

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 5008 Bergen Telefon (47) 55 30 22 50 Telefax (47) 55 30 22 51	Akvaplan-niva 9296 Tromsø Telefon (47) 77 75 03 00 Telefax (47) 77 75 03 01
---	---	--	---	---

Tittel Undersøkelse av skjellsandforekomster i Søgne kommune, Vest-Agder.	Løpenr. (for bestilling) 4436-2001	Dato 15.10.01
	Prosjektnr. Undernr. O-21138	Sider Pris 31
Forfatter(e) Eivind Oug Frithjof Moy	Fagområde Marin økologi	Distribusjon
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vest-Agder Fylkeskommune	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag

Fem skjellsandfelter i ytre skjærgård i Søgne kommune, Vest-Agder, har vært undersøkt for å belyse virkninger på naturmiljøet ved skjellsandopptak. Inspeksjon med undervannsvideo viste at bunnoverflaten på felter hvor det nylig var tatt ut skjellsand var preget av dype (4-8 m) gravegroper. Skjellsanden var lys og ustabil. I randområdene var skjellsanden mer stabil og hadde stedvis rik bevekning med tråd- og buskformede alger. I gropene var det oppsamlet organisk materiale under forråtnelse. Det kunne ikke påvises virkninger av opptaket i tilstøtende områder. Prøver av bunnfauna viste høy artsrikhet og høyt artsmangfold på uberørt felt og på felt under restitusjon etter tidligere opptak. Faunaen var variert sammensatt med en rekke dyregrupper representert. Prøver av skjellsanden viste at opprinnelsesmaterialet var for det meste organismer som lever på hardbunn eller i tareskog. Det var litt forskjell mellom feltene om materialet var fra fjæresonen og grunt vann, fra dypere hardbunnsområder eller fra tareskog. Skjellsanden var for det meste godt forvitret og kan være gammel.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Skjellsand	1. Calcareous sand
2. Undervannsvideo	2. Underwater video
3. Bunnfauna	3. Bottom fauna
4. Søgne kommune	4. Søgne municipality


Eivind Oug
Prosjektleder


Kari Nygaard
Forskningsleder
ISBN 82-577-4080-2


Jens Skei
Forskningssjef

O-21138

Undersøkelse av skjellsandforekomster i

Søgne kommune, Vest-Agder

Forord

Opptak av skjellsand er konfliktfylt fordi det knytter seg usikkerhet til mulige negative miljøvirkninger og til konsekvenser for andre brukerinteresser. I realiteten står to miljøhensyn mot hverandre, på den ene siden er utvinning ønskelig fordi skjellsand er godt kalkings- og jordforbedringsmiddel i forsurede områder, på den andre siden er utvinning ugunstig fordi skjellsandforekomstene forandres eller ødelegges. Opptak er konsesjonsbelagt. Det er fylkeskommunen som er konsesjonsmyndighet.

I Søgne kommune i Vest-Agder har det foregått opptak av skjellsand på ulike forekomster over flere år. Vest-Agder Fylkeskommune har følt et behov for å få mer kunnskap om konsekvensene ved opptaket for å ha et bedre grunnlag for å behandle konsesjonssøknader. I møter vinteren 2001 mellom Vest-Agder Fylkeskommune, Fylkesmannen i Vest-Agder (Miljøvernavdelingen), Søgne kommune og Fiskeridirektoratet ble det vedtatt å sette i gang et felles utredningsarbeid om skjellsandopptaket. Arbeidet skal klarlegge virkninger på opptakslokaliteter i kommunen og belyse andre miljømessige forhold av betydning for skjellsandopptak.

Norsk institutt for vannforskning, NIVA, la fram tilbud på undersøkelser 7. mai 2001. Tilbudet ble akseptert av Vest-Agder Fylkeskommune 25. mai 2001, med noen endringer etter fremlagte synspunkter fra Fiskeridirektoratet og Fylkesmannens miljøvernavdeling.

Ved NIVA har Frithjof Moy vært ansvarlig for undersøkelser med video-inspeksjon og Eivind Oug for bunnprøver. I feltarbeid og prøveopparbeiding deltok Lise Tveiten og Jarle Håvardstun. Feltarbeidet ble utført fra F/F 'Risøy' tilhørende Riise Underwater Engineering i Haugesund. Eivind Oug har vært prosjektleder.

Kontaktpersoner ved Vest-Agder Fylkeskommune har vært Sigvart Bariås og Johan Pensgård. Under feltarbeidet (video-inspeksjon) deltok også miljøvernleder Helge Reivoll i Søgne kommune.

Grimstad, 15. oktober 2001

Eivind Oug

Innhold

Sammendrag og konklusjoner	5
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	7
1.2 Mål	7
1.3 Gjennomføring av undersøkelsen	7
2. Undersøkelsesområdet	9
3. Metodikk	11
3.1 Feltarbeid	11
3.2 Valg av felt for undersøkelse	11
3.3 Analyser	12
4. Resultater	13
4.1 Videoinspeksjon	13
4.1.1 Inspiserte områder	13
4.1.2 De enkelte lokalitetene	13
4.1.3 Generelt om observasjonene	15
4.2 Bunnprøver	15
4.2.1 Prøvetaking	15
4.2.2 Bunnfauna	16
4.2.3 Karakterisering av skjellsanden	17
5. Vurderinger	20
5.1 Generelle effekter av skjellsanduttak	20
5.2 Effekter på utvinningsstedet	20
5.3 Effekter i tilgrensende områder	21
5.4 Konsekvenser for fugl og fisk	21
5.5 Skjellsand som ressurs	22
6. Litteratur	23
Vedlegg	24
Bilder fra videoopptak på skjellsandforekomstene i Søgne	24
Fullstendige resultater for prøvene av bunnfauna	29

Sammendrag og konklusjoner

I Søgne kommune i Vest-Agder har det vært drevet opptak av skjellsand i flere år. Foreliggende undersøkelse har hatt som mål å beskrive virkninger på naturmiljøet av opptaket og bidra til økt kunnskap om naturfaglige konsekvenser ved skjellsandopptak. Skjellsandfelter ved Songvår, Kubbøy, Ravnøy og Utvår i ytre skjærgårdsområde har inngått i undersøkelsen. På felter ved Songvår og Utvår har det nylig vært opptak, mens det på feltet ved Kubbøy har vært opptak for noen år siden.

Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av undervannsvideo og ved å ta prøver av bunnfauna. Videoinspeksjonen ble foretatt på felter hvor det har vært opptak ved Songvår, Utvår og Kubbøy. Bunnfauna ble undersøkt ved Kubbøy og på et uberørt felt ved Utvår. På alle feltene ble det i tillegg tatt prøver av skjellsandmaterialet for å beskrive sammensetningen og karakterisere opprinnelsesmaterialet. Prøvetakingen fant sted 28. mai (bunnprøver) og 11. juni (video) 2001.

Videoinspeksjonen viste at det generelt var hardbunn (fast fjell) ned til 10-15 m dyp på lokalitetene. Uttaket av skjellsand syntes først og fremst å vært foretatt på 18-25 m dyp. På feltene hvor det nylig var foretatt opptak, var bunnflaten preget av forholdsvis store (10-20 m diameter) og dype (4-8 m) gravegrop. Sanden på kanten av gropene var løs og ustabil. I randsoneområdene var skjellsanden mer stabil og hadde stedvis rik bevegetning med tråd- og buskformede alger. På feltet ved Songvår vokste tareskog på stein og fast fjell i randsone mot skjellsandbunnen.

I bunnen av gravegropene var det oppsamlet organisk materiale under forråtnelse. Det ble ikke observert ringvirkninger av uttaket i randsone til skjellsandfeltene. Det ble heller ikke påvist noen spesielle effekter av tiltransportert skjellsandstøv i områdene omkring skjellsandforekomstene. Det ble ikke observert særlige ressurser som forekomster av skjell eller fisk på eller ved skjellsandfeltene.

Prøvene av bunnfauna var artsrike og hadde høyt artsmangfold. Faunaen var variert sammensatt med en rekke ulike dyregrupper representert. På feltet ved Utvår ble det registrert mange karakterarter som tidligere er påvist på skjellsandfelter ved Sotra utenfor Bergen. Ved Kubbøya var det innslag av arter som normalt finnes i mer finkornede sedimenter, tildels typiske bløtbunnsarter. Artssammensetningen gjenspeiler et forstyrret miljø, noe som er rimelig å se som følge av det tidligere uttaket av skjellsand. Tilstedeværelse av en artsrik bunnfauna indikerte imidlertid at tilstanden på bunnen var god og at faunaen var i restitusjon. På basis av bunnfaunaen fikk begge feltene karakteristikkene 'meget god tilstand' etter kriteriene i SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet.

På de fleste lokalitetene var det lys brunlig eller grålig skjellsand. Partikkelfordelingen varierte fra moderat fine partikler (ca 1-5 mm) til fine partikler (< 1 mm). Opprinnelsesmaterialet var for det meste organismer som lever på hardbunn eller i tareskog. Det var litt forskjell mellom feltene om hovedmaterialet var fra fjæresone og grunt vann (Kubbøya), fra dypere hardbunnsområder (Utvår syd) eller fra tareskog (Songvår). Skjellsanden ved Kubbøya hadde en spesiell sammensetning med stor dominans av rester av kalkalgen krasing (*Corallina*). På alle feltene var skjellsanden for det meste godt forvitret. Dette kan tyde på at skjellfragmentene er gamle og at gjennomsnittsalderen på forekomstene er høy.

Konklusjoner:

Uttak av skjellsand fører til at bunntopografien forandres og at stabiliteten i bunnmaterialet svekkes. Gravegrop vil gradvis fylles opp, men må antas å ha lang levetid. Bunnmaterialet vil være løst og ustabil i lengre tid etter uttak. Dette har sammenheng med at alger, tare, rørbyggende bunndyr og andre organismer som normalt lever på bunnen og binder sedimentoverflaten, bruker tid på å bygge

opp nye bestander. Sammenlignbare undersøkelser har vist at restitusjon av normal begroing på overflaten tar mer enn 3-4 år.

På feltet ved Kubbøy var bunnfaunaen i restitusjon. Artsrikheten var høy, noe som indikerte god miljøtilstand, men prøvene viste likefullt at det vil gå flere år før tilstanden er fullt normalisert.

Opphopning av organisk materiale i gravegropene fører helt lokalt til bunnmiljøer med dårlig miljøtilstand. Trolig påvirker dette i liten grad den generelle vannkvaliteten på skjellsandfeltene fordi vannutskiftningen på lokalitetene må antas å være høy.

Under opptak av skjellsand, spesielt hvis sugeteknikk anvendes, oppvirvles det finmateriale i vannmassene. Dette kan tenkes å skade planktonorganismer og virke frastøtende på fisk. Sammenlignbare undersøkelser har imidlertid vist at mulige skadevirkninger er begrenset og svært lokale.

Utenfor opptaksområdene kan oppvirvlet finmateriale som transporteres med strøm påvirke fauna og flora. I Søgne ble det ikke observert forandringer i bunnområdene omkring skjellsandfeltene som kunne tilskrives partikkeltransport. Mest trolig er kortvarig partikkelbelastning til liten skade. Generelt er partikkelbelastning et naturlig fenomen som mange naturlig forekommende organismer synes å tolerere godt.

Opptaket av skjellsand må antas å ha små effekter på næringsgrunnlaget for fugl. På lokalitetene var det hardbunn med normal fauna og flora ned til 10-15 m dyp. Uttaket har funnet sted dypere og har mest sannsynlig ikke berørt de viktigste næringsområdene for fugl.

Konsekvenser for fisk kan først og fremst være knyttet til om skjellsandforekomstene benyttes som gyteplasser. Forandringer i bunnforholdene kan føre til at fisken ikke lokaliserer feltene i forbindelse med gyting, samtidig som partikkelbelastning i vannet kan gjøre forholdene mindre attraktive for gyting. Generelt er det mye usikkerhet knyttet til effekter på gyteområder. Voksen fisk synes å påvirkes i liten grad av skjellsanduttak. Undersøkelser andre steder har vist at fisken trekker bort så lenge aktiviteten er i gang, men kommer tilbake kort tid etter opphør.

Skjellsanden på feltene i Søgne besto av fragmenter av organismer som finnes på hardbunn og i fjæresonen i nærområdet. Materialet var for det meste godt forvitret og kunne være gammelt. Generelt må skjellsandforekomstene betraktes som ikke fornybare ressurser innenfor overskuelige tidsrammer.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Utvinning av skjellsand foregår spredt langs kysten. De største opptaksområdene er på Vestlandet hvor skjellsandindustri stedvis er et viktig næringstilskudd i områder med spredt bosetning. I Søgne kommune i Vest-Agder har det vært drevet opptak av skjellsand i flere år. Opptaket har omfattet et volum på omkring 15.000 m³ pr. år. Skjellsand brukes hovedsakelig som kalkingsmiddel i jordbruk og vassdrag for å nøytralisere surhet. Skjellsanden løses langsomt opp og har derved kalkingsegenskaper som skiller seg fra industriprodusert kalk.

Utvinningen av skjellsand kan komme i konflikt med annen næringsvirksomhet som fiske og havbruk og være negativt ut fra hensyn til miljøvern og friluftsliv. Konsekvenser ved opptak av skjellsand er tidligere utredet i et prosjekt for Sund kommune på Sotra (Sørensen 1991, Oug & Golmen 1992, Oug 1993). Prosjektet i Sund bestod av et generelt utredningsarbeide for å beskrive konsekvenser ved opptak og en undersøkelse av virkninger av opptak på utvalgte lokaliteter i kommunen. Arbeidet konkluderte med at de viktigste konsekvensene er knyttet til interessemotsetninger i forhold til andre brukerinteresser og fare for ødeleggelse av ressurser som måtte finnes på forekomstene. Ødeleggelse av gyteområder, forandring av bunntopografi og endring av strømforhold kan ha betydning.

I tillegg til undersøkelsene fra Sotra er det foretatt en undersøkelse av skjellsandforekomster på Feøy vest for Karmøy i Rogaland (Myhrvold & Stokke 1994). Undersøkelsen viste at lokaliteter hvor det hadde vært tatt ut skjellsand var preget av fine sedimenter, tildels med organisk overbelastning. Prøvefiske med flyndregarn og teiner kunne tyde på at uttak av skjellsand økte forekomsten av fisk, men fiskematerialet var lite og konklusjonene usikre.

1.2 Mål

Denne undersøkelsen har omfattet lokaliteter hvor det har vært foretatt opptak av skjellsand og lokaliteter hvor det ikke har vært opptak.

Undersøkelsens hovedmål har vært:

- å beskrive virkninger på naturmiljøet i opptaksområder
- å bidra til økt kunnskap om naturfaglige konsekvenser av opptak

Undersøkelsen skal bedre kunnskapsgrunnlaget for behandling av søknader om konsesjon for skjellsandopptak.

1.3 Gjennomføring av undersøkelsen

Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av undervannsvideo og ved å ta prøver av bunnfauna med bunngrabb.

Videoinspeksjonen ble foretatt på felter hvor det har vært tatt ut skjellsand. Ved inspeksjonen beskrives groper, eventuelle rasområder, og mulige synlige skader på organismer og organismesamfunn i umiddelbar nærhet til der uttaket har funnet sted. I tillegg karakteriseres bunntyper på selve forekomsten og tilstøtende områder.

Prøver av bunnfauna ble tatt for å karakterisere naturtilstanden på forekomstene nærmere. Under naturlige og gode miljøbetingelser vil mange arter med ulike livsstrategier finne livsbetingelser og forekomme i moderate mengder. Ved forstyrrelser av miljøet vil mange arter ikke klare seg, med den følge at artsrikheten avtar. De få arter som drar nytte av forholdene, kan finnes i store mengder. Tilstanden karakteriseres derfor etter artssammensetning, artsrikhet og fordeling mellom arter og individer i prøvene (artsmangfold).

På forekomster hvor det hadde vært uttak, ble prøvene av bunnfauna vurdert med hensyn på grad av restitusjon.

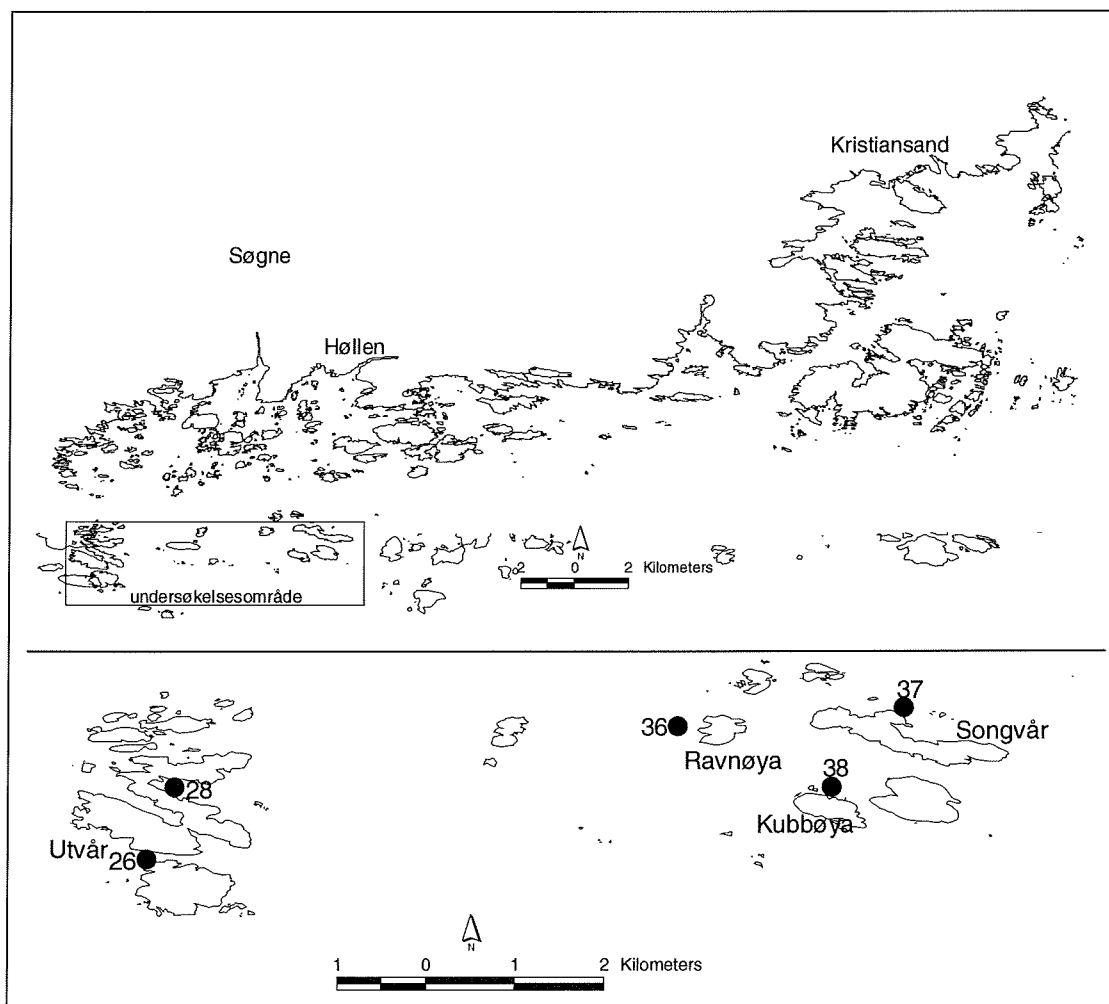
Det ble også tatt prøver av skjellsanden med grabb til generell beskrivelse av sammensetningen av skjellsandmaterialet.

2. Undersøkelsesområdet

Undersøkelsesområdet har vært avgrenset til strekningen mellom Songvår og Utvår i skjærgården i Søgne kommune (**Figur 1**). På denne strekningen ligger det en rekke skjellsandforekomster av varierende mektighet og kvalitet.

Norges geologiske undersøkelser (NGU) kartla forekomstene av skjellsand i Søgne og tilstøtende områder i 1992 (Bøe & Ottesen 1992). På strekningen fra Flekkerøy til Skjernøy avgrenset NGU i alt 45 sikre og mulige forekomster. Forekomstene ble arealberegnet, og på mange av forekomstene ble det tatt prøver for enkel karakteristikk av skjellsandmaterialet.

NGU fastslo at de beste forekomstene i Søgne finnes ved Songvår og Utvår. Forekomstene varierer i størrelse fra omkring 15.000 m² (15 dekar) til 200.000 m² (200 dekar). I hovedtrekkene ligger forekomstene på 10-30 m dyp.



Figur 1. Kart over undersøkelsesområdet med lokalisering av undersøkte skjellsandforekomster. Lokalitetsnumre er fra NGUs kartlegging av skjellsandforekomstene (Bøe & Ottesen 1992).

Opptak av skjellsand har nylig (våren 2001) funnet sted på ett felt på nordøstsiden av Songvår (betegnet område 37 av NGU) og et ved Skotteskjærene ved Utvår (område 28) (**Figur 1**). Konsesjon for opptak i disse områdene ble gitt av Vest-Agder Fylkeskommune 6.12.00. På en forekomst beliggende nord for Kubbøy (område 38) har det vært foretatt opptak for to-tre år siden (H. Reisvoll, pers. med).

3. Metodikk

3.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført 28. mai (bunnprøver) og 11. juni (undervannsvideo) 2001. Ved prøvetakingen av bunnprøver var det lite vind og gode prøvetakingsforhold. Ved videoinspeksjonen var det liten kuling fra vest (10-12 m/s) med sterkere vind i kastene. All prøvetakingen ble foretatt fra forskningsfartøyet MS 'Risøy' av Haugesund.

Videoinspeksjonen ble foretatt med fjernstyrt undervannsfarkost (ROV) Subfighter 7500 som var montert og ble operert fra MS 'Risøy'. Enheten var utstyrt med kamera, sonar og posisjoneringssystem. Hele undervannsinnspeksjonen ble tatt opp på videobånd.

Bunnprøvene ble innsamlet med 0.1 m² van Veen bunngrabb. Denne grabben har en graveprofil som gjør at den tar gode prøver i faste sandholdige bunn sedimenter. Prøvene for bunnfauna ble i felt siktet på 1 mm sikter. Sikterestene ble fiksert i 4 % formaldehydløsning og tatt inn til laboratoriet for videre analyse. Delprøver til karakterisering av skjellsandmaterialet ble ikke siktet. Prøvetakingen ble gjennomført i henhold til spesifikasjonene i Norsk Standard for undersøkelser av bløtbunnfauna i marint miljø (NSF 1998).

3.2 Valg av felt for undersøkelse

I alt ble det foretatt undersøkelser på fem skjellsandfelter (**Figur 1, Tabell 1**). Videoinspeksjonen ble foretatt på feltene hvor det har vært foretatt opptak. På grunn av vindforholdene under videoregistreringen var det nødvendig å foreta noen justeringer av programmet på stedet og begrense opptakene til bølgebeskyttede områder. Videoregistrering på lokaliteten Utvær syd (felt 26), som var foreslått sammen med bunnfaunaprøver, måtte utgå på grunn av for sterk bølgepåvirkning.

Tabell 1. Program for undersøkelsene. Lokalitetsnummer og data for skjellsanden (dyp og skjellsandtype) er fra NGUs kartlegging (Bøe & Ottesen 1992).

Lokalitet (NGU områdenr)	Dyp	Skjellsandtype	Drift	Program
Songvår (37)	10-46	Ren skjellsand, godt sortert, fin- middelkornig	nylig	ROV- video, skjellsandprøve
Utvær (28)	5-36	Ren skjellsand, grov, noen gruspartikler	nylig	ROV-video, skjellsandprøve
Kubbøya (38)	10-37	Ren skjellsand, lyst brun/grå, fin/middelkornig	For 2-3 år siden	ROV-video, grabbprøver fauna, skjellsandprøve
Utvær syd (26)	13-50	Ren skjellsand, lys, finkornig	-	Grabbprøver fauna, skjellsandprøve
Ravnøya (36)	20-34	Ren skjellsand, grov	-	Skjellsandprøve

Prøver av bunnfauna ble innsamlet fra to felter, ett hvor det tidligere har vært opptak av skjellsand og ett hvor det ikke har vært opptak. På hvert felt ble det valgt et prøvepunkt (stasjon) og tatt to parallelle prøver.

Prøver for karakterisering av skjellsandmateriale ble tatt fra alle feltene. På feltene hvor det ble innsamlet bunnfauna, ble en delprøve av hvert grabbhugg tatt ut og inspisert. På de andre feltene ble det tatt en grabbprøve, og en delprøve av materialet (ca. 1 liter) ble tatt til undersøkelse.

3.3 Analyser

Siktematerialet for prøver av bunnfauna ble i laboratoriet vasket på finsikt under bevegelse for å skille ut lettflytende materiale. Ved denne prosedyren finnes de fleste dyr i prøven. Restmaterialet ble subsamlet og sortert separat. Materialet ble håndsortert under 4-6 x forstørrelse. Alle dyr ble identifisert og telt, og overført til 70% etanol for oppbevaring.

Bunnfaunaen karakteriseres ved totalt antall arter, totalt antall individer for artene, arts mangfold (=diversitet) og artssammensetning. Arts mangfoldet er gitt ved Shannon-Wieners indeks (H') og Hurlberts indeks $E(S_{100})$ som beregnes på grunnlag av antall arter og de enkelte artenes individtall i prøvene.

Indeksene for arts mangfold benyttes i SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (Molvær et al. 1997) til å karakterisere tilstanden på lokalitene.

4. Resultater

4.1 Videoinspeksjon

4.1.1 Inspiserte områder

Inspiserte områder og kjøreruter for undervannsvideo er vist på kart i **Figur 2**. Ved videoinspeksjonen på uttaksområder ble det lagt vekt på å få informasjon om virkninger av oppvirvlet finmateriale (produksjonsstøv), stabilitet i bunnmaterialet og utforming av gravegroper.

Et utvalg av bilder som viser bunnforhold og karakteristiske groper er vist i Vedlegg 1.

Inspeksjon av bunnområder utenfor der opptak har funnet sted ble betraktet som referanse, da ringvirkningene av uttakene syntes å være svært begrenset i omfang.

4.1.2 De enkelte lokalitetene

SONGVÅR (lokalitet 37)

Generelt besto området av skjellsandbunn fra ca. 15 m dyp og nedover. Fra 10-15 m og grunnere besto bunnen av stein og fast fjell. De fysiske forholdene i det inspiserede området satte en naturlig grense som hindret skjellsanduttak grunnere enn ca. 15 m dyp. For området betyr det at det biologisk viktige grunnområdet ikke var blitt direkte berørt av skjellsanduttak. Randsonen av stein og fast fjell mot skjellsandbunnen var bevokst med tareskog. Tareskogen syntes å ha en naturlig sammensetning for denne delen av kysten og var bare i beskjeden grad stedvis partikkelbelastet (skjellsandstøv). Tilsvarende partikkelbelastning kan forkomme naturlig i skjellsandområder. Det ble ikke gjort observasjoner som tyder på at uttaket av skjellsand har hatt synbar innvirkning på det biologiske livet i grunnområdene (0-15 m).

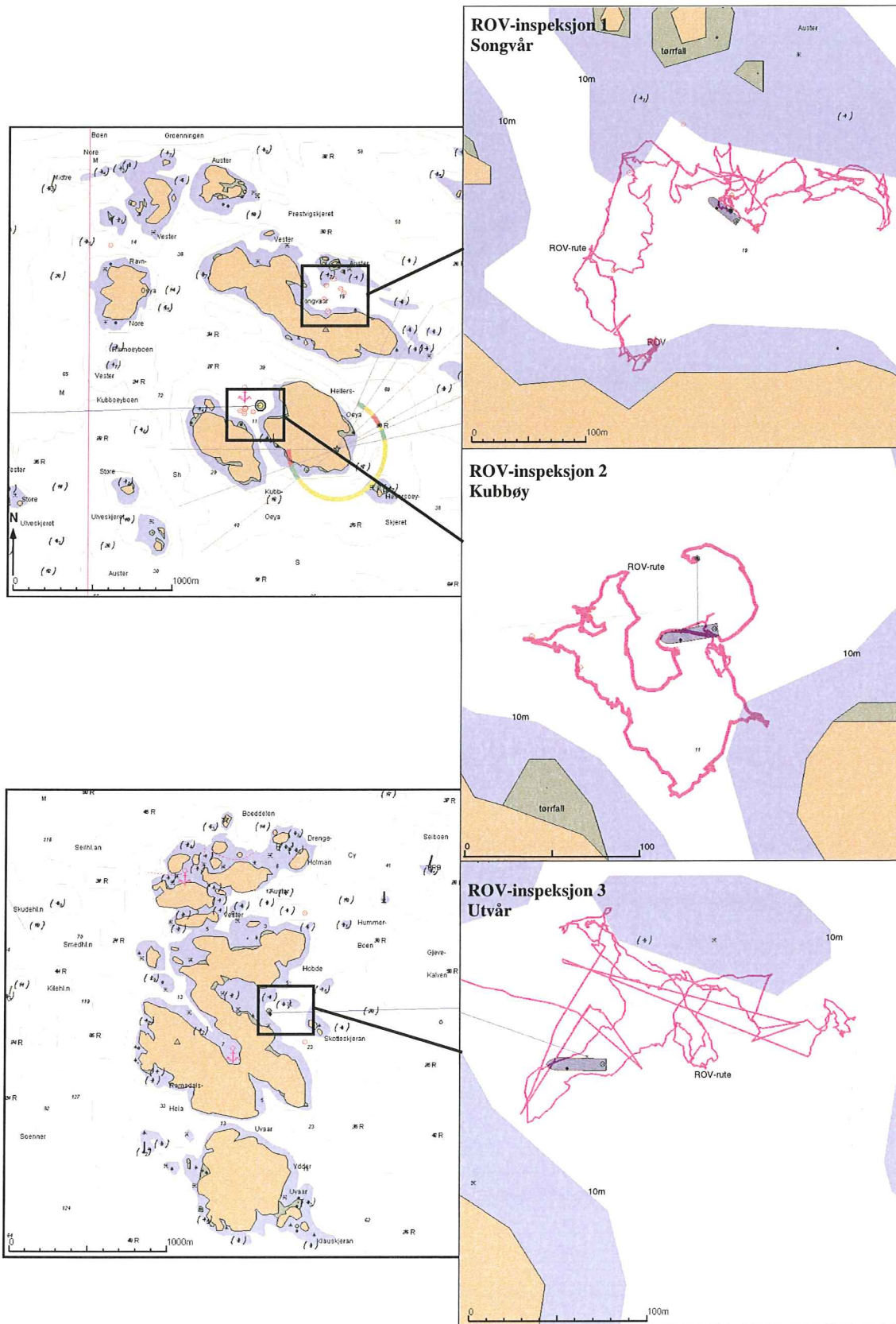
Den inspiserede delen av skjellsandbunnen hadde dype kraterer etter uttak. Kraterne lå tett over hele området. Kraterne var mer eller mindre sirkelrunde og sidene var jevnt skrånede fra kraterkanten og ned mot bunnen med helning ca. 45 grader (visuell bedømming). Ut fra målinger var kraternes øvre diameter 10-20 m og dybden var 3-8 m. Karterbunnene var dekket av råtnende tang og tare.

Skjellsanden var for det meste begrodd med et tynt brunt lag av bentiske diatoméer (kiselalger) og trådformede alger. Det fantes også enkelte større alger festet til større skjell. Langs kratersidene var det mindre algevekst. Det skyldes antakelig mer utstabilt substrat i helningene samt mindre lys på de større dyp.

KUBBØY (lokalitet 38)

I området var det fast fjellbunn med store stein og normal vegetasjon ned til ca. 12 m dyp før skjellsanden dekket bunnen.

På skjellsandbunnen var det ulike spor etter uttak. I sørøst ble det observert et krater på 16 m dyp som var likt med kraterne på Songvår. Det kan tyde på at kraterne består i lang tid etter uttak. I sundet mot sørøst mellom Kubbøy og Hellersøy var det på 15 m dyp tydelige renner i bunnen med en meters mellomrom, sannsynligvis etter prøvesuging av skjellsand. På ca. 20 m dyp ble det observert



Figur 2. Kart over området inspisert med ROV med inntegnet kjørerute for undervannsinspeksjon.

flere kraterer, 3-6 m dype, og med ca. 30 m avstand mellom hvert krater. På en del av forekomsten (posisjon 58.01.044, 7.47.999) ble det funnet et område som høyst sannsynlig helt nylig var blitt utvunnet. Kraterkantene var skarpe uten begroing av alger. Det ble også observert en gammel bordende som stakk ut av skjellsanden. Det er uvisst hva dette stammer fra.

UTVÅR (lokalitet 28)

I bukta i nordvestre enden av skjellsandforekomsten besto bunnen av skjellsand og store stein ned til 10-16 m dyp. Observasjonene indikerte at det ikke var egnede uttaksområder innover i bukta. Mot nord og nordøst var det et smalt sund og et skvalpeskjær med fjellbunn ned til 15-18 m. Det var normal tang- og tarevegetasjon på fjellbunnen. Mot syd var det også fjellbunn ned til 16-18 m dyp.

På skjellsandbunnen mot sørøst ble det observert flere trolig eldre kraterer etter skjellsanduttak. Innenfor det inspiserte området skrånet skjellsandbunnen naturlig nedover til 30 m og dypere med få spor etter skjellsanduttak. Det er mulig at store deler av skjellsandforekomsten ligger dypere enn hva som er egnet for uttak.

4.1.3 Generelt om observasjonene

På de inspiserte lokaliteter var det hardbunn (fjell) ned til 10-15 m dyp. Uttaket av skjellsand syntes først og fremst vært foretatt på 18-25 m dyp. Det ble ikke observert ringvirkninger av uttaket i randsonen til skjellsandfeltene. Det ble heller ikke påvist noen effekter av tiltransportert skjellsandstøv i områdene omkring skjellsandforekomstene.

Ved uttaket endres bunntopografien på forekomstene fra slette sandflater til et kupert landskap med dype groper. I ferske gravegroper ble det observert løs sand i kantene. I den første tiden etter uttak vil det derfor foregå utrasing av masse fra omliggende sider. Av de gravegroper som ble inspisert, var det tydelig forskjell i vegetasjonen på kanten og i skråningene. Typisk vokste det rikelig med buskformede alger på grovere substrat (småstein, skjell) på skjellsandflatene mot gropene, mens sidene var sparsomt begrodd med mindre alger og diatoméer (kiselalger). Den reduserte veksten kan forklares ut fra lav stabilitet i substratet.

I dype gravegroper var det mye oppsamlet organisk materiale under forråtnelse. Dette er naturlig løstliggende materiale som driver avsted med strøm og som fanges opp i groper og sprekker på bunnen.

Det ble ikke observert spesielle ressurser som forekomster av skjell eller fisk på eller ved skjellsandforekomstene.

4.2 Bunnprøver

4.2.1 Prøvetaking

Data for lokalitetene og visuelle observasjoner av prøvene er gitt i **Tabell 2**.

Tabell 2. Prøvetaking med bunngrabb for bunnfauna og karakterisering av skjellsandmateriale.

Lokalitet	dyp	GPS posisjon (WGS 84)	Visuell beskrivelse av prøvematerialet
<i>Prøver av bunnfauna og skjellsand</i>			
Utvår syd (26)	15 m	58.00.654 07.43.752	Skjellsand, tilsynelatende uberørt prøve. Fint klart vann på toppen. Sjømus og lange rør av børstemark. Fylningsgrad i grabben: 3/4 full.
Kubbøya (38)	20 m	58.00.068 07.47.991	Skjellsand, mer finkornet enn på st. 26. Endel skjell og børstemark. Fylningsgrad i grabben: 3/4 full.
<i>Prøver av skjellsand</i>			
Utvår (28)	23 m	58.00.995 07.44.157	Finkornig lys sand. Noen sjøstjerner.
Ravnøya (36)	23 m	58.00.546 07.47.284	Litt grovere skjellsand
Songvår (37)	16 m	58.00.409 07.48.618	Blandet skjellsand, grov på toppen og finere nedover i lagene. Noen stein.

4.2.2 Bunnfauna

På begge undersøkte lokaliteter var det en meget artsrik bunnfauna (**Tabell 3**). Individtetthetene var normalt høye og artsmangfoldet var høyt. Begge lokalitetene får derfor beste karakteristikk etter SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet (klasse I 'meget god tilstand'). Det var god parallellitet mellom de to enkeltprøvene på hver av lokalitetene.

Bunnfaunaen var variert sammensatt med en rekke ulike dyregrupper representert (**Tabell 4**). De mest fremtredende dyregruppene var rundmark, børstemark, bløtdyr, krepsdyr og pigghuder. Mange av artene er kjent for å forekomme på sandbunner og annet ustabil substrat. Fullstendige resultater for bunnprøvene er gitt i Vedlegg 2.

Tabell 3. Sammenfattende data for bunnfauna på skjellsandforekomster i Søgne 28. mai 2001. Indekser for artsmangfold: H' = Shannon-Wiener indeks (\log_2), $E(S_{100})$ = Hurlberts indeks (artstall pr. 100 individer). Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet er også vist: klasse I ('meget god tilstand') (Molvær et al. 1997).

Stasjon	Areal	Artstall	Ind.	Ind/m ²	H'	E(S ₁₀₀)	Klasse
Utvår syd (26) ¹⁾	0.2	58	246	1230	5.19	39.3	I
repl I	0.1	30	68				
repl II	0.1	49	178				
Kubbøya (38) ¹⁾	0.2	53	343	1715	4.25	28.1	I
repl I	0.1	39	218				
repl II	0.1	32	125				

1) Nematoda (rundmark) fanges ikke kvantitativt og er ikke tatt med i de statistiske analysene

Tabell 4. Dominerende arter i prøver av bunnfauna på skjellsandforekomster i Søgne 28. mai 2001. Gruppe: b = børstemark, bm = båndmark, h = 'hemikordat', k = krepsdyr, kb = kråkebolle, lf = lansettfisk, m = musling, n = nesledyr, p = pølseorm, r = rundorm, sk = skall-lus, sl = slangestjerne.

Utvår syd (lokalitet 26)			Kubbøya (lokalitet 38)		
Art	Gruppe	Ind/m ²	Art	Gruppe	Ind/m ²
Nematoda indet ¹⁾	r	370	Apistobranchus tenuis	b	430
Pisone remota	b	105	Nematoda indet ¹⁾	r	200
Polycirrus sp	b	90	Nemertinea indet	bm	160
Polyplacophora indet	sk	75	Glycera lapidum	b	140
Astarte montagui	m	70	Pholoe baltica	b	125
Ophiuroidea indet	sl	60	Echinocyamus pusillus	kb	105
Polydora caulleryi	b	50	Ampelisca tenuicornis	k	105
Golfingia sp	p	50	Paradoneis lyra	b	85
Glycera lapidum	b	45	Pista cristata	b	60
Echinus sp	kb	45	Sosane sulcata	b	55
Gyptis rosea	b	40	Prionospio cirrifera	b	50
Echinocyamus pusillus	kb	35	Owenia fusiformis	b	35
Cheirocratus sundewalli	k	35	Hemichordata indet	h	35
Sphaerosyllis hystrix	b	35	Venus ovata	m	25
Galathea strigosa	k	35	Tanaidacea indet	k	25
Microdeutopus sp	k	30	Edwardsia tuberculata	n	20
Branchiostoma lanceolatus	lf	30	Exogone naidina	b	15
Nemertinea indet	bm	25	Ophiuroidea indet	sl	10
Syllis sp	b	25	Aonides paucibranchiata	b	10
Megamphopus cornutus	k	25	Harmothoe lunulata	b	10

1) Nematoda (rundorm) fanges ikke kvantitativt og er ikke tatt med i de statistiske analysene

På feltet Utvær syd (26) ble det registrert mange karakterarter som tidligere er påvist på skjellsandfelter ved Sotra (Oug 1993). Dette gjelder f.eks. børstemarkene *Pisone*, *Glycera*, *Sphaerosyllis* og *Gyptis*. I prøvene var det store pergamentaktige rør av børstemark som var inkrustert med skjellmateriale. Dette var trolig rør av arten *Chaetopterus*, som er en stor, men vanligvis fåtallig form. Disse rørene binder sediment og stabiliserer substratet sammen med bevoксning av alger. Artssammensetningen kan karakteriseres som typisk for en upåvirket, men godt strømpåvirket skjellsandlokalitet. Som en interessant observasjon kan nevnes lansettfisken *Branchiostoma* (= *Amphioxus*) som er en fiskelignende form relatert til virveldyrene. Arten er knyttet til sandbunner og er bare registrert et fåtall ganger i norske farvann.

På feltet Kubbøya (38) var det også typiske sandbunnsarter i prøvene, men det var i tillegg et betydelig innslag av arter som finnes i mer finkornede sedimenter. Dette gjelder spesielt for en del av børstemarkene. Noen av artene var typiske bløtbunnsarter i mudderrør. Dette tyder på en 'blandet' fauna og at prøvene har blitt tatt i et sediment med ulike kornstørrelser. Artssammensetningen kan derfor gjenspeile et forstyrret miljø, noe som er rimelig å se som følge av uttaket av skjellsand på lokaliteten. At bunnfaunaen var artsrik, indikerte imidlertid at tilstanden på bunnen var god og at faunaen var i restitusjon etter uttaket.

4.2.3 Karakterisering av skjellsanden

På de fleste lokalitetene var det lys brunlig eller grålig skjellsand (**Tabell 5**). Partikkelfordelingen varierte fra moderat fine partikler (ca 1-5 mm) til fine partikler (< 1 mm). Lokalitet 38 ved Kubbøya

Tabell 5. Sammensetningen av skjellsand på lokaliteter i Søgne.

Lokalitet	dyp	Beskrivelse av prøvematerialet
Utvår syd (26)	15 m	<p>Lys brun middels finkornet skjellsand. Godt forvitret materiale. Hovedbestandel er rester av rur, blåskjell og muslinger, for det meste sterkt fragmentert. Endel småsnegl (rissoider), dessuten tang- og strandsnegl (<i>Lacuna</i>, <i>Gibbula</i>, <i>Littorina</i>). Spredte rester av kråkeboller (pigger og skallplater), kalkrørsmark og mosdyr. Litt mineralgrus.</p> <p><i>Generell vurdering:</i> Opprinnelsesmaterialet er organismer fra grunne hardbunnsområder (fjell) og noe fra tareskog. Materialet er forvitret og mye knust, kan være gammelt. Karakteristisk skjellsand for strømpåvirket område.</p>
Kubbøya (38)	20 m	<p>Hvit svært finkornet (< 1 mm) skjellsand. Hovedbestandel er fragmenter fra kalkalgen krasing (<i>Corallina</i>), rørbiter av kalkrørsmark (spirorbider, <i>Hydroides</i>) og tynnskallede småsnegl. Litt rester av småmuslinger (<i>Hiatella</i>, <i>Anomia</i>), mosdyr, foraminiferer, rur og blåskjell.</p> <p><i>Generell vurdering:</i> Opprinnelsesmaterialet er kalkalger fra bølgeutsatte områder i fjæra/grunt vann og organismer fra tareskog. Materialet er endel forvitret. Høy andel av finmateriale tyder på moderat strømpåvirkning på lokaliteten.</p>
Utvår (28)	23 m	<p>Lys brun finkornet forvitret skjellsand. Stor andel av finpartikulært (< 1 mm) materiale. Mest rester av kalkalgen krasing (<i>Corallina</i>), kalkrørsmark og småsnegl. Endel rester av muslinger og rur. Litt foraminiferer og mineralgrus, litt rester av større snegl (<i>Littorina</i>, <i>Bittium</i>).</p> <p><i>Generell vurdering:</i> Opprinnelsesmaterialet er kalkalger og snegl fra bølgeutsatte områder i fjæra/grunt vann og organismer fra tareskog. Materialet er godt forvitret og kan være gammelt. Høy andel av finmateriale tyder på moderat strømpåvirkning på lokaliteten.</p>
Ravnøya (36)	23 m	<p>Lys brun middels finkornet skjellsand. Godt forvitret materiale. Hovedbestandel er rester av muslinger, blåskjell og småsnegl. Litt rur og kalkrørsmark.</p> <p><i>Generell vurdering:</i> Opprinnelsesmaterialet har blandet opprinnelse fra hardbunn og tareskog. Materialet er godt forvitret og kan være gammelt. Området er strømpåvirket.</p>
Songvår (37)	16 m	<p>Lys grå finkornet tildels sterkt forvitret skjellsand. Stor andel av finpartikulært (< 1 mm) materiale. Mye foraminiferer, endel tynnskallede småsnegl og rester kalkalgen krasing (<i>Corallina</i>). Forvitrede rester av blåskjell, muslinger, rur og kalkrørsmark. Litt snegl. Litt mørk grå til sort mineralgrus.</p> <p><i>Generell vurdering:</i> Opprinnelsesmaterialet er fra tareskog og noe fra bølgeutsatte områder i fjæra/grunt vann. Materialet er mye forvitret og kan være gammelt. Høy andel av finmateriale tyder på moderat strømpåvirkning på lokaliteten</p>

hadde overvekt av finmateriale og var svært lys av farge. Denne skjellsanden skilte seg klart ut fra de andre lokalitetene.

Opprinnelsesmaterialet var for det meste organismer som lever på hardbunn eller i tareskog. Det var litt forskjell mellom forekomstene om hovedmaterialet var fra fjæresonen og grunt vann (Kubbøya), fra dypere hardbunnsområder (Utvår syd) eller fra tareskog (Songvår). Det var høyest innslag av tareskogsorganismer på feltene ved Songvår og Utvår som har en viss lokal beskyttelse, og som har grunnområder i nærheten. Skjellsanden på Kubbøya hadde en spesiell sammensetning med stor dominans av rester av kalkalgen krasing (*Corallina*). Dette er en art som er særlig vanlig i Skagerrak på bølgeutsatte fjærelokaliteter. Det er mulig at feltet på Kubbøya kan representere en skjellsandtype som er karakteristisk for Skagerrak.

5. Vurderinger

5.1 Generelle effekter av skjellsanduttak

I den tidligere utredningen om skjellsanduttak ble følgende miljøvirkninger skissert (Oug & Golmen 1992):

På utvinningsstedet:

- bunnoverflaten ødelegges. Organismer og organismsamfunn 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.

I utredningen fra 1992 er det gitt en generell omtale av miljøvirkninger basert på tilgjengelig litteratur. Det alt vesentligste omhandler uttak av grus og mineralsand og virkninger av høyt partikkelinnhold i vann. De mest relevante arbeidene er fra Nordsjøområdet, Danmark og Sverige. Hovedkonklusjonene må regnes å ha gyldighet også for norske farvann. Det finnes svært lite informasjon om utvinning av skjellsand og andre kalkforekomster i sjø (Oug & Golmen 1992).

5.2 Effekter på utvinningsstedet

Endringene i bunnforholdene på utvinningsstedet er knyttet både til at topografien forandres og at stabiliteten i bunnmaterialet svekkes. Ved uttaket endres bunntopografien fra slette sandflater til et kupert landskap med dype groper. Når det graves/suges ut store skjellsandmasser, dannes det bratte vegger med ustabile masser. I den første tiden vil det foregå utrasing av masse fra omkringliggende sider, men dette avtar og med tiden vil det dannes relativt jevne og mer stabile skrånninger. Bunnmaterialet vil imidlertid kunne være ustabil i lengre tid etter uttak. Dette har sammenheng med at organismer som normalt lever på bunnen og binder sedimentoverflaten (alger og rørbyggende bunndyr), bruker tid på å bygge opp nye bestander. Ved undersøkelsene av skjellsandforekomster på Sotra ble det påvist at begroingen på sedimentoverflaten ikke hadde tatt seg opp 3-4 år etter uttak (Oug 1993).

På forekomstene i Søgne var bunntopografien klart endret som følge av uttaket. I de inspiserte områdene syntes uttaket å etterlate seg 4-8 m dype groper med en øvre radius på 10-20 m. Gropene vil gradvis fylles opp, men må antas å ha lang levetid. Det er gitt for lite informasjon om uttaksfeltene til å kunne anslå alder på de gropene som ble observert under inspeksjonen. Undersøkelser ved uttak av mineralsand har vist at grad av gjenfylling kan være svært varierende (for referanser se Oug & Golmen 1992).

Prøvene av bunnfauna viste at det var en artsrik fauna på feltet ved Kubbøya hvor det tidligere hadde vært uttak. Dette samsvarer med andre undersøkelser på ettervirkninger som har vist at faunaen vender nokså raskt tilbake. Ved Sotra ble det påvist normal bunnfauna i gravegroper 3-4 år etter uttak (Oug 1993). Ved sandsuging synes en restitusjonstid på 1-2 år å være normalt (Kjørboe & Møhlenberg 1982, Oug & Golmen 1992).

I gravegropene ble det observert opphopning av organisk materiale som blir liggende og råtne, f.eks. løserevet tang og tare. Tilsvarende er påvist ved Sotra (Oug & Golmen 1992, Oug 1993) og ved Feøy i Rogaland (Myhrvold & Stokke 1994). Ved Feøy var gropene på flere felter tildels dekket med organisk materiale. Lokalt innebærer dette en vesentlig forandring av bunnforholdene. Ved forråtnelsen forbrukes det oksygen og det frigjøres næringssalter, men vannutskiftningen på lokalitetene må antas å være så god at dette ikke påvirker den generelle vannkvaliteten i området. Ved nedbrytningen kan produksjonen av bunndyr øke, noe som kan virke tiltrekkende på fisk.

Under selve opptaket av skjellsand oppvirvles det finmateriale i vannmassene. Ved sugeteknikk spesielt, frigjøres og spres en stor mengde partikler. Dette kan tenkes å skade planktonorganismer og virke frastøtende på fisk. Undersøkelser ved sandsuging, f.eks. i Øresund, har imidlertid vist at mulige skadevirkninger er svært lokale (Kiørboe & Møhlenberg 1982, Oug & Golmen 1992).

I tidsrommet etter uttak, når bunnmaterialet er ustabil og ikke bindes av overdekkende organismer, kan det foregå resuspensjon av finmateriale under sterk strømpåvirkning. Dette kan medføre ekstra oppvirvling av finmateriale og erosjon av forekomstene.

5.3 Effekter i tilgrensende områder

Utenfor opptaksområdene kan oppvirvlet finmateriale som transporteres med strøm påvirke fauna og flora. De største skadene kan tenkes dersom strømmene i området er så sterke at finmaterialet skurer på organismer og underlag. I strømsvakere områder kan materialet avsettes. Mange hardbunnsorganismer er følsomme for nedslamming, f.eks. svamp, hydroider, skorpeformede mosdyr og enkelte fastsittende alger. Larver, sporer og andre spredningsformer kan være særlig følsomme (Oug & Golmen 1992).

En rekke arter kan imidlertid tilpasse seg økt partikkelinnhold i vannet. Undersøkelser av filtrerende muslinger har vist at de kan frasortere partikler og blir lite hemmet (Kiørboe & Møhlenberg 1982). På den annen side er det kjent at muslinger i kultur viser redusert vekst i områder med høyt partikkelinnhold. Effektene av økt partikkelinnhold i vannet er derfor ikke entydige.

I Søgne ble det ikke observert forandringer i bunnområdene omkring skjellsandfeltene som kunne tilskrives partikkeltransport. Generelt er partikkelbelastning et naturlig fenomen som tang- og taresamfunn synes å tolerere godt. Mest trolig er kortvarig høy partikkelbelastning under opptak av skjellsand til liten skade.

5.4 Konsekvenser for fugl og fisk

På de inspiserte lokalitetene var det hardbunn ned til 10-15 m dyp. Disse områdene syntes ikke å være vesentlig berørt av skjellsanduttaket. Det er derfor lite sannsynlig at de mest aktuelle næringsområdene for fugl er påvirket av uttaket. Uttaksområdene er dessuten begrenset i omfang.

Konsekvenser for fisk kan først og fremst være knyttet til om skjellsandforekomstene benyttes som gyteplasser. de Groot (1980) har påpekt spesielt for sild at strukturelle endringer på et gyteområde kan føre til at fisken ikke lokaliserer dette. Etter uttak kan derfor en forekomst opphøre som gyteplass. I omkringliggende områder kan partikkelbelastning i vannet gjøre forholdene mindre attraktive for gyting. Sild foretrekker gyteplasser med ren grusbunn og unngår vannmasser med selv moderat partikkelinnhold. Det er mye usikkerhet omkring dette, og det internasjonale råd for havforskning (ICES) maner derfor til varsomhet ved opptak i områder som kan berøre gyteplasser.

Voksen fisk påvirkes derimot i liten grad av skjellsanduttaket. Fisken vil trekke bort så lenge aktiviteten er i gang, men vil komme tilbake nokså snart etter opphør. Fisk synes dessuten å kunne tolerere høy partikkelbelastning. Det er også kjent at fisk kan tiltrekkes til områder etter uttak, trolig for å spise døde og skadete bunnorganismer. Ved undersøkelsen på Feøy i Rogaland ble det fanget flyndrer, breiflabb og rognkjeks på lokaliteter hvor det tidligere var tatt ut skjellsand (Myhrvold & Stokke 1994).

Også egg og yngel av fisk synes å ha høy toleranse for partikkelbelastning (se Oug & Golmen 1992). Kiørboe & Møhlenberg (1982) konkluderer med at partikkeloppvirling i forbindelse med sandsuging ikke har skadelig effekt for utviklingen av fiskeegg på bunnen.

5.5 Skjellsand som ressurs

Skjellsanden på feltene i Søgne besto av fragmenter av organismer som finnes på hardbunn og i fjæresonen i nærområdet. Dette indikerer at skjellsandmaterialet hadde sin opprinnelse i områder nær til der forekomstene finnes. Skjellsanden var imidlertid for det meste godt forvitret. Dette kan tyde på at materialet tildels var gammelt og at gjennomsnittsalderen på forekomstene var høy. Tilførsel av nytt materiale er en langsom prosess. Generelt må skjellsandforekomstene betraktes som ikke fornybare ressurser innenfor overskuelige tidsrammer.

6. 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.
- de Groot, S.J. 1980. The consequences of marine gravel extraction on the spawning of herring, *Clupea harengus* Linne. J. Fish. Biol. 16: 605-611.
- Kjørboe, T. & F. Møhlenberg 1982. Sletter havet sporene ? En biologisk undersøgelse af miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Miljøministeriet, fredningsstyrelsen 1982 (Danmark). 96 s.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03. Oslo. 36 s.
- Myhrvold, A. & K. Stokke 1994. Marinbiologisk undersøkelse ved fem skjellsandlokaliteter i Rogaland. Rapport Rogalandsforskning 276/94. 29 s.
- NSF 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. 51 s.
- Oug, E. & L. Golmen 1992. Skjellsandutvinning. Økologiske konsekvenser ved utvinning av skjellsand. NIVA rapport nr. 2792. Grimstad/Bergen. 45 s.
- Sørensen, J. 1991. Skjellsandutvinning. Samfunnsmessig betydning og konflikter. NIVA rapport nr. 2637. Oslo. 34 s.

Vedlegg 1: Bilder fra videoopptak på skjellsandforekomstene i Søgne

Songvår (område 37).

Krater etter uttak med sort sedimentasjon av biomasse i bunnen.

Brun vekst av diatoméer (kiselalger) og trådformede alger på skjellsanden.

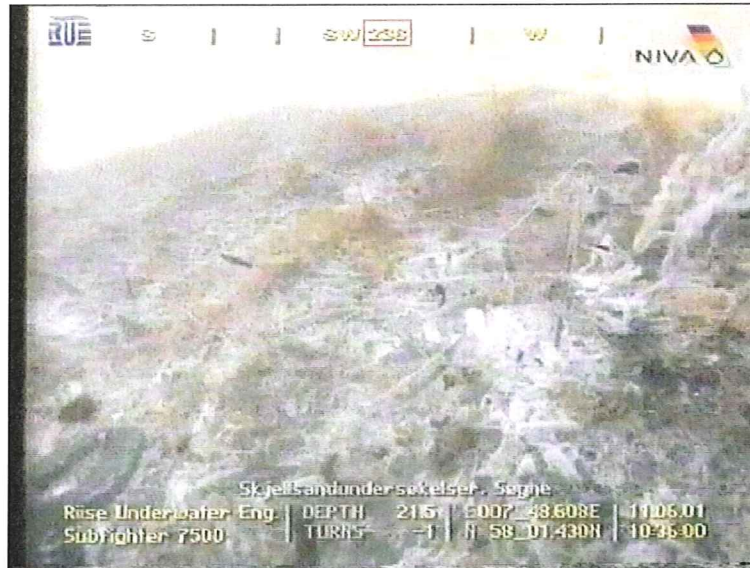
Kraterkant på 19 m dyp. Bunnen av krateret er på 26 m dyp.



Songvår

Råtneende biomasse,
hovedsakelig rester av
tang og tare i bunnen av
krater.

Dyp: 21.5 m



Dyp 21.4 m



Kubbøy (område 38)

Hvite renner i sanden,
trolig spor etter
prøveuttak med sug.



Kubbøy

Kant mellom to kratre
hvor det nylig er foretatt
uttak. Skjellsanden er
ikke overgrodd.



Kubbøy

Bratt vegg etter nylig
uttak av skjellsand. Det
antas at skjellsanden raser
ut med tiden og danner
jevne kratersider.
Bildet viser også en
bordende som stikker ut
av skjellsanden.



Songvår (område 37)

Overgang mellom fjellbunn og skjellsandbunn på 18 m dyp.



Tett tareskogvegetasjon nær uttaksområdet.



Songvår

Typisk vegetasjon på stabil, grov skjellsandbunn hvor større buskformede alger vokser på skjell etc. Bildet er fra kanten av et eldre krater. 19 m dyp.



Vedlegg 2: Fullstendige resultater for prøvene av bunnfauna

Vedleggstabell. Fullstendige resultater fra kvantitative bunnprøver på skjellsand-forekomster i Søgne 28. mai 2001. Prøvene ble tatt med van Veen- bunngrabb og hver prøve representerer 0.1 m² areal.

		Stasjon	Utvår St. 26		Kubbøya St. 38	
		Replikat	I	II	I	II
ANTHOZOA	Cnidaria indet			2		
	Edwardsia longicornis				2	
	Edwardsia sp					1
	Edwardsia tuberculata					4
NEMERTINEA	Nemertinea indet	2	3		20	12
NEMATODA	Nematoda indet	40	34		20	20
POLYCHAETA	Gattyana cirrosa	2	1			
	Harmothoe lunulata	1	1			2
	Harmothoe sp	1	3		1	
	Pholoe baltica		1		9	16
	Pisione remota	5	16		1	
	Eulalia viridis		1			
	Eumida sp	1	2			
	Phyllodoce sp				1	1
	Polygordius sp	1				
	Gyptis rosea		8			
	Exogone naidina		1		3	
	Sphaerosyllis hystrix	5	2			
	Syllis sp	2	3			
	Typosyllis sp		1		1	
	Nereis pelagica		1			
	Glycera alba				1	
	Glycera lapidum	4	5		16	12
	Glycinde nordmanni				1	
	Goniada maculata				1	
	Apistobranchus tenuis				73	13
	Paradoneis lyra				7	10
	Aonides paucibranchiata	1	3		2	
	Laonice bahusiensis	2				
	Polydora caulleryi	2	8			
	Prionospio cirrifera				5	5
	Prionospio fallax		2			
	Prionospio sp	1				
	Scolecopsis tridentata	1	3			
	Spio filicornis		1			
	Magelona alleni					2
	Magelona minuta					1
	Aphelochaeta sp					1
	Chaetozone sp				1	
	Cirratulidae indet				1	
	Macrochaeta clavicornis		2			
	Scalibregma inflatum				1	
	Ophelia limacina	1				
	Notomastus latericeus	1	1			
	Owenia fusiformis				4	3
	Ampharete lindstroemi					1
	Sosane sulcata				9	2
	Pista cristata				8	4
	Polycirrus sp	13	5			
	Trichobranchus roseus				1	

		Stasjon		Kubbøya St. 38	
		Replikat		I	II
		Utvår St. 26		I	II
		I	II	I	II
PROSOBRANCHIA	Lunatia alderi			1	
POLYPLACOPHORA	Polyplacophora indet	1	14		
BIVALVIA	Crenella decussata	1			
	Modiolus modiolus		1		
	Limatula gwyni		1		
	Thyasira flexuosa			1	
	Mysella bidentata				1
	Astarte montagui	4	10		1
	Tellina pygmaea		1		
	Gari tellinella	1			
	Dosinia exoleta				1
	Venus ovata	2		4	1
	Corbula gibba			2	
	Thracia phaseolina			1	
CUMACEA	Leptostylis ampullacea			1	
TANAIDACEA	Tanaidacea indet			4	1
ISOPODA	Cirolana borealis			1	1
AMPHIPODA	Acidostoma obesum			1	1
	Hippomedon denticulatus			2	
	Tryphosella sarsi		1		
	Ampelisca brevicornis				1
	Ampelisca tenuicornis	1		12	9
	Cheirocratus sundewalli	1	6		1
	Monoculodes carinatus	1		1	1
	Dexamine thea		2		1
	Microdeutopus sp		6		
	Megamphopus cornutus		5		
	Corophium sp		1		
	Parajassa pelagica		5		
DECAPODA	Athanas nitescens		1		
	Calocaris macandreae		1		
	Galathea strigosa	1	6		
	Anapagurus chiroacanthus		1	2	
	Ebalia cranchi		1		
	Pisidia longicornis		2		
	Macropipus pusillus		1		
SIPUNCULIDA	Golfingia sp	4	6		
OPHIUROIDEA	Ophiuroidea indet	4	8		2
	Ophiura albida			1	
ECHINOIDEA	Echinus sp		9		
	Echinocyamus pusillus	1	6	11	10
	Echinocardium flavescens		1		
HEMICHORDATA	Hemichordata indet			4	3
CEPHALOCHORDATA	Branchiostoma lanceolatus		6		