i>Cirolana borealis</i> Amphipoda ind (ikke <i>Gammarus</i>) Større krepsdyr (<i>Galathea</i> ?) Natantia indet Skinnrest av pattedyr (mus ?)	1 1-2 3 1 1	Svært fordøyd og formløst materiale
15	4,86	<i>Idotea neglecta</i> <i>Gammarus</i> sp. <i>Nebalia bipes</i>	ca. 50 ca. 80 8	Noen få rester av skjell i prøven
19	11,11	<i>Idotea neglecta</i> <i>Gammarus</i> sp. <i>Nebalia bipes</i> <i>Pisidia longicornis</i>	ca. 90 ca. 105 25 2	Litt rester av kjerringhår
Rødspette				
20	(-)	<i>Priapulus caudatus</i> <i>Aphrodita aculeata</i> <i>Pectinaria</i> sp. <i>Terebellides stroemi</i> <i>Cirolana borealis</i> <i>Nuculoma tenuis</i> Bivalvia indet <i>Roxania</i> (?) sp.	5 1 1 2 1 1 1 1	Tom mage, innhold i tarm registrert. Hovedinnhold av <i>Priapulus</i> og <i>Aphrodita</i> , forholdsvis stor <i>Terebellides</i> .
21	(-)	<i>Echinocyamus pusillus</i>	2	Tom mage, innhold i tarm registrert. Litt sediment.