

Økosystemtjenester i Barentshavet-Lofoten: Vedlegg

Kristin Magnussen, Henrik Lindhjem, Claire Armstrong, Harald Bergland, Eirik Mikkelsen,
Rasmus Reinvang og John Magne Skjelvik

VISTA ANALYSE AS



Innhold:

Vedlegg 1	Om de ulike delene av økosystemet
Vedlegg 2	Eksempel 1: Havvind og storflyplass i Vågan kommune, Lofoten
Vedlegg 3	Eksempel 2: Gruvedrift i Kvalsund kommune
Vedlegg 4	Eksempel 3: Makroalger til bioenergi og bioraffinering
Vedlegg 5	Eksempel 4: Koraller og fiske

Vedlegg 1 Om de ulike delene av økosystemet

I dette vedlegget vil vi kort beskrive de ulike delene økosystemet består av, som bakgrunn for å vurdere hvilke økosystemtjenester som finnes, og hvordan ulik virksomhet kan påvirke økosystem og økosystemtjenester. Beskrivelsen er sterkt forenklet, men er ment å gi et lite innblikk i økosystemet i Barentshavet-Lofoten.

Planteplankton

Nederst i næringsveven finner vi planteplankton. Mengden av planteplankton, små alger med samme funksjon som de grønne plantene på land, er størst i en kort periode på våren. Denne blomstringen starter opp når det er nok lys til fotosyntesen og nok stabilitet i vannmassene til at algene kan oppholde seg i de øvre, lyse vannlagene. I tillegg trengs næringsstoff som det er rikelig av i de øverste vannlagene etter omrøring av vannet gjennom vinteren. Etter algeblomstringen er mengden næringsstoffer i vannet betydelig redusert. Et annet trekk er at oppblomstringstidspunktet kan endres, noe som kan ha stor betydning for blant annet fiskelarvenes overlevelse som ofte er betinget av å treffe slike oppblomstringer tidsmessig. I utgangspunktet forventes det at økte temperaturer i havvannet og mindre isutbredelse medfører økt produksjon av planteplankton, dvs. økt primærproduksjon og verdi av denne tjenesten. Bildet er imidlertid mer komplekst, da økt issmelting kan bidra til økt lagdeling av vannsøylen, noe som vil påvirke de biogeokjemiske syklusene i Barentshavet gjennom en reduksjon i innblanding av næringsrikt dypvann til de vannlagene som primærproduksjonen foregår (Faglig forum 2010).

Dyreplankton

Neste trinn i næringsveven er dyreplankton, som lever av planteplankton. Dyreplankton er sammensatt av mange dyregrupper. De viktigste er krepsdyrene hoppekreps, krill og marflo. Produksjonen er til dels styrt av at disse dyrene vokser og forplanter seg i Barentshavet, dels av at det kommer dyreplankton inn med havstrømmene fra vest. Ved et varmere klima kan også flere arter få en nordligere utbredelse (f.eks. raudåte), og bli erstattet av andre mindre næringsrike arter (Faglig forum 2010). Vi vil da få en romlig forskyvning i systemet av tilgjengelig habitat som kan ha innvirkning på næringsnett-dynamikk og videre på fisk, fugl, sel, hval og andre dyr som spiser dyreplankton. Hovedmengden av energi som produseres i planktonleddene synker etter hvert til bunnen.

Bunnlevende organismer

I Barentshavet finnes over 3000 arter av bunnlevende (bentiske) organismer. De lever fastsittende oppå fjell, nedgravd i mudder eller de vandrer eller svømmer like over bunnen. Blant bunndyrene finner vi koraller, svamper, pigghuder (som kråkeboller, sjøstjerner og slangestjerner), muslinger og krepsdyr (som reker og krabber). Bunndyr blir spist av fisk og inngår i det store kretsløpet. Det er stor usikkerhet knyttet til endringer i artssammensetning og andre prosesser og økosystemfunksjoner i det bentiske samfunnet som følge av klimaendringer. Trålfisket påvirker havbunnen, noe som igjen har effekter oppover i næringskjeden.

Korallrev av steinkorallen *Lophelia pertusa* dannes i norske farvann. Denne arten har dannet rev som er opp til ca. 9 000 år gamle i Midt-Norge. Alderen på revene i Barentshavet er ikke kjent, men størrelsen tilsier at de ikke er vesentlig yngre enn daterte rev i Midt-Norge. Det oppdages stadig flere korallrev i Barentshavet. Korallrevene representerer en viktig naturressurs, med et stort mangfold av arter som finner skjulested eller mat i dette habitatet. Ofte er det høy

fisketetthet nær revene. De er anses derfor som viktige for de støttende økosystemtjenestene biodiversitet, habitat og næringsnettdynamikk.

Utbredelsen av hornkoraller, så som *Paragorgia arborea* (sjøtre), sjøbusk og risengryn-korall er dårligere kjent enn for *Lophelia pertusa*. Hornkoraller danner habitater som fiskere har gitt navnet korallskog. Sjøtre er vår største korall og kan bli over 3 meter høy (muligens opp mot 6-8 meter). Hornkorallene er på linje med *Lophelia* langlivede arter som vokser relativt langsomt. De eldste koloniene man kan finne i Norge er sannsynligvis mellom 100 og 200 år gamle. Utbredelsen av korallrev er utsatt for klimaforandringer, forsurening, forurensning og bunntråling. Disse aktivitetene kan forringe deres verdi og da også biodiversitet, habitat og næringsnettdynamikk.

Særlig svampsamfunn, men også andre strukturdannende bunndyr, finnes utbredt på hardbunn i strømrrike områder vest i Barentshavet, fra Tromsøflaket til Eggakanten og Nordkappbanken. De er ikke i seg selv en utnyttbar ressurs i Norge per i dag, men er av interesse som objekt for bioprospektering. Svampsamfunn består av samlinger av ulike svamparter og utgjør et komplekst, men sårbart habitat. Slike samfunn er sannsynligvis viktige for rike ansamlinger av andre dyr, inkludert fisk i ulike livsstadier.

Fisk

De pelagiske fiskesamfunnene (dvs. de som lever i de frie vannmassene) i Barentshavet er preget av relativt få arter som kan være svært tallrike. De viktigste er lodde, polartorsk, sild og kolmule.

Silda kommer som yngel inn i Barentshavet med havstrømmene og lever der i ca. tre år. Så drar den tilbake til Norskehavet der den voksne bestanden holder til. Kolmule benytter også Barentshavet hovedsakelig som oppvekstområde.

Ungsild er viktig i økosystemet i Barentshavet. Det er antagelig denne delen av bestanden som utløser kollapsene i loddebestanden, som igjen gir flere ringvirkninger på andre arter i økosystemet. Ungsild spiser for eksempel loddelarver, og omfanget av dette er så stort at loddebestanden kan kollapse når ungsildbestanden er stor. Gjennom flere år har mengden ungsild i Barentshavet avtatt, og er nå på et relativt lavt nivå. Det er sannsynligvis på grunn av dette at loddebestanden har vokst, og nå er på et middels nivå.

Lodda er også en viktig aktør i økosystemet. Lodde spiser store mengder plankton, og er selv mat for fisk, sel, hval og sjøfugl. Loddebestandens størrelse har variert mye de siste 30-40 årene, fra 7-8 millioner tonn ned til 100-200 000 tonn. Fra midten av 1980-tallet har bestanden hatt tre kollapser. Som en følge av kollaps i loddebestanden, kollapset også lomvibestanden, kroppskondisjonen hos vågehval gikk ned, store vandringer ble utløst hos grønlandssel, og torskebestanden ble satt under press. Som beskrevet over vil sterke årsklasser med sild i Barentshavet beite så kraftig på loddelarvene at det ødelegger rekrutteringen til loddebestanden.

Lodderekrutteringen svikter i de fleste årene med mye ungsild i Barentshavet, men det finnes noen unntak. Fordi lodda har et kort liv, og bestanden bare består av 3-4 årsklasser, får rekrutteringssvikt flere år på rad store konsekvenser for bestandsstørrelsen. Lodda er nå kommet opp av en slik bølgedal, og fisket ble åpnet igjen i 2009.

Av bunnlevende fisk er torsk, hyse, blåkkeite, gapeflyndre og to arter av uer de viktigste. Langs kysten i sør er også sei en viktig art. Torsken ernærer seg av et bredt spekter av byttedyr og kan skifte føde etter kvalitet og tilgjengelighet. Lodda er imidlertid næringsrik og er et foretrukket byttedyr for torsken. Torskebestanden påvirkes derfor av svingningene i loddebestanden. Ettersom loddebestanden nå er på et middels nivå, har torskebestanden også gode kår i Barentshavet, og gytebestanden av torsk er nå på rekordnivå. Den registrerte temperaturøkningen i Barentshavet¹ antas å ha hatt gunstig påvirkning på torskebestandene, ved å gjøre større deler av havområdet tilgjengelig for torsken.

Hyse finner i større grad mat på bunnen, men kan også leve av pelagisk fisk og plankton. Det samme gjelder uer og blåkkeite. For tiden er begge uer-artene i dårlig forfatning, og fisket er strengt regulert. Det er vist bedre rekruttering av snabeluer de siste fire årene, men med stor variasjoner, og i følge Havforskningsinstituttet er den «under gjenoppbygging» (www.imr.no/temasider/fisk/uer/snabeluer/status_rad_og_fiskeri/status_rad_og_fiskeri/nb-no). Også blåkkeitebestanden er på et lavt nivå, og fisket etter denne bestanden er også strengt regulert.

Sjøfugl

Barentshavet har en av de største konsentrasjonene av sjøfugl i verden, ca. 20 millioner individer av nær 40 arter. De viktigste artene hører til alke- og måkefuglene. Fuglene i Barentshavet lever først og fremst av dyreplankton og små fisk som polartorsk, lodde og sild. Hvis disse artene endrer utbredelse vil også fuglene måtte gjøre det. Det kritiske i forbindelse med en slik utbredelsesendring er tilgang på egnede hekkplasser i passende avstand til områdene der de fanger sine byttedyr.

Det siste tiåret har de fleste bestandene av sjøfugl i området Lofoten – Barentshavet blitt redusert med urovekkende hastighet. Det gjelder særlig lomvi og krykkjer, og særlig i den sørvestre delen av området. For lomvi er situasjonen så alvorlig at arten kan forsvinne som hekkfugl i mange fuglefjell langs fastlandskysten. Årsaken til disse endringene er sammensatte og bare delvis forstått, men redusert tilgang til viktige byttedyr er blant de viktigste forklaringene (Faglig forum 2010).

Sjøpattedyr

Cirka 24 arter av sjøpattedyr opptrer regelmessig i Barentshavet. Det er sju selarter, fem arter bardehval og elleve arter tannhval. De mest tallrike store hvalene i Nordøst-Atlanteren inkludert Barentshavet-Lofoten er vågehval (ca. 80 000), finnhval (ca. 6 000), spermhval (ca. 6 000) og knølhval (ca. 1 500). Den mest tallrike selarten i området er grønlandsselen med ca. 860 000 dyr.² Sjøpattedyrene er viktige i økosystemet, både som toppredatorer og på grunn av deres store konsum av tilgjengelig energi i næringsnettet. Noen av artene er bare på besøk i beitesesongen og beiter særlig i overgangen mellom dyphavet i Norskehavet og det grunne Barentshavet, ved Eggakanten. Andre viktige istilknyttede sjøpattedyr er isbjørn, ringsel, storkobbe, grønlandssel og klappmyss. Disse artene lever i nær tilknytning til sjøis og er allerede i dag utsatt for reduksjon av tilgjengelige leveområder/habitat og begrensninger i mattilgang (primærproduksjon og næringsnettdynamikk).

¹ Temperaturen har økt de siste 30 årene i Barentshavet, med et foreløpig maksimum i 2006.

² Bestandstallene i dette avsnittet er justert i henhold til rapporten "Joint Norwegian-Russian environmental status 2008 Report on the Barents Sea Ecosystem Part II – Complete report" (http://www.imr.no/filarkiv/2009/12/imr-pinro_2009-3_til_web.pdf/nb-no)

**Vedlegg 2 Eksempel 1: Havvind og storflyplass i Vågan kommune,
Lofoten i Nordland**

1 Introduksjon

I dette eksempelet skal vi se nærmere på alternativer for bruk av marine økosystemer i Vågan kommune i Lofoten, nærmere bestemt kystlinjen fra Gimsøy i vest til Lauvik på Austvågøy i øst (den såkalte "yttersida" av Vågan kommune), se kartet nedenfor.



Figur 1 Eksempelområdet

Eksempelstudien er basert på tilgjengelig offentlig informasjon (inkludert statistikk/databaser, utredninger og offentlige og kommersielle presentasjoner) om regionen og verdiskaping knyttet til området. Vi har også gjennomført en serie intervjuer med relevante aktører i området i november 2012, samt gjennomført to workshops og flere intervjuer med relevante aktører der vi presenterte og diskuterte foreløpige vurderinger og konklusjoner i januar 2013. Informasjon fra disse intervjuene og møtene er bakt inn i rapporten.

2 Bakgrunn og problembeskrivelse samt basisalternativet

2.1 Om Vågan kommune, Gimsøy og Laukvik

Vågan kommune har litt over 9 000 innbyggere. Kommunens eneste by er Svolvær, med litt over 4 000 innbyggere. Svolvær ligger på sørkysten sammen med befolkningscentre som Henningsvær og Kabelvåg. Fiske er viktigste næringsvei i kommunen, og Vågan er Nordland fylkes største fiskerikommune med 249 fiskebåter. Oppdrettsnæringen står også sterkt i kommunen med 12 oppdrettskonsesjoner, slakterier og en gryende etablering av nye oppdrettsarter (Vågan Kommune 2012¹). Vågan har en sterk maritim næringsklynge, inkludert verkstedindustri og fiskeriservice. Verkstedindustrien i Vågan er blant de største i Nord-Norge. Andre viktige næringsveier er reiseliv, handel og offentlig og privat tjenesteyting. Lofoten er Nord-Norges mest kjente turistreisemål, og storparten av Lofotens hotellkapasitet finnes i Svolvær.

Tradisjonelt har bosetting og aktivitet i Lofoten i stor grad konsentrert seg om sørkysten ("innsida"), på bekostning av den mer værharde nordkysten ("yttersida"). Gimsøy og Laukvik ligger på yttersida i Vågan kommune.

Gimsøy er en øy på 46 km² nordvest i Vågan kommune. Den sørlige og østlige delen av øya er kupert med et høyeste punkt på 767 m.o.h. mens øya i nord og vest er flat og myrlendt. Det er store vernede områder på Gimsøy knyttet til fauna og fugleliv, bl.a. Gimsøymyrene naturreservat. Gimsøy er et gammelt kulturområde, noe som bl.a. dokumenteres av Gimsøysteinen – en av tre kjente runesteiner fra Nordland (og som i dag står på Tromsø museum). Europavei 10 passerer sørsiden av Gimsøya, og knytter øya til Austvågøya i øst via Gimsøystraumen bru og Vestvågøya i vest via Sundklakkstraumen bru. For øvrig går det fylkesvei og kommunal vei rundt hele øya. Figurene nedenfor viser henholdsvis flyfoto av Gimsøy og bilde fra Hov på Gimsøy.



Figur 2 Flyfoto av Gimsøy

¹

<http://www.vagan.kommune.no/PortalPublisher/showpage.jsp?page=c373e91e3c3bbe8685cb00110a301467&structureid=c373e91d57c31b3a623000110a301467&structureitem=c373e91d57c46c1abf8500110a301467>



Figur 3 Bilde fra Hov på Gimsøy

Gimsøy har ca. 230 innbyggere. Hovednæringen er jordbruk, med fiske og turisme som andre viktige inntektskilder. Gimsøy har barnehage, barne- og ungdomsskole og eldreboliger. Øya har butikk med drivstoff-salg og næringsliv som golfbane (Hov), elektrisk installatørfirma, maskin- og transportvirksomhet, mottak og produksjon av fisk, en større tørrfiskprodusent, hjemmebakkeri, samt en del andre mindre virksomheter. Det er et større hyttefelt under oppbygging i området Hov/Hovsund. Det finnes flere frivillige lag og foreninger på Gimsøy, som Gimsøy Jeger- og fiskeforening, Ungdomslaget Viking, Gimsøy historielag samt korpsvirksomhet.

Laukvik er en bygd med ca. 450 innbyggere. Laukvik har i tillegg til lokale fiskere og fiskebåter, et fiskebruk, som også ikke-lokale fiskebåter benytter til landing. Fiske er den tradisjonelle hovedaktiviteten i Laukvik og etter en nedgang i forhold til historisk nivå har antallet fiskere og fiskebåter ligget forholdsvis stabilt det siste tiåret, i følge lokale informanter. Laukvik profilerer seg med at stedet er en av de beste plassene i Lofoten for å se på midnattssol og nordlys, fordi man uforstyrret kan se hele horisonten mot nord. Turistinfrastrukturen er imidlertid i liten grad utviklet, og overnattingsmulighetene består av campingplasser, rorbuer og privat losji. Flere aktører (som Polarlightcenter, Viva Lofoten) tilbyr reiselivsprodukter i form av nordlys-/midnattssolturisme, sportsfiske (ørret og sjørøye) og kajakk-turisme (særlig fremheves øyriket sør for Laukvik som et kajakk-eldorado). Figuren nedenfor viser flyfoto fra Laukvik.



Figur 4 Flyfoto av Laukvik

2.2 Situasjonen i dag m.h.t. verdiskaping og økosystemtjenester

- Hov/Gimsøy Nord er grisgrendt og preget av tilbakegang (for eksempel er den lokale butikken stengt). Lite aktivitet bortsett fra aktiviteter knyttet til golfturisme, reiseliv og utvikling av hyttefelt.
- Laukvik er en levende bygd og fiskesamfunn med fiskemottak, samt småskala reiseliv og kursvirksomhet.
- Fiske: Sundet mellom Gimsøy og Austvågøy er forholdsvis grunt og et næringsrikt område med lokale fiskeplasser og med gode fiskeområder langs eggakanten litt lenger ut.
- Økoturisme: Fugler på trekk og sjøpattedyr som spekkhogger og oter er eksempler på dyreliv som tiltrekker turister og/eller er av positiv betydning for turistenes opplevelse av området. Dette innvirker på reiselivsaktivitet både på Hov og i Laukvik.
- Landskap/estetiske verdier: Området rundt Hov er gammelt kulturlandskap hvor landskapstrekk fra vikingtid (gravplasser, båtsøkk, vikingveier etc.) er markante og i samspill med forholdsvis uberørt natur i området gir en opplevelse av stor opplevelsesverdi.
- Landskap/estetiske verdier: Laukvik har et storslagent og uforstyrret utsyn mot nord, noe som gir en mektig romfølelse som står i samspill slettene og fjellene rundt Laukvik. Midnattssol og nordlys er fenomener som kommer særlig godt til sin rett i området. Landskapet er egnet for og blir brukt til rekreasjon og vandring.

Figuren nedenfor viser et forenklet bilde av viktige økosystemtjenester og verdier knyttet til området.



Figur 5 Viktige økosystemtjenester

2.2.1 Overblikk over planer for området

Det foreligger for tiden nye planer knyttet til verdiskaping og marine økosystemer i Vågan kommune (yttersida). Blant dem som kan få stor betydning både for verdiskaping og økosystemer er:

- Forslag om utbygging av et havvindanlegg nord for Gimsøy
- Forslag om en ny storflyplass for Lofoten på Gimsøy

Det er disse planene vi vil vurdere nærmere i dette eksempelet. Det er høyst usikkert hvorvidt noen av disse planene vil bli realisert, og det foreligger i ulik grad utredninger og vurderinger vi kan bygge på i vår vurdering. Vi vil her introdusere de to planene (også kalt tiltakene videre i rapporten), som så vil bli nærmere vurdert i de følgende kapitlene.

NVE har ferdigstilt en konsekvensutredning for 15 potensielle utbyggingsområder for havvind i Norge, deriblant Gimsøy Nord. Konsekvensutredningen peker på at Gimsøy Nord området er teknisk og økonomisk sett attraktivt, men også et av områdene hvor det er størst overlapp mellom forskjellige interesser. I samme område har Lofotkraft Vind AS har meldt inn til NVE planer om å bygge et vindkraftanlegg ("Gimsøy Nord") til havs ca. 5 km. nordøst for Gimsøy og 2,5 km nordvest for Laukvik/Austvågøy. Et eventuelt vindkraftanlegg vil være i størrelsesorden 100-500 MW, alt etter hvilke rammevilkår myndighetene setter og hva som er mest økonomisk.

Avinor (2012) har pekt på at det kan være hensiktsmessig å bygge en storflyplass for Lofoten på de flate myrene på Gimsøya, til erstatning for kortbaneflyplassene i Svolvær og Leknes. Dette vil

eventuelt skje langt frem i tid, men kan ha betydning både for verdiskaping og økosystemtjenester i området, og er derfor inkludert i våre vurderinger.

2.2.2 Basisalternativet: Videreføring av dagens situasjon mot 2030, 2050 og videre mot 2100

Det vi skal vurdere i vår analyse er *forskjellene* i samfunnsøkonomisk lønnsomhet, verdiskaping og bruk og påvirkning av ØT ved eventuell gjennomføring av enten havvind-planer eller utbygging av storflyplass, sammenlignet med at disse tiltakene ikke gjennomføres. Det betyr at vi ikke trenger noen fullstendig beskrivelse av hvordan samfunnet Lofoten eller Vågan ser ut i 2030, 2050 eller eventuelt 2100 uten tiltak, men vi må gjøre oss opp en mening om hvilke forhold som blir *annerledes* med tiltakene. Av denne grunn og fordi dette er en sterkt forenklet analyse, vil vi ikke gi noen grundig beskrivelse av 0-alternativet i henholdsvis 2030, 2050 og 2100, men i beskrivelsen av planene komme tilbake til hvilke forhold som antas å bli påvirket (beskrivelse og tallfesting av virkninger).

Vi har som grunnpilar i hovedsak antatt at trendene vil fortsette omtrent som i dag. Vi vil komme tilbake til hvilke forhold og effekter som antas å avvike fra basisalternativet under omtalen av henholdsvis havvindplaner og flyplassplaner.

3 Alternativ 1: Utbygging av havvind Gimsøy Nord

3.1 Introduksjon

En inter-direktoratsgruppe (bestående av NVE, DN, FD og KV) gjennomførte i 2010 en vurdering av aktuelle steder for offshore vindkraftanlegg i Norge. Denne gruppen identifiserte 15 soner der det skulle gjennomføres en strategisk konsekvensutredning, og resultatet av denne analysen ble presentert i «Havvind – forslag til utredningsområder» (NVE 2010). Gimsøy nord er ett av områdene som ble valgt ut som aktuelle for havvindprosjekter i NVE (2010). Deler av Lofoten og Vesterålen, inkludert vårt utredningsområde er i influensområdet for dette havvindalternativet. I regi av NVE er det gjennomført strategiske konsekvensutredninger for aktuelle temaer for de ulike aktuelle utredningsområdene for havvind, inkludert Gimsøy nord, og disse utredningene vil utgjøre et viktig grunnlag for vår vurdering av dette alternativet. Lofotkraft Vind AS har utarbeidet en melding for Gimsøy Offshore park i samme område (Lofotkraft Vind AS udatert).

I NVEs havvindutredning er det lagt til grunn at området kan bygges ut med 200 MW fra havvind. I Lofotkraftsutredning er det vurdert to alternativ med henholdsvis 112 og 308 MW. Fordi de fleste beregningene er gjort for 200 MW har vi tatt utgangspunkt i denne, dersom ikke annet er sagt, dette kan da tjene som et gjennomsnitt for en eventuell stor og liten utbygging.

I NVEs konsekvensutredning (NVE 2013) vurderes Gimsøy nord slik: *«Ved en helhetlig vurdering er det imidlertid to områder som ansees å ha så store samlede konsekvenser for flere enkelttema at NVE anbefaler at det ikke prioriteres å åpne disse utredningsområdene fremfor de andre utredningsområdene. Dette gjelder områdene Nordmela og Gimsøy Nords. Dette betyr likevel ikke at Nordmela og Gimsøy nord er uegnet for vindkraftutbygging».*

Dette betyr etter all sannsynlighet at det ikke vil bli bygget noe havvinnanlegg nord for Gimsøy – i alle fall ikke i denne omgang. Vi har allikevel gjennomført vår analyse som planlagt.

3.2 Spesifisering av virkninger og tallfesting av fordeler og ulemper

3.2.1 Beskrivelse av virkninger

Fordeler (nytte)

Nytte av energiproduksjon

Hovedvirkningen av et alternativ med utbygging av vindkraft off-shore, er fremstilling av energi som kan selges og bringe inntekter til eiere m.fl.,

Anslag for produksjon ved en utbygging på i størrelsesorden 200 MW er i Lofotkrafts melding anslått til ca. 640 GWh (=640 000 000 kWh). Hvis vi antar at det skal produsere elektrisitet i 20 år, strømpris anslås til 0,50 kr/kWh og kalkulasjonsrenten settes til 4 %, betyr dette inntekter tilsvarende: $(640\,000\,000\text{ kWh} * 0,5\text{ kr/kWh} * 13,59)$ ca. 4,3 mrd kr. Siden man i NVEs konsekvensutredning i hovedsak operer med energikostnad (gjennomsnittlig kostnad per kWh produsert energi når investerings- og driftskostnader er fordelt på antatt produksjon over levetiden), vil vi operere med at antatt nytte fra vindkraftproduksjon er i størrelsesorden 50 øre per kWh. Det er stor usikkerhet med hensyn til fremtidig energipris når vi skal forsøke å se 20-40 år frem i tid, slik at endring i kraftpris vil være en kandidat til å vurderes i sensitivitetsanalyser for å se hvor robust analyseresultatet er dersom sentrale forutsetninger endres.

Lokal og regional verdiskaping og sysselsetting

I tillegg regnes ofte den verdiskaping og de sysselsettingsvirkninger dette gir nasjonalt og regionalt som en «fordel» selv om bruk av arbeidskraft er en kostnad i samfunnsøkonomisk

forstand. Lokal- og regionaløkonomisk er imidlertid lokal og regional sysselsetting og verdiskaping viktige virkninger.

Tallene for verdiskaping og sysselsatte ved havvind Gimsøy nord er hentet fra NVE (2013). Det er anslått at det regionalt vil skje verdiskaping som tilsvarer 13 mill kr per MW, dvs. 2,6 mrd kr ved 200 MW utbygging. Det er videre anslått at utbyggingen regionalt vil gi 10 000 årsverk over en 25-årsperiode, særlig i utbyggingsfasen. Ca. 1 % av sysselsatte i Lofoten vil kunne arbeide innenfor havvindnæringen (NVE 2013).

Sparte CO₂-kostnader og økt forsyningssikkerhet

Andre fordeler ved vindkraftanlegget som er trukket frem er sparte CO₂-kostnader ved fornybar energiproduksjon og bedre forsyningssikkerhet for lokalbefolkningen. Vindkraft produseres uten utslipp av klimagasser, og dersom det kan forutsettes at vindkraft erstatter annen energiproduksjon som gir klimagassutslipp, betyr det at vi får en samfunnsøkonomisk fordel i form a sparte CO₂-kostnader. Dette er et stort spørsmål, som vi ikke kan vurdere i sin fulle bredde her, men har valgt å nevne denne virkningen.

Ulemper (kostnader):

Investerings- og driftskostnader

Investerings- og driftskostnader for havvindanlegg er beskrevet i Multiconsult (NVE 2013). For Gimsøy nord er investerings- og neddiskonterte driftsutgifter anslått til å gi en energikostnad på i størrelsesorden 90-120 øre per kWh.

Virkninger for produserende tjenester: fisk

I utredningsområdet for Gimsøy nord utøves et betydelig kystnært fiske, stort sett av fartøy under 11 meter (Fiskeridirektoratet 2012). Sporing gir derfor ikke et representativt bilde av aktiviteten, men de kystnære fiskeridataene viser at store deler av området brukes. Fisket foregår med garn, snurrevad og bunntål, og torsk er den viktigste arten. Fangstverdien fra dette området er lav sammenlignet med flere av de andre områdene som er utredet for havvind, men dette er et særdeles viktig område for mange av de aller minste fartøyene, dem på under 11 meter (Fiskeridirektoratet 2012). Disse fartøyene har begrenset rekkevidde og derfor ikke mange alternative områder for fiske. Fiskeridirektoratet (2012) konkluderer med en havvindutbygging vil gi store konsekvenser for fiskerinæringen.

Tabell 1 Kategorisering av utredningsområdet Gimsøy nord (Kilde: Fiskeridirektoratet 2012)

Førstehandsverdi (NOK)	Under 200 millioner * (for perioden 2001-2010)
Antall fartøyer under 15 meter	Mellom 200 og 500 stk
Fiskerifaglig vurdering	Veldig mange av de helt minste fartøyene (under 11 meter)
Sum	Kategori 4 (stor konsekvens)**

*Det opplyses at det er brukt fangstdata fra de aktuelle områdene for perioden 2001-2010, altså verdier fra de ti siste årene. Det er valgt en så lang periode fordi fangsten hvert år varierer blant annet med kvotene. Noren år kan enkelte fiskerier være helt stengt. Et annet viktig moment er at aktivitetene i et område kan være påvirket av en bestands størrelse og tilgjengelighet, slik at en gjennomsnittsperiode gir bedre uttrykk for områdets viktighet over tid. Fangstene blir meldt inn i såkalte lokasjonsområder og disse opplysningene er mottatt fra fiskerne. Lokaliseringsområdene er ikke overlappende med utredningsområdene så det er brukt skjønn ved valg av representativt område (Fiskeridirektoratet 2012).

** Kategoriseringsskalaen går fra 0 til 5, der 0 er ingen konsekvenser, 1 er meget lav konsekvens, 2 er lav konsekvens, 3 er middels konsekvens, 4 er stor konsekvens og 5 er meget stor konsekvens.

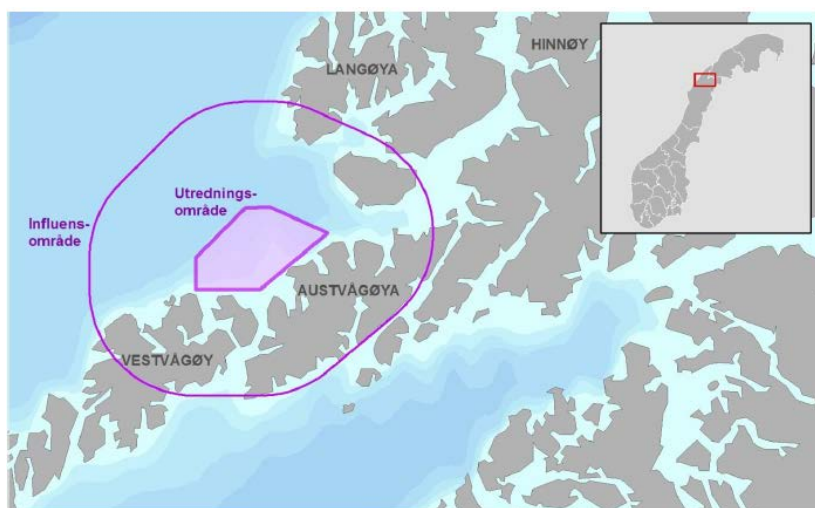
Virkninger for estetiske tjenester og verdier

På det nærmeste ligger utbyggingsområdet ca. 1 km fra Vestvågøya og Austvågøya. Ved et utbyggingsomfang i størrelsesorden 200 MW vil arealbehovet for et vindkraftanlegg kunne dekke ca. 8 % av utredningsområdet (Norconsult 2012). Det vil si at det er mulig å plassere vindkraftanlegget slik at det gir minst mulig negative virkninger, f.eks. slik at det plasseres lengst mulig fra viktige områder på land.

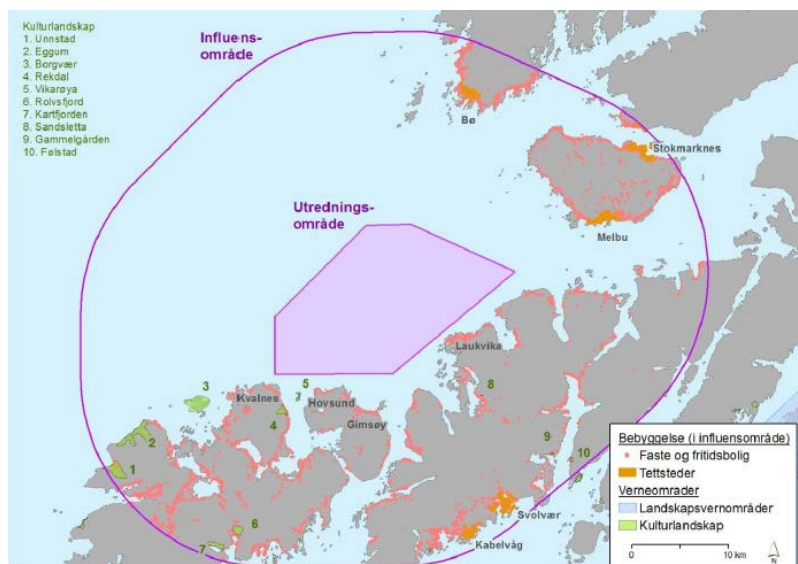
Influensområdet (det vil si det området der vindkraftanlegget kan ha betydning for det aktuelle utredningstemaet) for vindkraftanlegget ligger i Bø, Hadsel, Vågan og Vestvågøy kommuner (alle i Nordland fylke) og preges av åpent hav og landarealer mot nord, øst og sør. Figur 6 viser et oversiktskart over utredningsområdet. Neste figur viser bebyggelse og vernede landskapsområder mens de neste figurene viser utsikt fra ulike steder i Lofoten og Vesterålen mot utredningsområdet.

Det er særlig områdene på sørsiden av utredningsområdet som kan bli sterkt visuelt berørt av et eventuelt havvindanlegg. Fra steder som Sanden, Laukvika, Gimsøy, Hovsund og Kvalnes er avstanden helt nede i 1 km til nærmeste del av utredningsområdet. Dett er illustrert i figurene nedenfor. Også innover i fjordarmene vil mesteparten av et eventuelt havvindanlegg bli synlig fordi landskapet rundt er så flatt. Flere av de viktige kulturmiljøene i Vesterålen vil bli visuelt berørt.

Landskapet på Vesterålens ytterside er preget av en åpen skala der himmel og hav møtes i horisonten, og med strandflatelandskap, omrammet av fjellpartier. Deler av området har i dag et temmelig urørt naturdominert preg. Et havvindanlegg i dette området vil utgjøre et betydelig inngrepskontrast som vil kunne forringe landskapsverdien sterkt, både på nære og midlere avstander. Med den åpne, havvendte utsynssektoren som preger dette landskapet fra flere kanter rundt havbassenget vil et havvindanlegg utgjøre et dominerende blikkfang. I vinterhalvåret og nattestid kan lysmerkede turbiner bli forstyrrende innslag i havlandskapet.



Figur 6 Utredningsområdet (Kilde: Norconsult 2012)



Figur 7 Bebyggelse og vernede landskapsområder (Kilde: Norconsult 2012).



Figur 8 Utsikt mot utredningsområdet fra Hovsund i Vesterålen. Herfra til nærmeste del av utredningsområdet er det bare ca. 1 km (Kilde: Norconsult 2012).



Figur 9 Laukvika. Avstanden til nærmeste del av utredningsområdet er bare ca. 1 km (Kilder: Norconsult 2012).

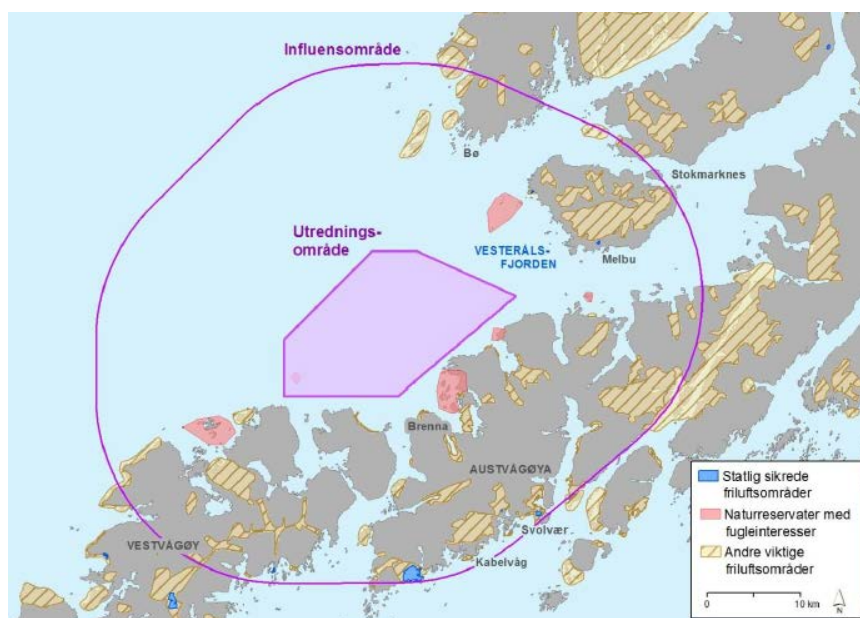
Konsekvensen av vindkraftutbygging i utredningsområdet for landskapsverdier er vurdert til å være stor negativ. Det har sammenheng med at landskapet har gjennomgående stor verdi, og at det er begrenset mulighet til å redusere de negative konsekvensene av et havvindanlegg.

Vindturbinene vil være plassert slik at de vil sees i viktige utsiktsretninger fra bebyggelse og utfartsområder.

Virkninger for friluftsliv

En vindkraftutbygging vil kunne påvirke den visuelle opplevelsen for friluftslivsutøvere på land og til havs. En vindkraftutbygging vil føre til et tungt teknisk inngrep sentralt i fjorden, og dette vil forandre landskapsbildet for friluftslivsutøvere fra store deler av influensområdet. Utredningsområdet ligger tett inn til land slik at en utbygging uansett plassering vil ligge nær land. Påvirkningen vil være størst i den sørligste delen som ligger tett inn til Vestvågøya og Austvågøya. I disse landnære områdene vil en utbygging virke dominerende for friluftslivsutøvere. De fleste fjelltoppene i området ligger mellom 500 og 1000 moh. slik at friluftslivsutøvere i fjellet vil kunne se ned på et vindkraftverk. Utsikten fra høytliggende områder er ofte berørt av inngrep som bebyggelse og veier men en vindkraftutbygging nær land vil tilføre en ny størrelsesdimensjon slik at opplevelsen av å være vekk fra inngrep endres.

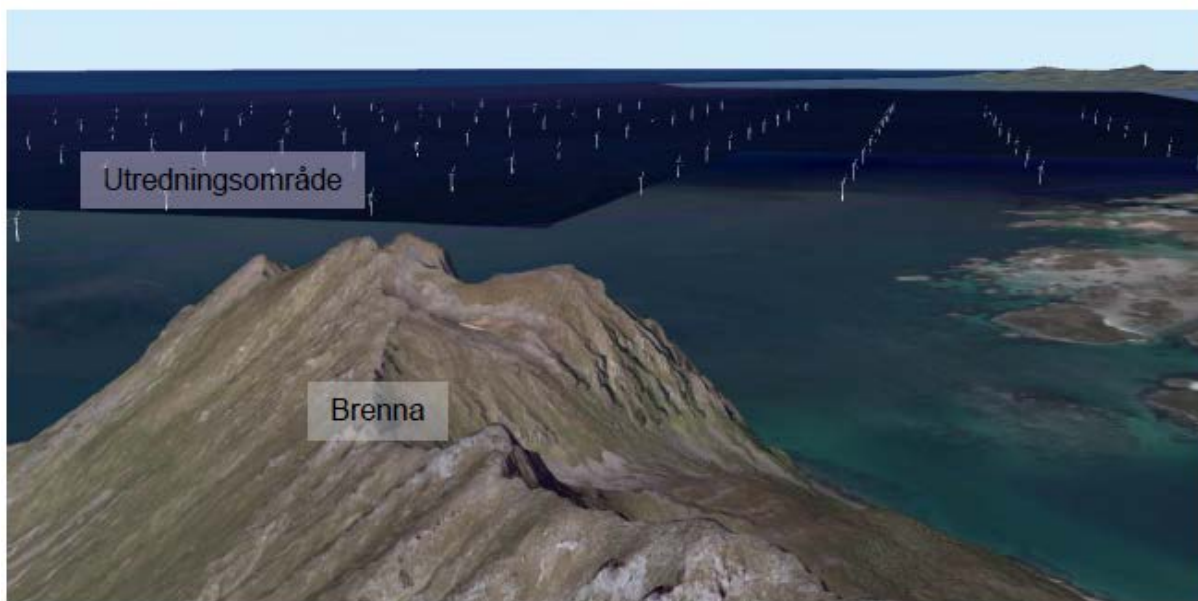
Registrerte friluftsområder i influensområdet er vist i figuren nedenfor.



Figur 10 Registrerte friluftsområder i influensområdet (Kilde: Norconsult 2012).

Til havs vil friluftslivsutøvere kunne få en betydelig endring i den visuelle opplevelsen. Den største aktiviteten i influensområdet knyttes til kystnære områder og i mindre grad til mer åpent hav ute i Vesterålsfjorden. Risiko for vesentlige konsekvenser vil være størst langs kysten fra Vestvågøya og Austvågøya der en utbygging vil kunne være svært dominerende for friluftslivsutøvere langs kysten.

En visualisering av utsikten mot nord fra Brenna på Austvågøya med planlagte vindturbiner er vist nedenfor.



Figur 11 Visualisering av vindturbiner – utsikt nord over Brenna på Austvågøy (Kilde: Norconsult 2012). (Det bemerkes i Norconsult 2012 at en vindkraftutbygging vil være i størrelsesorden 20 turbiner, men i utredningsfasen ble det lag til grunn en jevn fordeling av turbinene over hele utredningsområdet).

Den strategiske konsekvensutredningen for tema friluftsliv konkluderer med at et havvindanlegg vil ha stor negativ konsekvens for friluftsliv. Dette har sammenheng med at influensområdet er et svært populært område for friluftsliv både i et lokalt, regionalt og nasjonalt perspektiv. En utbygging mot nordvest vil trekke turbinene lenger unna friluftsområdene og redusere den visuelle påvirkning. Dette kan redusere påvirkningen noe.

Virkninger for reiseliv

Lofoten har de senere år utviklet seg til et av Norges største nasjonale og internasjonale reisemål. Dette reiselivskonseptet alene gjør at influensområdet vurderes å ha en stor nasjonal verdi. Det samme gjelder for E10, den nasjonale turistveien gjennom Lofoten. E10 er valgt ut som en av 18 nasjonale turistveier, på grunn av vill og storslått natur, og vakre fiskevær langs kysten. Veien går gjennom en stor del av influensområdet for vindkraftanlegget.

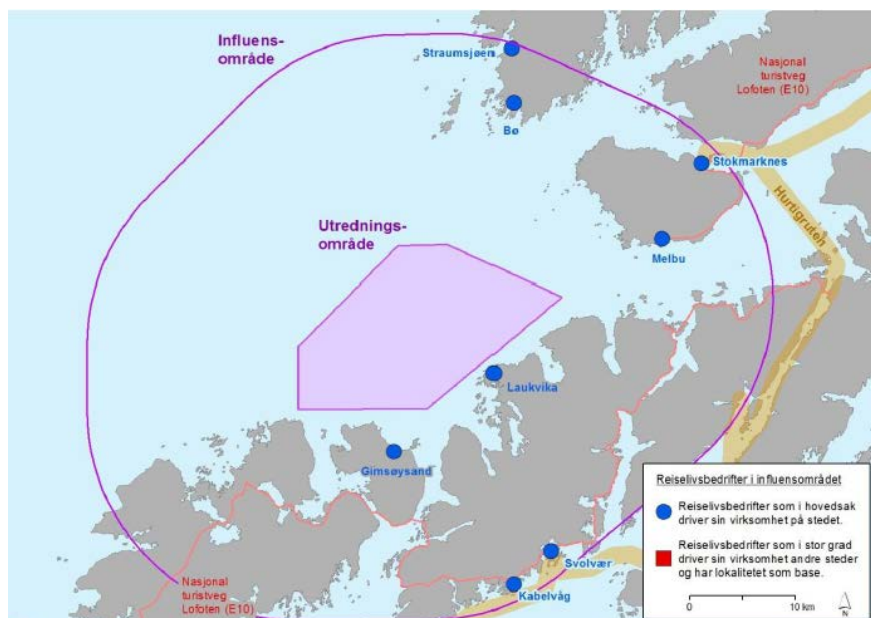
Vågan kommune og særlig de sørlige delene av kommunen, er en viktig del av det nasjonale reiselivskonseptet Lofoten. I dette reiselivskonseptet markedsføres vill og vakker natur, pittoreske fiskevær langs kysten, fiskerikultur og mye mer.

Hovedtyngden av reiselivsbedriftene innenfor influensområdet for vindkraftanlegget ligger i Stokmarknes, Svolvær og Kabelvåg. På alle disse stedene finnes flere større reiselivsbedrifter og særlig i Svolvær og Kabelvåg også et vell av reiselivsaktiviteter.

På nordsiden av Vågan er det bare sparsom bosetting og få større reiselivsbygg. Det klart største er Hov Gjestegård på Gimsøy, som driver en rekke reiselivsaktiviteter. Der finnes blant annet en 9-hulls golfbane som er under utvidelse til 18 hull. Det er videre planer om et større golfhotell. Det andre turistanlegget av betydning er Skippergården Camping i Laukvik, som i tillegg til campingplassen også driver hytteutleie. Også her er det planer for utvidet virksomhet. I tillegg er det hit folk og turister i Vågan drar for å se midnattssolen over havet.

I tillegg er det også mindre reiselivsanlegg i Myre, Bø og i Straumstjøen, helt nord i influensområdet.

En kartskisse som viser viktige reiselivsanlegg i området er vist i figuren under.



Figur 12 Reiselivsinteresser i influensområdet. (Kilde: Norconsult 2012).

Det meste av aktivitetene i reiselivskonseptet Lofoten foregår på sørsiden av fjellene, og er dermed godt skjermet fra vindturbinene. Påvirkningen på reiselivskonseptet blir derfor i hovedsak at omdømmet kan bli påvirket. Man må imidlertid finne et annet sted for å se midnattssolen, så vindkraftanlegget vil bety visse begrensninger for reiselivskonseptet. Samlet vurderes vindkraftanleggets påvirkning på Lofoten som turistkonsept til så vidt å ligge innenfor kriteriet betydelig påvirkning (Norconsult 2012).

Noe av det samme gjelder turistveien, der mesteparten av strekningen er sør for fjellene. Bare helt i øst og stedvis i vest, vil man kunne se et eventuelt vindkraftanlegg fra turistveien, og i begge tilfeller vil det være på lang avstand. Utsikten fra turistveien anses derfor å bli lite til middels påvirket (Norconsult 2012).

I Stokmarknes, Svolvær og Kabelvåg vil reiselivsbedriftene ligge skjermet for en eventuell vindkraftutbygging. Alle steder er langt unna, nesten to mil fra nærmeste vindturbin. Det antas derfor ikke at disse reiselivsbedriftene vil bli vesentlig berørt av et vindkraftanlegg. De som blir mest berørt er derimot reiselivsbedriftene i Gimsøysand og Laukvik som er direkte eksponert mot en utbygging. Vindkraftanlegget vil ha åpenbar negativ påvirkning på bedriftenes reiselivskonsept, selv om den også her representerer et lite tilleggsmarked. En mulighet kan være å legge om markedsføringskonseptet i retning av bærekraft og miljøvennlig energiproduksjon, i følge Norconsult (2012).

For Vågan er det spesielt planene for utvidelse på Hov med golfbane og golfhotell som kan antas negativt påvirket av havvindplaner. Dagens virksomhet inkluderer drift av dagens golfbane (selskapet Lofoten Golfbane) og tilbud knyttet til dette (selskapet Destinasjon Hov), et bredere lokalt reiselivstilbud (selskapet 68 grader nord) som selges gjennom utenlandske turoperatører og utvikling av Hov hyttefelt.

Lofoten Golfbane ønsker å etablere et internasjonalt reisemål på Hov. Selskapet er i ferd med å utvide golfbanen til 18 hull i 2014 og satser på ekspansjon. I tilknytning til golfbanen planlegges et hotell med 80 rom og et mindre leilighetshotell. Det har vært utlyst en lukket nordisk arkitektkonkurranse om utforming av hotellet, som ble vunnet av Jensen & Skodvin Arkitektkontor i 2011.² På turistnæringens nordiske kapitalmarkedsdag, ble Destinasjon Hov og Lofoten Golf kåret til den norske vinneren og det nest beste nordiske investeringsobjektene i Norden 2012 (SIVA 2012).³ SIVA (et statlig selskap som «skal sikre innovasjonsmiljøer og styrke utkanten attraktivitet blant annet gjennom å videreutvikle reiselivsnæring») har investert 15 millioner kroner i utvidelsesprosjektet. Det er anslått at det i fremtiden kan bli opp til hundre arbeidsplasser knyttet til reiselivsaktiviteten på Hov (Frode Hov, pers.medd oktober 2012).

Det er lite eksakt vitenskap om hvordan vindkraftanlegg generelt, og havvindanlegg spesielt, påvirker reiselivsbedrifter. I Norge har vi svært få slike studier og ingen av havvindanlegg fordi det ikke finnes slike foreløpig. Det man generelt kan si er at vindkraftanlegg vil kunne ha større negativ påvirkning jo viktigere landskap og estetikk er for det enkelte reiselivskonsept og jo nærmere og mer sentralt i synslinjer og utsikts- og bruksområder havvindanlegget befinner seg. Slik sett er anleggene på Hov utsatt. Det kan være vanskelig å vurdere i hvilken grad golfinteresserte lar seg affisere av vindturbiner. Det kan også være avhengig av hvordan anlegget markedsføres. For noen kan «grønn energi» gi en ekstra dimensjon til opplevelsen. For andre vil «turbiner i solnedgang» opplagt være et fremmedelement.

Virkninger for habitater/støttende økosystemtjenester og ikke-bruksverdier (dyre- og fugleliv)

Fugler

I utredningsområdet finnes en relativt stor tetthet av sjøfugl. Området huser store kolonier av havsule og storskarv og betydelige bestander av hekkende svartbak, gråmåke og ærfugl. Det er gjennomgående små bestander for alle arter som er registrert mytende i Gimsøy nord, og konsekvensene av vindkraft for alle vurderes som liten. For alle. Området er et viktig og artsrikt overvintringsområde for sjøfugl.

Konsekvensene av et vindkraftverk antas å være store for de pelagisk overflatebeitende artene havsule og krykkje, samt for ternene blant overflatebeitende, kystnære arter. Konsekvensene vurderes som middels for begge gruppene av kystnære arter, med relativt store forekomster av både lommer og andefugler. Konsekvensene for alkefugler vurderes derimot som lave. Det antas at de minst konfliktfylte områdene er de som er lengst ut fra land (lengst mot nordvest).

Marint dyreliv (bunnsamfunn, fisk og marine pattedyr)

Det er gjennomført bedømmelse av konsekvenser for henholdsvis bunnsamfunn, fisk og marine pattedyr av en eventuell havvindutbygging på Gimsøy nord (AquaBiota 2012). Bunnsamfunn, fisk og marine pattedyr rangeres fra 1 til 15, der 15 betyr at vindkraftanlegget har størst konsekvens for henholdsvis bunndyr, fisk og marine pattedyr, mens 1 betyr minst påvirkning.

For bunnsamfunn er vurderingen at konsekvensen av et anlegg på Gimsøy nord er liten til middels, og rangeringsnummer 7. For fisk er det sett på mulige konsekvenser for rødlistede arter og økologisk viktige fiskearter for anleggs- og driftsfase sett i sammenheng, og anlegget er gitt rangeringsnummer 2,5 både for rødlistearter og for økologisk viktige fiskeslag. For marine pattedyr er Gimsøy nord gitt rangeringsnummer 6. Totalt sett er Gimsøy nord gitt rangeringsnummer 5 dersom det velges teknisk løsning med pålet fundament og 4 dersom det velges gravitasjon/sugefundament (AquaBiota 2012).

² <http://www.arkitektnytt.no/jensen-skodvin-vant-lofoten-konkurranse>

³ <http://www.siva.no/internett/cms.nsf/pages/nyheter?Open&docid=BF5D71580F9E23B9C1257A8500278148>

Andre virkninger

De følgende virkningene gjelder ikke ØT, men andre typer virkninger som følge av et havvindanlegg

Virkninger for kulturminner og kulturmiljø

Innenfor influensområdet finnes det rike kulturminneverdier innenfor større områder (NIKU 2012). Visuell innvirkning på influensområdet for Gimsøy nord er potensielt stor fordi det er mindre enn 2 km mellom planområdets grense og de nærmeste kulturminnene på Vestvågøy og Gimsøy. Det er store kjente kulturminneverdier innenfor influensområdet der det planlagte havvindanlegget antas å være synlig. Sørsiden av Lofoten vil i stor grad være skjermet for visuell påvirkning på grunn av topografien.

Inntil 3 km fra plangrensen til Gimsøy nord ligger kulturmiljøene Hov, Laukvik, Stangerholmen, Rødbergen, Gravan, Kleivan og Kvalnes. Kulturmiljøet Hov er et godt bevart gårdsmiljø fra jernalder og middelalder, og består av gårdshaug, nausttuffer, graver, gravhauger, flatmarksgraver og kullgroper. Kulturmiljøet som helhet er visuelt sårbart, de enkelte kulturminnene er hver for seg ikke uvanlige kulturminnetyper, men som et vel bevart fortidig gårdsmiljø fremstår kulturmiljøet med en opplevelsesverdi som gjør kulturmiljøet svært sårbart.

Kulturmiljøet Laukvik, Stangerholemn er et sammensatt bygningsmiljø med væreiergård fra slutten av 1800-tallet og bygninger knyttet til fiskebruk fra 1930-tallet og frem til 1970-tallet. Kulturmiljøet tåler noe mer av visuell innvirkning. Kulturmiljøet Rødbergan består av åser med vidt utsyn over Laukvik og sjøen. Den ene av røysene er en av de største i Lofoten. Typen kulturminner med beliggenheten og størrelsen var en viktig markør i det fortidige landskapet og krever et stort visuelt rom. Kulturmiljøet er svært sårbart visuelt. Kulturmiljøet Gravan inneholder gravrøyser og nausttuff. Gravrøyser er en relativt vanlig kulturminnetype langs kysten, men har stor verdi som kulturminne. Kulturmiljøet Kleivan er et fiskeværsmiljø fra 1900-tallet som har stor opplevelsesverdi i forhold til nyere tidsfiskerihistorie. Kulturmiljøet Kvalnes består av ruiner etter fiskevær. Fiskeværet Kvalnes ble forlatt på begynnelsen av 1920-tallet fordi det lå utsatt til og havnen var for grunn. Begge fiskeværene er sårbare for visuell innvirkning, men tåler mer enn for eksempel Rødbergan og Hov.

I en avstand fra 3-10 km fra plangrensen ligger flere kulturmiljøer: Rødholmen, Bukkhaugen, Vinje, Gimsøysand, Gimsøy kirke, Høgåsen, Matmora, Laukvik, Lasteplassen og Borgvær.

Det vurderes å være et potensial for marine kulturminner. Eventuelle negative konsekvenser av tiltaket for kulturminneverdier i planområdet kan derfor ventes først og fremst være tilknyttet direkte konflikt i utbyggingsfasen, f.eks. ved plassering av vindturbiner.

Eventuelle negative konsekvenser av tiltaket ventes først og fremst å være knyttet til visuell virkning, først og fremst i driftsfasen, men til dels også i utbyggingsfasen.

Samlet sett er det vurdert at vindkraftanlegg vil ha middels til stor negativ konsekvens for kulturminner.

Det er sendt inn søknad for verdensarvstatus for et område fra Vestvågøya og vestover. Det forventes at UNESCO skal fatte et vedtak i løpet av 2012. Dersom Lofoten får tildelt verdensarvstatus, vil verdiene i influensområdet økes for både landskap, friluftsliv og reiseliv. Det er særlig reiseliv som vil få en betydelig økt verdi ved å fremstille Lofoten, og deler av influensområdet til havvindområdet, som et internasjonalt reisemål (Norconsult 2012).

Virkninger for skipsfart og sjøforsvar

Kystverket har vurdert konsekvenser for skipsfarten av en eventuell havvindutbygging. Havvindutbygging i Gimsøy nord er vurdert å ha middels negativ konsekvens for skipsfart. Dette innebærer at ved utbygging må en betydelig del av skipstrafikken endre trafikkmønster, ved å tilpasse seg eller endre rutevalg. Selv om trafikkbildet påvirkes, er det mulig å flytte trafikkstrømmene. Det medfører ikke større kostnader enn at tilpasning kan forsvares ut fra krav til effektiv sjøtransport. Utbygging vil medføre behov for ny eller endret merking eller farled i området (Kystverket 2012).

I NVE (2013) fremgår det at et havvindanlegg vil ha stor negativ betydning for sjøforsvaret.

Virkninger for petroleumsvirksomhet

«Området ligger innenfor grunnlinjen og hovedsakelig innenfor utgående linje for kartlagt grunnfjell. Datadekningen i området er svært dårlig, det er kun noen få 2D-linjer som strekker seg inn i området. Et er kartlagt en letemodell som så vidt strekker seg litt inn i området. Det er ikke kartlagt prospekter eller prospektmuligheter. Med dagens kunnskap regnes ressurspotensialet i dett området som svært lavt.» (Oljedirektoratet 2012).

3.2.2 Oppsummering av virkninger

Tabell 2 Virkninger av utbygging av havvind Gimsøy nord - oppsummert

Virkning	Vurdering i kroner eller verbalt
Inntekter fra energisalg	Antatt 50 øre/kWh
Annen verdiskaping knyttet til utbygging og drift av havvindanlegg (brutto eller netto) (evt ringvirkningseffekter med realøkonomisk virkninger)	+++ (anslått: regionalt: 13 mill kr per MW = 2600 mill ved 200 MW. 10 000 årsverk over en 25-årsperiode, særlig i utbyggingsfasen. Ca. 1 % av sysselsatte i Lofoten vil kunne arbeide innenfor havvindnæringen (NVE 2013))
Økt forsyningssikkerhet	+?
Potensielt sparte kostnader pga reduserte CO ₂ -utslipp ved overgang til vindenergi	+?
Utbyggings- og driftskostnader havvindanlegg - energikostnad	Anslått til 90-120 øre/kWh (NVE 2013)
Virkninger for fiske	---
Virkninger for estetiske verdier (landskap)	--
Virkninger for friluftsliv	-
Virkninger for reiseliv	---
Virkninger for støttende ØT/habitat (marint dyreliv og sjøfugl)	-
Virkninger for kulturminner og kulturmiljø	--
Virkninger for skipstrafikk	--
Virkninger for petroleumsvirksomhet	0

0= ingen effekt

- = liten negativ effekt; -- middels negativ effekt; --- stor negativ effekt;

+ liten positiv effekt; ++ middels positiv effekt; +++ stor positiv effekt

Fordelingseffekter og behov for avveininger

Tabell 2. viser at det kun er inntekter fra energisalg og lokal og regional verdiskaping knyttet til vindkraftutbyggingen, samt eventuelt sparte CO₂-kostnader ved overgang til vindkraft, som er

positive effekter mens alle andre aktører påføres negative virkninger. Vurdering av fordelingseffekter og avveininger blir dermed relativt enkle. I en samfunnsøkonomisk analyse er sysselsettingseffekter ikke en nyttepost, men en kostnadspost knyttet til betaling av arbeidskraft. I en lokal- og regionaløkonomisk vurdering anses derimot sysselsetting som en positiv effekt, og dette er derfor tatt med eksplisitt i vår vurdering.

Så lenge kostnadene knyttet til utbygging og drift av havvindanlegget er større enn forventede inntekter fra energisalg, er det bare disse positive sysselsettingseffektene som fremstår som positive mens alle øvrige effekter er negative.

Tabell 3 Fordelingsvirkninger - oppsummert

Virkning	Energiselskap	Lokale fiske- re	Golfturist eier	Annen lokal turisme	Turisme i Lofoten	Lokalsamfunn	storsamfunn	Fremtidige generasjoner
Energisalg	50øre/kWh						-(subsidier til vindkraft)	?
Sysselsetting og evt inntekter lokalt/regionalt						++		
Økt forsynings-sikkerhet						+		
Energikostnad (investering og drift)	90-120 kr/kWh						-	
Fiske		- -						
Estetiske verdier			---	---	--	-	--	--
Friluftsliv						--	--	-
Reiseliv				-	-	-	-	-
Støttende tjenester(dyreliv og sjøfugl)		-	-	-	-	-	-	-
Kulturminner			-	-	-	-	-	-
Skipstrafikk		-	-	-	-	-	-	-
Petroleumssektor						0	0	0
Sjøforsvar						-	-	-

4 Alternativ 2 - Storflyplass på Gimsøya

4.1 Introduksjon

Lofoten består av Røst og Værøy i tillegg til øyene i «sentrale Lofoten» (Ausvågøy med Svolvær, Vestvågøy med Leknes, Gimsøy, Flakstadøya og Moskenesøya er de største øyene der). I sentrale Lofoten er det to flyplasser, Svolvær og Leknes (se kart under). Begge disse er kortbaneflyplasser på 8-900 meter. De fleste flyrutene på disse flyplassene går til og fra Bodø, med 6-7 avganger daglig på hver.

Det har vært foreslått å bygge en storflyplass på Gimsøya, midt i sentrale Lofoten. Det vil gi muligheter for større fly med jetmotorer, mer behagelige reiser, billigere direkteruter til/fra Oslo heller enn dagens dyre gjennomgangsbilletter, og ikke minst mulighet for større charterfly.

Vi er bedt av oppdragsgiver om å særskilt vurdere dette alternativet. Gitt at hovedformålet med vår studie er å vurdere hvordan ulik bruk av områder og ressurser kan påvirke særlig marine økosystemtjenester, bør det innledningsvis bemerkes at etablering av en storflyplass har begrensede direkte effekter på økosystem og økosystemtjenester. De indirekte effektene på økosystemtjenester kan imidlertid være større, gjennom at ny flyplass åpner opp for større endringer i næringsutvikling, antall tilreisende og befolkningsutvikling. Samtidig er disse effektene vanskelige å anslå.

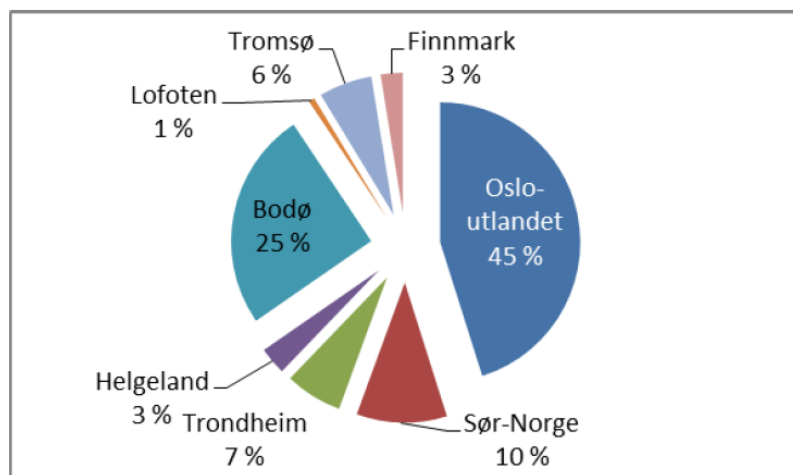


Figur 3-13 – Aktuelle lufthavner og vegprosjekter i Lofoten og Vesterålen

Figur 13 Aktuelle lufthavner og vegprosjekter i Lofoten og Vesterålen. Kilde: Avinor 2012

Trafikken på lufthavnene i 2011 var 96 000 reisende på Leknes og 77 000 på Svolvær, og en stor del av trafikken på lufthavnene i Lofoten-Vesterålen-området er til Oslo og utlandet. (Avinor

2012:39). Svolvær lufthavn betjener primært Vågan kommune, og Leknes betjener kommunene Moskenes, Flakstad og Vestvågøy (Avinor 2012:40).



Figur 3-10 – Samlet fordeling på destinasjoner for lufthavner i Lofoten og Vesterålen

Figur 14 Samlet fordeling på destinasjoner for lufthavner i Lofoten og Vesterålen.

Kilde: Avinor (2012:40)

Et viktig utgangspunkt for vår studie av storflyplass på Gimsøy er Avinors gjennomgang/vurdering av lokale initiativ om rullebaneforlengelse eller nye flyplasser i forbindelse med arbeidet med Nasjonal Transportplan (NTP) 2014-2023. Dette er presentert i «Nasjonal transportplan 2014-2023 Fremtidsrettet utvikling av lufthavnstrukturen» (Avinor 2012). Beskrivelsen og analysen vår bygger delvis på beskrivelse og samfunnsøkonomisk analyse i denne rapporten. Rapporten av Lian m. fl. (2011) «Forlengelse av rullebaner i Lofoten og Vesterålen - Effekter på marked, ruteøkonomi og statsstøtte» er også et viktig grunnlag. Den siste går i mer detalj inn på prognoser for trafikk-tall som følge av bygging av storflyplass. Mens Avinor (2012) har fokus på 2025, har Lian m. fl. (2011) mest fokus på 2016.

Flytransport er særlig viktig for persontransport i Nord-Norge pga de store avstandene (Avinor 2012:16).

Lofoten omtales som en vekstregion med særlig behov for infrastruktursatsing, inkludert innen turisme. Reiseliv er en viktig næring i Nord-Norge, med en samlet omsetning på rundt 17 mrd kroner og rundt 18 000 årsverk i 2011 (op cit).

Lofoten er en sentral destinasjon både i norsk og nordnorsk reiseliv med sin unike kombinasjon av naturmiljø og kultur, og en turistdestinasjon hvor lengre rullebaner, større fly og charter/direkteruter vil kunne stimulere reiselivsnæringen videre. Totalt regnes det med at Lofoten har ca. 1 million besøkende per år, inkludert besøkende fra cruise, Hurtigruten og med egen bil. I følge Lian m fl (2011:I) har «Reiselivet i Lofoten har et betydelig potensial som kan bli utløst ved nye direkteruter til Oslo med lavere pris og økt kapasitet... særlig hvis økt overnattingskapasitet og aktiviteter/attraksjoner utvikles.».

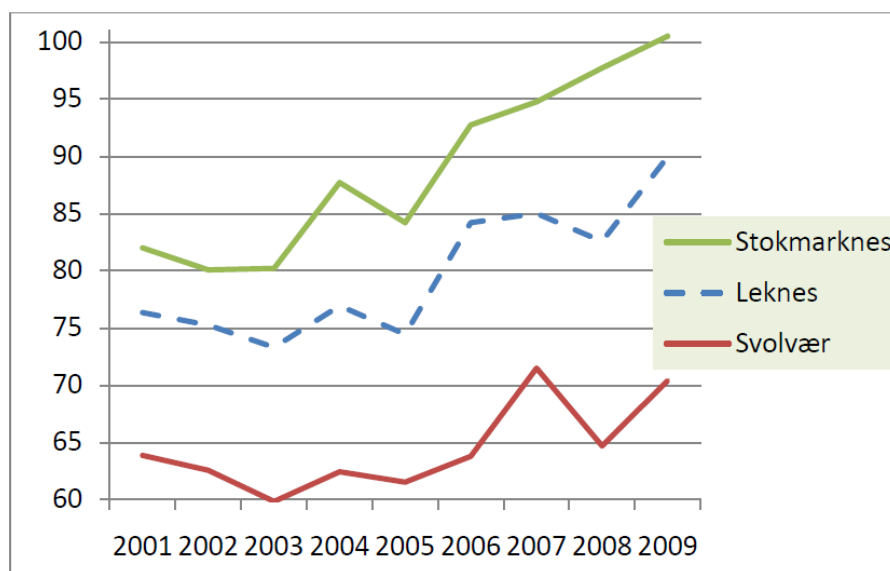
Andre flyplasser i nærheten som også bidrar til å bringe reisende til og fra sentrale Lofoten, er Stokmarknes lufthavn Skagen, som er en småflyplass, og Evenes i Bodø, som er en storflyplass. Fra Stokmarknes flyplass til Svolvær er det ca. 1,5 timer med bil, inkludert fergetur Melbu-Fiskebøl. Fra Evenes til Svolvær tar det ca. 2,5 timer med bil. Før Lofast-forbindelsen tok turen ca. 4 timer. Lofast har medført en trafikk-lekkasje fra Svolvær til Evenes på ca. 20 %. Det er brukbar veiforbindelse i sentrale Lofoten, men å kjøre mellom Å lengst i sør og Fiskebøl fergested nord for Svolvær er en tur på 160 km og tar 2,5-3 timer.

Svolvær og Leknes er «lokale lufthavner», og omtales i Avinors rapport som å ha «et begrenset geografisk nedslagsfelt, rutetilbud og passasjergrunnlag, men lufthavnene er viktige for lokalsamfunnet (bosetningsmønster, luftambulansetilbud, næringsutvikling og lokal beredskap» (Avinor 2012:12). Svolvær lufthavn kan fysisk ikke utvides, mens Leknes lufthavn «kan utvides med god operativ/markedsmessig effekt» (Avinor 2012:4). Dette er imidlertid bare til 1199 m rullebanelengde, og det gir lite muligheter for større fly og utvidete tjenester. (Avinor 2012:20).

På grunn av trafikk-lekkasjen til Evenes fra Svolvær lufthavn er det viktig for Avinor å se en eventuell etablering av storflyplass på Gimsøya i sammenheng med trafikken over Evenes lufthavn.

Figuren under fra Lian m. fl. (2011:7) viser at det har vært en økning i trafikken over flyplassene som betjener sentrale Lofoten de siste årene, selv om åpningen av Lofast-forbindelsen i desember 2007 var klart merkbart for lufthavnene i Leknes og Svolvær. Med tallene fra 2011 på 96.000 på Leknes og 77.000 i Svolvær har det vært en samlet vekst i trafikken i perioden 2000-2011 på 24%, tilsvarende en årlig vekst på 2,1%.

I perioden 2000-2009 økte antall kommersielle overnattinger i Lofoten med 47% (op cit), fra 249 000 til 365 000, tilsvarende en årlig vekst på 4,4%. Kapasitetsøkning på grunn av etableringen av Thon hotell i Svolvær med over 300 senger, og oppgradering av flere rorbuanlegg i området, trekkes i Lian m fl frem som viktig for dette. I 2011 var det 381.000 kommersielle overnattinger i Lofoten (statistikknett.com, 16/12-12). Det betyr at den årlige veksten 2000-2011 var på 3,9%. Cruisetrafikk og regionale dagsturister kommer i tillegg til disse besøkende. Turisttrafikken er sesongbetont med ca. 70 % av aktiviteten i juni-august, men andelen utenom sommermånedene er økende. Den betydelige ledige overnattingskapasiteten i lavsesongen bidrar til et stort utviklingspotensial fremover og økt flyplasskapasitet og større fly kan være viktig for å kunne ta ut dette potensialet (op cit).



Figur 2.2. Passasjerer (1000 kommet/reist) på utvalgte flyplasser 2001-2009.

Figur 15 Passasjerer (1000 kommet/reist) på utvalgte flyplasser 2001-2009. Kilde: Lian m. fl. 2012.

4.2 Trinn 3 – spesifisering av virkninger og tallfesting av fordeler og ulemper

Beskrivelsen av virkninger vil i tråd med rammene for alle eksemplene i rapporten ta for seg både fordeler/nytte og ulemper/kostnader ved gjennomføring av tiltaket. Disse vil så langt som

mulig prissettes, men også virkninger som ikke kan prissettes skal beskrives grundig. Begge deler er i tråd med samfunnsøkonomisk analyse.

I Avinor (2012) er det gjort samfunnsøkonomiske analyser av de ulike lufthavnalternativene i Lofoten. Analysene deres har hatt som grunnlag og metodisk forutsetning at de ser på:

- Trafikantnytte (reisekostnader og -tid, inkl. tilbringerkostnader/-tid)
- Investeringskostnader ved tiltaket
- Driftskostnader (for flyruter og lufthavner)
- Ulykkes- og utslippskostnader

De to øverste punktene oppgis gjerne å være de viktigste i analyser av lufthavninvesteringer.

Vi ser at i forhold til vår studie med fokus på økosystemtjenester, og også med et bredere samfunnsøkonomisk perspektiv, så mangler følgende effekter i den samfunnsøkonomiske analysen:

- Endret omfang eller kvalitet på økosystemtjenester på grunn av selve utbyggingen av flyplassen.
- Nytte av økt turisttrafikk, for reiselivsbedrifter, offentlige myndigheter (skatteinngang), og bedrifter som får (positive) ringvirkninger av denne.
- Kostnader/ulempen av økt turisttrafikk for lokal befolkning, bedrifter utenom reiselivsbransjen, og offentlige myndigheter, inkludert reduserte økosystemtjenester på grunn av flere turister.

Verdsetting av spart reisetid er basert på den nasjonale tidsverdistudien (Samstad m. fl. 2010).

Tabell 4 Tidsverdier etter reisehensikt, ombordtid, 2009-kroner (Kilde: Samstad m.fl. 2010).

Tabell 3-1 – Tidsverdier etter reisehensikt, ombordtid, 2009-kroner

Reisehensikt	Fly
Reiser i arbeid/tjenestereiser	445
Reiser til/fra arbeid	288
Øvrige reiser	180

Kilde: TØI-rapport 1053/2010

Nøyaktigheten i estimatene til Avinor er på skisseprosjektnivå antatt til -20 % / +25 %. Den største usikkerheten for Avinors beregninger fokusert på deres kostnader er erfaringsmessig knyttet til markeds-/konkurransesituasjonen i anleggsbransjen.

Driftskostnadene er i størrelsesorden 25-30 mill kr for lufthavner med 800 meter rullebane og 75-80 mill kr for lufthavner med rullebane på 2000-2500 meter. Dette betyr at det er først når en stor lufthavn erstatter tre små, at kostnadene for drift av lufthavnene går ned. Når en del av Oslotrafikken går på nye direkteruter i stedet for på regionalnettet og via en større lufthavn, mister Avinor inntekter både for flybevegelser og passasjerer. Dette er det tatt hensyn til i beregningene til Avinor.

Nåverdiberegningene tar utgangspunkt i endringen i driftsresultatet for de enkelte alternativene i forhold til i dagens struktur. I nåverdiberegningen inngår:

- Endring i driftsresultatet (KPI-justeres årlig)
- Grunnerverv- og investeringskostnader
- Eventuelle avviklingskostnader der lufthavner legges ned

Nullalternativet i analysene til Avinor (2012) er dagens lufthavnstruktur med pålagte infrastrukturoppgraderinger og et rutetilbud justert etter antatt markedsutvikling. Analyseperioden er 2025-2050. Alle virkninger diskonteres til startåret for analyseperioden (2025) med en rente på 4,5 % som standard i nyttekost-analyser i samferdselssektoren.

Analysene i Avinor (2012) inneholder også fremskriving av trafikkgrunnlag og rutekalkyler (trafikk, inntekter og kostnader) ved nye alternativer. Ved innføring av store jetfly er det regnet med en engangsøkning i trafikken som blant annet skyldes økt reiselivstrafikk. Alle analyser gjøres med utgangspunkt i trafikkanslag for 2025. Det legges til grunn at kommersielle ruter må kunne gå i balanse. Lian m. fl. (2011) har også fremtidige trafikk-anslag for storflyplass på Gimsøy.

4.3 Beskrivelse av virkninger

I Avinor (2012) beskrives ulike typer virkninger som kan komme av ny flyplass. Flyplassdriften gir ringvirkninger. Sysselsetting på lufthavnen ses som en produksjonsvirksomhet i seg selv (*direkte virkninger*). I mange distriktskommuner er de ansatte på lufthavnene viktige skatteyttere. Så kommer leveranser til lufthavnen (*indirekte virkninger*). Videre gir sysselsatte på lufthavnen og lokale leveransene opphav til et forbruk av varer og tjenester lokalt (*induserte virkninger*) Avinor (2012:29).

I tillegg til dette kommer flyplassen **katalytiske virkninger**, hvordan flyplassen i seg selv kan virke som en katalysator på annen næringsutvikling. Dette er på mange måter de viktigste effektene og en avgjørende grunn til at flyplassene ble etablert og fortsatt drives. Det er svært mange typer virkninger som faller inn her som kan bidra til en positiv næringsutvikling:

- Bedre kontakt med kunder, leverandører, forretningspartnere
- Bedre kontakt med myndigheter, forskning- og utvikling, finans og tjenesteyting
- Rekruttering av kompetent arbeidskraft
- Mulighet for rask flyfrakt ved behov
- Økte investeringer i regionen
- Mulighet for økt eksport, flere serviceoppdrag ute

Ny større lufthavn kan være svært viktig for reiselivsnæringen. Spesielt vil bedriftsmarkedet i Oslo/Østlandsområdet og kortferiemarkedet kunne utvikles ved nye direkteruter med større fly.

I tillegg kommer **velferdsvirkninger** for befolkningen som tilgjengelighet til sykehus, muligheten for ambulansefly og mulighet for å gjennomføre ferie- og fritidsreiser.

I tillegg til de som Avinor nevner over kommer virkninger på økosystemtjenester på grunn av etablering og drift av flyplassen, inkludert eventuelle negative effekter på grunn av flere turister.

4.4 Samfunnsøkonomisk analyse

I Avinor (2012) gjøres det en samfunnsøkonomisk analyse med fokus på trafikantnytte (reisekostnader og -tid, inkl. tilbringerkostnader/-tid), investeringskostnader for lufthavnen (inkludert nedleggingskostnader Leknes og Svolvær), driftskostnader (for flyruter og lufthavner), og ulykkes- og utslippskostnader. Vi gjengir under hovedpoengene i denne analysen.

Deretter tar vi med andre effekter, slik at vi, med Avinors analyse som et utgangspunkt, får gjennomført en bredere samfunnsøkonomisk analyse hvor vi både forsøker å se på katalytiske virkninger av flyplassutbyggingen og effekter på økosystemtjenester.

4.4.1 Avinors beregninger for Gimsøy lufthavn

Totale kostnader for etablering av en ny lufthavn på Gimsøy ligger i størrelsesorden 1,2 mrd kr. Avviklingskostnadene er anslått til om lag 12 mill kr pr lufthavn som nedlegges. En ny lufthavn på *Gimsøy* vil kreve ny atkomst fra E10. Kostnadene er grovt anslått til 250 mill kr. Ny lufthavn betyr endringer i reisetid til lufthavn i forhold til dagens lokaliseringer.

Det forutsettes at Stokmarknes lufthavn beholdes. Fra Gimsøy går en jet (125-145 seter) til Oslo, mens fly med 50-75 seter brukes på FOT-ruten til Bodø. De gjennomsnittlige billettprisene for lokalrutene er forutsatt å være identiske med de som er oppgitt i Samferdselsdepartementets anbudsutlysning av kortbanerutene for perioden 2012-2017.

Større fly, flere aktører og et større samlet marked antas å gi grunnlag for en kommersiell rute til Bodø, slik at FOT-tilskuddet faller bort. Trafikken på Bodø rutene antas å bli 110 000 fra Gimsøy i 2025. Oslo-ruten fra Gimsøy forventes å få 174 000 passasjerer i 2025. Det er viktig å finne riktig flystørrelse i forhold til markedsstørrelsen om flyselskapene skal kunne skape lønnsomhet på rutene.

Tabellen under oppsummerer Avinor sin samfunnsøkonomiske analyse for storflyplass på Gimsøy. Analyseperioden er 2025-2050, og alle virkninger er diskontert til startåret for analyseperioden (2025) med en rente på 4,5 % som er standard i nyttekost-analyser i samferdselssektoren.

Tabell 5 Oppsummering av Avinor sin samfunnsøkonomiske analyse (Kilde: Avinor 2012).

Tabell 3-13 – Oppsummering av den samfunnsøkonomiske lønnsomhet i Lofoten og Vesterålen

Samfunnsøk. endring ift nullalternativ	Ekspansjon	Gimsøy	Hadselsand
Reiser i arbeid	228	886	851
Øvrige reiser	284	1315	1184
Økt trafikantnytte i alt	512	2200	2035
Herav for eksisterende trafikk	471	1921	1859
Herav for nyskapt/avvist trafikk	41	279	175
Ulykkeskostnader	16	84	7
Klimautslipp	-2	5	-4
Avinor, investering/avvikling	-78	-1 195	-1 241
Avinor, driftskostnader*	-14	-309	173
Flyselskap, produsentoverskudd*	98	656	751
Avinors avgiftsproveny, NNV*	9	14	23
Skattevirkninger endret FOT-tilskudd	23	123	123
Netto nåverdi (NNV)	564	1578	1866
FOT-tilskudd, NNV u/skattekostnad	117	613	613
Gjennomsnittlig billettpris 1 veg Oslo (kr)	1406	1028	942
Endring for lufthavn Svolvær	-288	-666	-752
Endring for lufthavn Leknes	-472	-850	-936
Endring for lufthavn Stokmarknes			-1126
Flytid til Oslo (min)	135	105	105

I kolonnen for «Gimsøy» ser vi at netto nåverdi er klart positiv, med 1,6 milliarder kroner.

Ny lufthavn på Gimsøy, og nedlegging av lufthavnene Svolvær og Leknes, innebærer at dagens brukere av disse lufthavnene vil få en økning i tilbringerkostnader til lufthavnene. På den andre siden gir lengre rullebane grunnlag for 145-seters jetfly med lavere billettpriser på Oslo-ruta med ca. 145 000 passasjerer. I sum øker trafikantnyttene med 2,2 mrd. kr. Ca. 60 % av nytten faller på fritidsreisende, både de som i dag flyr over Bodø og lekkasjen til Evenes som nå kommer tilbake til Gimsøy. Det er regnet inn en trafikkøkning som følge av bedret tilbud (18 % for yrkesreiser og 35 % for fritidsreiser) som gir en nyttegevinst på nær 0,3 mrd. kr i spart reisetid og reisekostnader.

Reisende til eller via Bodø får lengre tilbringerreise uten at billettpriser eller flytider endres. Dette gir et visst nyttetap (ca. 0,2 mrd. kr) og noe trafikkavvisning. Nyttene for reiser til/via Oslo utgjør i alt 2,4 mrd. kr. Billettprisen til Oslo blir ca. 750 kr billigere én vei, og flytiden blir ca. 60 minutter kortere. Samlet samfunnsøkonomisk overskudd er ca. 1,6 mrd. kr.

Det presiseres i Avinor (2012) at de samfunnsøkonomiske analysene kun omhandler lufthavner og ikke tar med nytten av veiinvesteringer, selv om effekter av bedret reisetid er regnet inn i analysene. Hvis tilførselsvegen som koster 250 mill. kr trekkes inn i regnestykket, blir **netto samfunnsøkonomisk nytte i overkant av 1,3 mrd. kr.**

4.4.2 Andre virkninger enn de prissatt i Avinor (2012)

Vi går nå gjennom de andre mulige virkningene av bygging av storflyplass på Gimsøya.

Økt omsetning og verdiskapning i reiselivsnæringen

Hvordan en flyplass som kan ta ned større fly vil slå ut for reiselivet i Lofoten er usikkert (Lian m. fl. 2011). Større fly gir økt kapasitet for større grupper og store arrangement. I tillegg øker nedslagsfeltet for turistmarkedet til Lofoten. Særlig bedriftsmarkedet fra Osloregionen vil kunne få et oppsving ved ny/ større flyplass. Også korttidssturisme (weekend/langweekend) antas også å øke med en storflyplass. I følge Lian m fl (2011) har all vekst i innkommende turisme til Norge de siste 10 årene vært flybasert, med referanse til Denstadli (2008). Å satse på bedre flyplasskapasitet og flytilbud kan dermed synes fornuftig for å styrke reiselivsnæringen i Lofoten. På den andre siden har noen av våre informanter sagt at noen av deres kunder synes det er eksotisk å komme med småfly fra Bodø til Svolvær. Det kan bety at nedleggelse av småflyplassen til Svolvær vil redusere antall reisende i den kategorien. Totalt synes det imidlertid åpenbart at antall reisende totalt vil øke med etablering av en storflyplass.

Reiselivsnæringen i Lofoten

For å vurdere effekten av ekstra reisende for reiselivsnæringen må vi først få et overblikk over denne næringen i Lofoten. Ulike studier og kilder gir litt forskjellige bilder.

I følge Midtgard m. fl. (2012) hadde reiselivsnæringen i sentrale Lofoten (dvs. utenom Værøy og Røst) i 2010 415 ansatte i servering og overnatting, mens reiselivet totalt hadde 862 sysselsatte. Omsetningen var 302 millioner kroner (basert på data fra regnskap for selskap som er pliktig til å levere slike til Brønnøysundregistrene (via Proff forvalt)).

Espelien m. fl. (2012) opererer med litt andre tall for reiselivsnæringen i Lofoten, trolig fordi de har en bredere definisjon av reiselivsnæringen («Reiseliv/kultur/opplevelse»): 624 sysselsatte, 437 mill. kroner i omsetning, og 209 mill. kroner i verdiskapning. Lønn per ansatt var 268 000 kroner.

Lian m. fl. (2011) oppgir at det totale turistkonsumet internt i Lofoten for 2009 er beregnet til 1,2 milliarder kroner (NHO Reiseliv Nord-Norge/TØI).

Dybedal (2012) kommer frem til at følgende nøkkeltall gjelder for reiselivet i Lofoten i 2010:

- 1039.000 overnattinger i 2010
 - 88% ferie/fritid, 12% yrke
 - 62% nordmenn, 38% utlendinger
 - 24% hotell, 29% camping/rorbu, 47% annet
- 975 mill kr i kjøp fra overnattende reisende (ikke cruise, h-ruta..)
 - 738 mill fra feriereisende, 236 mill fra yrkesreisende
 - 938 kr per døgn per reisende
 - Gir ringvirkninger på 330 mill kr (økt omsetning)
- Verdiskapning
 - 855 mill direkte
 - 290 mill indirekte
 - 1102 kr i verdiskapning per døgn per reisende inkludert ringvirkninger
- Sysselsetting:
 - 1900 (ikke årsverk, men snittantall over året).
 - 1,83 sysselsatte per 1000 overnattinger
 - 17% av all sysselsetting i Lofoten.

Vi tror Dybedals tall er mest troverdige, basert på utvalget og bredden av datakilder han bruker. Det er imidlertid vanskelig å vurdere hvordan utviklingen har vært basert på Dybedals tall fordi det ikke kan gjøres gode sammenligninger med tidligere tall.

Hvor mange flere overnattende kan det bli?

Det finnes anslag på for hvor mange flere reisende det vil bli med storflyplass. For å utføre beregninger må vi anslå hvor mange av de flyreisende som kan regnes som turister (på ferie eller yrkesreise), og hvor mange overnattinger de har i gjennomsnitt.

Lian m. fl. (2011) anslår at en utbygging av storflyplass på Gimsøya vil kunne gi 20 000 ekstra reisende (i 2016) (40.000 ekstra turer på flyplassen i forhold til dagens tall). Dersom disse overnatter 4 netter, slik Lian m. fl. foreslår, betyr dette 80 000 ekstra gjestedøgn. Ansatte i lokalt næringsliv og det offentlige, samt fastboende i Lofoten, vil imidlertid også være blant de flyreisende. Det betyr at antallet overnattinger basert på trafikk tallene Lian m fl foreslår virker for høye, med mindre de reisende i snitt overnatter langt mer enn 4 netter hver.

Lofoten har opplevd stor vekst innen reiselivet de siste årene. Veksten i antall kommersielle gjestedøgn var hele 53% i perioden 2000-2011, fra 249 000 til 380 000. Det tilsvarer en årlig vekst på 3,9%. Det har også vært en stor økning i cruisepassasjerer og dagsturister (Lian m. fl. 2011). Viktige grunner til den kraftige veksten, som var særlig stor i 2008-9, antas å være åpningen av Lofast-forbindelsen, etableringen av Kulturhuset og Thon hotell i Svolvær, og oppgradering av flere rorbu-anlegg (op cit).

Lian m. fl. legger i sin analyse av flymarkedet til grunn to ulike scenarier med en årlig vekst på enten 1,2% eller 2,0%. Sammenlignet med den årlige veksten på 3,9% i kommersielle overnattingsdøgn i 2000-2011, er dette lavt.

Tabellen under angir antall reisende over Leknes og Svolvær lufthavner i samme periode (målt som enkeltreiser). Økningen der var bare fra 140.000 til 173.000, en økning på 16.500 personer (en tur/retur reise per person). Dersom alle disse reisende hver overnattet 4 netter, sto de for 50% av veksten i overnattinger.

Tabell 6 Antall reisende over Leknes og Svolvær lufthavn i 1000. Kilde: Lian m fl 2011 og Avinor 2012.

År	Leknes	Svolvær	SUM
2000	76	64	140
2003	74	60	134
2009	90	70	160
2011	96	77	173

Dersom utviklingen i antall flyreisende skulle bli som i perioden 2000-2011, får vi fremskrivningene i tabellen under. De 20 000 ekstra reisende som Lian m. fl. (2011) foreslår som en følge av byggingen av storflyplass på Gimsøya kommer i tillegg til sum-tallene i tabellen.

Tabell 7 Prognose over antall reisende i 1000 over Leknes og Svolvær lufthavn.

År	Leknes	Svolvær	SUM
2016	104	81	185
2025	122	92	214
2050	172	123	295

Disse prognosene innebærer at 20.000 ekstra reisende kun utgjør ca. 10% økning i antall reisende i 2020, og er mindre enn økningen man har hatt over dagens to småflyplasser i perioden 2000-2010. Alle overnattingsgjester kommer nok ikke med fly. Men at en større andel av dem vil komme med fly hvis det skal være fortsatt sterk vekst i reiselivet i Lofoten virker rimelig. En stor del av veksten i overnattingsdøgn i Lofoten forklares med kapasitetsøkning på overnatting. Bygging av storflyplassen vil ventelig stimulere reiselivsnæringen til å satse ytterligere, både i form av kapasitetsøkninger, markedsføring og utvidelse av bredden i tilbudet. Vi tror derfor på en større vekst i antall reisende dersom storflyplassen bygges enn det som Lian m. fl. foreslår.

Hvor mye betyr ekstra reisende for reiselivet?

Dybedal opererer med flere ulike kategorier reisende som overnatter, etter nasjonalitet og overnattingstype. Disse har ulikt forbruksmønster. Effekten på inntekt og verdiskapning av flere reisende (som overnatter) vil avhenge av hvilke kategorier reisende som øker. Et grundig estimat av effekten for reiselivsnæringen ville forsøkt å få frem tall for reisende i de ulike kategoriene, og så beregnet verdiskapning og sysselsetting ut fra det. Fra gjestevaneundersøkelser, for eksempel Farstad og Dybedal (2010), vet vi at reisende som kommer med fly typisk legger igjen mye mer penger enn de som kommer på annen måte. For eksempel legger norske flyreisende turister i Norge tilnærmet dobbelt så mye igjen som de som kommer med bil.

For å anslå hva som kan være den samfunnsøkonomiske effekten av et gitt antall ekstra reisende på grunn av storflyplass på Gimsøya, vil vi imidlertid bruke gjennomsnittlig omsetning/verdiskapning per reisende som utgangspunkt. Vi gjør dette basert på Dybedals (2012) tall og antar at prisene ikke endrer seg.

Dette betyr at vi antar at hver ekstra overnatting genererer 1255 kroner ekstra i omsetning i Lofoten (reiseliv og andre næringer), en økt verdiskapning på 1102 kroner, og at tusen overnattinger gir en økning på 1,83 sysselsatte.

Dersom det legges til grunn 80.000 ekstra overnattinger gir det da slike effekter i Lofoten som i tabellen under, med 88 mill kr i økt verdiskapning, 100 mill kr i økt omsetning, og en økt sysselsetting med 146 personer.

Vi presenterer også andre mulige tall for ekstra overnattinger fremover dersom storflyplassen bygges. Lian m. fl. (2011) sier at deres anslag på 20 000 ekstra reisende er høyst usikkert. Noen av våre informanter har operert med langt høyere anslag/ønsketenkning for antallet om 10 år.

I tillegg til å regne den direkte mulige økningen i reisende pga. en storflyplass, bør man også ta hensyn til at en flyplassetablering trolig vil stimulere reiselivsnæringen i Lofoten til å øke kapasitet og utvide tilbud og markedsføring betydelig. Økningen på 100 000 overnattinger fra 2000 til 2011 kan være en slags målestokk her. Hotellplanene på Hov vil alene ha en årlig kapasitet på i størrelsesorden 50 000 gjestedøgn.

Tabell 7 Effekten per år av ekstra overnattinger på samlet verdiskapning, omsetning og sysselsetting i Lofoten

Ekstra overnattinger	Økt verdiskapning mill kr	Økt omsetning mill kr	Økt sysselsetting personer
80 000	88	100	146
150 000	165	188	274
250 000	276	314	457
500 000	551	628	914

Et anslag på 150 000 ekstra overnattinger i 2025 virker ikke urimelig. Vi ser på perioden 2025-2050 og beregner nåverdien i 2025 (slik Avinor gjør for sin samfunnsøkonomiske analyse). Da tilsvarer det en samlet verdiskapning i perioden på 2,6 mrd. kr, med en diskonteringsrate på 4,5% (samme som Avinor bruker).

Andre katalytiske effekter for næringslivet

Det er vanskelig å anslå betydningen for annet næringsliv av å få bedre kommunikasjoner, men det vil klart være betydelig, med effekter både for rekruttering av arbeidskraft, markedsutvidelse for mange typer tjenester, bedre muligheter for kundepleie, kompetanseheving mv.

Velferdseffekter for befolkningen på grunn av bedre kommunikasjoner

Velferdsvirkninger for befolkningen på grunn av bedre tilgjengelighet til sykehus, muligheten for ambulansefly og mulighet for å gjennomføre ferie- og fritidsreiser nevnes i Avinor (2012). For befolkningen i sentrale Svolvær synes dette ikke relevant å ta med her. De har hatt mulighet for ambulansefly med kortbaneflyplassene i Svolvær og Leknes. Videre har de hatt mulighet for å gjennomføre ferie og fritidsreiser, bare til høyere kostnad og tidsforbruk enn de vil få med storflyplass på Gimsøy, og kostnads og reisetidsbesparelser er med i Avinor sin samfunnsøkonomiske analyse.

Naturvern lokalt

Det er interessekonflikter knyttet til selve utbyggingen omtalt som «betydelige» i Avinor (2012) blant annet når det gjelder biologisk mangfold. Flyplassen tenkes bygd i et åpent myrlandskap på Gimsøys sentrale del, hvor en stor del av myrrealene er vernet etter naturvernloven. I følge Avinor (2012) utgjør området «en veksling av fattige nedbørsmyr- og høymyrtyper samt mindre mellomliggende vannspeil og vierkratt. I sørlige deler av lokaliteten finnes stedvis litt glissen lavvokst bjørkeskog.» Det forutsettes i Avinor (2012) at vernet av området omgjøres.

Kulturminner

Det foreligger flere registrerte kulturminner innenfor planområdet. Tre-fire av disse ser i følge Avinor (2012) ut til å bli direkte berørt av en flyplassutbygging, og det må også antas at flere kulturminner vil bli registrert under en nærmere kartlegging.

Flystøy

Selv om det ikke ligger bygninger eller anlegg innenfor det aktuelle flyplassområde, slik det er skissert, må påregnes at to gårdsbruk og et par boligeiendommer nærmest flyplasslokaliteten må fraflyttes og rives på grunn av flystøy og/eller høyderestriksjoner, i følge Avinor (2012). Dette vil innebære en kostnad/ulempe. Den blir imidlertid beskjedent i forhold til andre effekter, og vil være klart mindre enn usikkerheten som Avinor (2012) har angitt for sin samfunnsøkonomiske analyse, på -20%/+25%. I tillegg vil nedleggelsen av flyplassene i Leknes og Svolvær bety redusert flystøy der, selv om det bare har vært fra propellfly.

Flystøy blir neppe ubetydelig for besøkende til turistanlegg på Hov. Eierne av turistanlegget der uttaler at ideelt burde flyplassen kommet et annet sted i forhold til hans satsing innen reiseliv (Frode Hov, pers.medd. 2012). Effekten av flystøy for turister tas imidlertid ikke med som eget punkt i den samfunnsøkonomiske analysen her, da det regnes som inkludert i verdiskapningen fra reiselivsnæringen i området. Det antas at flystøy for turister påvirker samlet etterspørsel/betalingsvilligheten de har, og slik er inkludert i analysen uansett. Å ta det med flystøy for turister som eget punkt ville innebære en dobbel-telling.

Vindkraftanlegg på land vest på Gimsøya blir umulig med storflyplass

Nordland fylkeskommune utarbeidet «Regional plan om vindkraft i Nordland 2009-2021 – arealmessige vurderinger» der ulike vindkraftplaner på land ble vurdert med tanke på konfliktnivå for ulike utredningstemaer (Nordland fylkeskommune 2011.). Planen vurderte ikke sjøområder. Vindkraftplanen vurderte 14 landbaserte vindkraftverk i Nordland fylke, bl.a. på Gimsøy i Vågan kommune. Vindkraftverkene ble delt inn i tre kategorier ut fra deres antatte konsekvens for miljø- og samfunnsinteresser; henholdsvis kategori 1 med antatt minst konsekvens for miljø- og samfunnsinteresser, kategori 2 med antatt middels konsekvens og kategori 3 med antatt størst konsekvens for miljø- og samfunnsinteresser. Gimsøya ble plassert i kategori 3, dvs. med antatt størst konsekvens for miljø- og samfunnsinteresser. Denne kategoriseringen er basert på at det er stor konflikt med biologisk mangfold og inngrepsfrie naturområder i Norge (INON), kulturminner og kulturmiljø, landskap, reiseliv og verneområder (forslag om verdensarvområde – Lofoten). Dette skulle kanskje tilsi at det ikke anses som så aktuelt med vindkraftanlegg på land på Gimsøy. Men Lofotkraft har forhåndsmeldt et vindkraftanlegg i området, og har planer om å sende videre planer, men disse er ikke offentlige foreløpig (Arnt M. Winther, Lofotkraft, pers.medd. 15. januar 2013). Storflyplass på Gimsøya vil ikke være forenlig med vindkraftanlegget på land på Gimsøy.

I og med at dette alternativet kom opp som mer aktuelt etter at vi har avsluttet vår data-innsamling, er ikke dette punktet diskutert og vurdert videre i vår analyse. Dersom det blir

jobbet videre med vindkraftplaner på land på Gimsøy, vil det være naturlig å vurdere vindkraftutbygging på land som et alternativ til storflyplass, og vurdere hvilke virkninger alternativene har og hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, fordelings effekter etc. slår ut.

Endrete økosystemtjenester andre steder i Lofoten på grunn av økt turisme?

Dersom en storflyplass på Gimsøya fører til en stor økning i antall turister i Lofoten kan det gi økt slitasje på landskap og naturverdier, mer forurensing, og kanskje også fortrenkning av andre næringer basert på økosystemtjenester, som landbruk, fiske og oppdrett. Disse bør regnes med i den samfunnsøkonomiske analysen. De er imidlertid vanskelige å gi gode estimater for, særlig fordi en økning i antall turister kan håndteres på ulike måter. Med god arealplanlegging og tilrettelegging kan man trolig øke antall turister og verdiskapning i reiselivet betydelig uten at det har negative effekter for økosystemtjenester av noen særlig betydning.

4.5 Oppsummering av virkninger ved etablering av storflyplass på Gimsøy

Tabell 8 Virkninger oppsummert for perioden 2025-2050 av å bygge storflyplass på Gimsøya.

Virkning	Effekt 2025-2050
Avinors hensyn i sum	+1,6 mrd kr
- Spart reisetid og -kostnader	(+2,2 mrd kr)
- Flyplass investering og drift	(-1,5 mrd kr)
- Overskudd flyselskap og annet	(+800 mill kr)
- Mindre ulykker og klimautslipp	(+90 mill kr)
Reiseliv stimulert	+2,6 mrd kr
Andre katalytiske virkninger næringsliv	+++
Velferdseffekter for befolkningen (ikke i Avinors analyse)	-
Naturvernverdier lokalt	-
Kulturverdier lokalt	--
Flystøy lokalt	-
Endrete økosystemtjenester andre steder i Lofoten, på grunn av økt turisme	-
Ikke forenlig med landbasert vindkraftanlegg på Gimsøy	?

0= ingen effekt

-= liten negativ effekt; -- middels negativ effekt; ---stor negativ effekt;

+ liten positiv effekt; ++ middels positiv effekt; +++ stor positiv effekt

*) Avinors tall er for perioden 2025-2050, nåverdi i 2025 neddiskontert med 4,5% per år.

Når det gjelder negative påvirkning på økosystemtjenester, kan det oppsummeres slik:

- Støttende (Habitat og biodiversitet):
Lokalt: Vernet myr. Flystøy. Fugl
Regionalt: negative effekter pga. flere turister?
- Regulerende
Lokalt: Myr: grunnvann, næringssalter
Globalt: Mer klimagassutslipp?
- Produserende
Lokalt: Landbruk

- Kulturelle
Reiseliv: Lokalt dårligere miljø
Rekreasjon: Lokalt dårligere
- Annet:
Kulturminner: Lokalt negativt

Nedenfor er fordelingsvirkninger av tiltaket oppsummert:

Tabell 9 Oppsummering av fordelingsvirkninger

Virkning	Effekt 2025-2050	Lokalt	Regionalt	Andre
Avinors hensyn i sum	+1,6 mrd kr			
- Spart reisetid og –kostnader	(+2,2 mrd kr)	noe	+1,1 mrd kr	+1,1 mrd kr
- Flyplass investering og drift	(-1,5 mrd kr)			-1,5 mrd kr
- Overskudd flyselskap og annet	(+800 mill kr)			+800 mill kr
- Mindre ulykker og klimautslipp	(+90 mill kr)		noe	+90 mill kr
Reiseliv stimulert	+2,6 mrd kr	noe	+2,6 mrd kr	Også +effekt
Andre katalytiske virkninger næringsliv	+++	+++	+++	
Velferdseffekter for befolkningen, ikke i Avinors analyse	0	0	0	0
Naturvernverdier lokalt	-	-		
Kulturverdier lokalt	--	--		
Flystøy lokalt	-	-		
Endrete økosystemtjenester andre steder i Lofoten på grunn av økt turisme	-		-	

0= ingen effekt

-= liten negativ effekt; -- middels negativ effekt; ---stor negativ effekt;

+ liten positiv effekt; ++ middels positiv effekt; +++ stor positiv effekt

*) Avinors tall er for perioden 2025-2050, nåverdi i 2025 neddiskontert med 4,5% per år.

5 Behov for avveininger i tid og rom, fordeling av nytte- og kostnadseffekter

Når det gjelder tiltak 1: Utbygging av havvind er dette per i dag tilsynelatende ganske enkelt å vurdere. «Alt» er negativt med unntak av lokal og regional sysselsetting, som er viktig lokal- og regionaløkonomisk, samt mulig positiv effekt av reduserte CO₂-utslipp dersom fornybar vindkraft erstatter energi med klimagassutslipp. Kostnadsbildet er per i dag slik at dette tiltaket ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er også konklusjonene i NVEs konsekvensutredning at dette utbyggingsalternativet har så store negative konsekvenser for en del utredningstemaer at det ikke anses aktuelt i dag (NVE 2013). Man kan imidlertid tenke seg utbyggingskostnader for havvindkraft blir lavere på sikt når teknologien blir mer utprøvd, og man kan tenke seg at «prisen» på CO₂-utslipp kan gå opp fremover. I et slikt tilfelle kan man tenke seg at avveiningene blir mer reelle, og at man i større grad på veie negative klimaeffekter mot andre, mer lokale miljøeffekter.

For tiltaket storflyplass på Gimsøya foreligger mindre grunnlagsdata for påvirkninger på natur og miljø, mens det i større grad er regnet på andre samfunnsøkonomiske nytte- og kostnadsposter. Beregningene viser en betydelig samfunnsøkonomisk netto nytte av tiltaket før påvirkninger på økosystemtjenester og andre forhold som kulturminner, er regnet inn. Grunnlaget for å vurdere de ulike miljøkonsekvensene er litt begrenset, men oversikten over viser at det er flere forhold som påvirkes negativt. Særlig kan man trekke frem at flyplassen vil bygge ned et vernet myrområde. Vernet tilsier at dette er et naturområde med stor verdi.

Uten å kunne prissette tapet av vernet myr eller øvrige miljøkonsekvenser, kan vi gjøre en vurdering av hvor høy pris man må sette på de samlede økosystemtjenester og øvrige miljø/kulturminner for at kostnadene ved tapet av disse skal være større enn den nytteeffekten som er prissatt. Hvis vi regner at disse miljøeffektene først og fremst har verdi for lokalbefolkningen (jf. oversikten over), kan vi beregne hvor stor betalingsvillighet hver husstand lokalt (i Vågan kommune) må ha ved å dividere samlet nytte, kr 1,6 mrd (hvis vi holder «stimulert reiselivsnæring» utenfor) med ca. 2000 husstander (9000 personer). Dette viser at betalingsvilligheten må være i størrelsesorden 800 000 kroner (i nåverdi) per husstand. Det er lite trolig at betalingsvilligheten vil være så høy, selv om beløpet skulle fordeles over 10-20 år. Det kan være rimelig å anta at noen utenfor kommuner kunne ha betalingsvillighet iallfall for noen av disse miljøgodene, men som vi så er det i stor grad lokale goder.

I og med at det er en vernet myr som vil gå tapt kunne man valgt et annet utgangspunkt for avveiningen ved å si at «føre-var»-prinsippet i slike tilfeller skulle tilsi at man i utgangspunktet velger *ikke* å vurdere alternativ som betyr påvirkning på vernede områder. I så fall tillegger man vernevedtak meget stor vekt, som det ikke er rom for å re-vurdere. Dette virker svært strengt. En annen tilnærming til føre-var kunne være at man faktisk vurderer om dette vernet gjelder et helt unikt område som ikke kan erstattes, eller om det finnes andre tilsvarende områder som kan erstatte det vernede, hvor sjeldent det aktuelle typen område er etc. eller man kunne legge til grunn et mer «økonomisk» syn å se på hva det ville koste å verne et alternativ område, eller eventuelt å legge en «føre-var»-bonus inn i regnestykket slik at f.eks. nytten av mer tradisjonelle virkninger må være «dobbel så stor» som kostnadene i form av miljøtap for at man skal konkludere med at tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Vår vurdering er at siden det ikke finnes omforente regler for hva som er «riktig» i slike sammenhenger, er det en samfunnsøkonomisk (eller annen) utreder kan gjøre å legge til rette og vise hvordan ulike beslutningsregler vil slå ut, og så er det til syvende og sist de politiske myndigheter som må gjøre beslutningene basert på et mest mulig opplyst beslutningsgrunnlag.

Et annet poeng som har blitt viktigere å vurdere i den senere tid, er at Lofotkraft nå har sendt inn en melding om planer om vindkraftanlegg på land på Gimsøy. En slik utbygging er ikke forenlig med utbygging av storflyplassen.

Referanser

Aquabiota (2012): Konsekvenser av havsbaserad vindkraft for bottenmiljøet, fisk, marina daggdjur.

Avinor (2012): Nasjonal transportplan 2014-2023 Fremtidsrettet utvikling av lufthavnstrukturen lufthavnstrukturen – samfunnsøkonomi og ruteopplegg. Møreforskning, Transportøkonomisk institutt.

Espelien, Anne, Leo A Grünfeld, Erlend Buillvåg, Sissel Ovesen, Carl Erik Nyvold, Lisbeth M. Iversen og Rasmus Holmen (2012): Lofoten, Vesterålen og Senja. Statusbeskrivelse og fremtidsutsikter for lokalt og regionalt nærings- og samfunnsliv. Menon rapport xx/2012. Oslo

Farstad, E og P Dybedal (2010): Nasjonal ferie- og forbruksundersøkelse sommeren 2008, TØI rapport 1092/2010, Transportøkonomisk institutt

Fiskeridirektoratet (2012): Fagrapport: Strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs - fiskeriinteresser.

Halpern and Bråthen (2010): Catalytic impact of airports in Norway. Møreforskning MF rapport 1008

Kystverket (2012): Fagrapport: Strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs.

Lian, Draagen, Thune-Larsen (2011): Forlengelse av rullebaner i Lofoten og Vesterålen - effekter på marked, ruteøkonomi og statsstøtte. TØI rapport 1132.

Lofotkraft Vind AS (udatert): Gimsøy Offshorepart – melding.

Midtgard, MR, A Buanes, Ø Aas, M Qvenild og O Andersen (2012): Turisme og reiseliv – statusbeskrivelse, utviklingstrekk og konsekvenser av petroleumsvirksomhet i nordøstlige Norskehavet. Norut Tromsø rapport 15/2012.

Multiconsult (2012): Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til hav – verdiskaping og sysselsetting.

NIKU (2012): Havvind. Strategisk konsekvensutredning for kulturminner og kulturmiljø. NIKU Oppdragsrapport 81/2012.

Norconsult (2012): Strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs. Fagutredning for landskap, friluftsliv og reiseliv.

NVE (2010): Havvind. Forslag til utredningsområder. Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE (2013): Havvind. Strategisk konsekvensutredning. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Oljedirektoratet (2012): Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – petroleumssinteresser.

Samstad m.fl.. (2010). Den norske verdsettingsstudien – Sammendragsrapport – TØI rapport 1053/2010.

Vedlegg 3 Eksempel 2: Gruvedrift ved Repparfjorden

Introduksjon

I dette eksempelet skal vi behandle virkninger av gruvevirksomhet i Kvalsund kommune i Vest-Finnmark. Gruveselskapet Nussir ASA ble etablert i 2005 for å utvinne kobberforekomsten ved Repparfjorden. Det planlagte tiltaket er av en slik størrelse at det utløser krav om konsekvensutredning i henhold til plan- og bygningslovens forskrift om konsekvensutredninger. Planprogram, reguleringsplan og deler av konsekvensutredningen er utarbeidet av Sweco Norge AS, som også har hatt ansvaret for koordinering og sammenfatning. Øvrige viktige bidragsyttere i utredningsarbeidet har vært Akvaplan-niva, Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norut Alta, Bedriftskompetanse og Norsk institutt for kulturminneforskning. Det omfattende utredningsarbeidet er oppsummert i Didriksen (2011).

Eksempelstudien bygger på plandokumentene Didriksen(2010) og Didriksen (2011). Vi har videre lagt til grunn hovedkonklusjonene fra konsekvensutredningene som foreligger for ulike sider ved prosjektet, samt noen av høringsuttalelsene til planprogrammet. For øvrig har vi benyttet oss av opplysninger fra kommunen og annen offentlig tilgjengelig informasjon.

Bakgrunn og problembeskrivelse samt basisalternativet

Kvalsund kommune og gruveplanene

Kvalsund kommune har ca. 1000 innbyggere og ligger i Vest Finnmark. Det meste av kommunen er på fastlandet, men deler av Kvaløya og Seiland tilhører Kvalsund som grenser til Alta, Hammerfest, Porsanger og Måsøy. Avstanden til Hammerfest er 32 km og til Alta og Lakselv 112 km. Den største arbeidsgiveren i Kvalsund er kommunal sektor med til sammen ca. 130 ansatte. Ellers er det arbeidsplasser innen primærnæring, transport, entreprenør, butikker, hoteller, servering og bergverk. Mange har sine arbeidsplasser i Hammerfest da det er relativt kort vei å pendle. Kommunen har økende aktivitet i oppdrettsnæringen (blant annet i Sammelsundet og Vargsundet). Videre foreligger det omfattende planer for økt kraftproduksjon i form av vindmøller og småskalakraftverk. I tillegg til gruve og kraftprosjekter som er under planlegging, satses det turisme og opplevelser i kommunen.



Kommunesenteret, ved utløpet av Kvalsundelva. Sammelsundet og Kvaløya i bakgrunnen. (Foto: Terje Aksberg) Kvalsund er utfartskommune nr. 1 i Vest-Finnmark med ca. 1200 hytter-fritidsboliger. Det er gode forhold for alle som ønsker å bruke naturen både sommer og vinter. Fiske i hav, vann og elver er populært. Kvalsundet er kjent for sitt seifiske. Om vinteren fiskes det mye røye og ørret på isen. Det jaktes både små- og storvilt i kommunen og ellers er det gode forhold for fjell- eller viddeturer. Muligheter for bærplukking er også svært gode. I Kvalsund kommune (2012) skisseres noen planer for hvordan kommunen kan utnytte mulighetene innenfor reiseliv og turisme.

Kobberkisforekomstene ved Repparfjorden i Kvalsund kommune ble funnet så tidlig som omkring 1900. Det ble drevet kobberutvinning frem til 1931. Folldal Verk AS overtok i 1970 rettighetene til utvinning og de gjenopptok driften av Repparfjord kobbergruver i 1972. Forekomsten på Ulveryggen ble da anslått til 10 mill. tonn med 0,7 % Cu. Sviktende kobberpriser førte til nedleggelse i 1978.

Gruveselskapet Nussir ASA har nye planer for utvinning av kobberforekomstene. Planene er behandlet i flere runder og godkjent av Kvalsund kommunestyre. Sametinget og Områdestyret for Vest-Finnmark har innsigelser mot planen fordi den samlet sett vil ha vesentlige negative virkninger for reindriften. Kommunestyret tar ikke disse innsigelsene til følge (i kommunestyremøte 25. oktober 2012), og saken er oversendt Miljøverndepartementet for avgjørelse.



Figur 1: Kart over Kvalsund kommune. Vest-Finnmark

Repparfjorden er en relativt beskyttet fjord lokalisert på fastlandet innenfor Kvaløya i Vest-Finnmark. Fjorden har åpninger gjennom Kvalsundet mot nordvest og Sammelsundet mot nordøst. Fra Repparfjordbotn til fjordåpningen er det ca. 13 km. Dominerende vindretninger er inn (nordvestlig retning) eller ut fjorden (sydøstlig retning). Eksisterende sjøkart viser et terskeldyp på 80-85 meter i den ytre delen av fjorden og et dypere basseng innenfor. Repparfjorden er utnevnt til nasjonal laksefjord med Repparfjordelva som en nasjonal lakseelv. Den årlige fangsten av laks i Repparfjordelva de siste årene har vært 6 – 10 tonn, noe som gjør Repparfjordelva til en av de 10-15 viktigste lakseelvene i Norge. I tillegg munner Kvalsundvassdraget ut i ytre delen av Repparfjorden (ved Kvalsund tettsted). Begge disse vassdragene har bestander av laks, sjøørret og sjørøye. Det er hovedsakelig laksefisk tilhørende disse to elvene som finnes i Repparfjorden, men også laks på vandring til og fra andre vassdrag i Finnmark kan tenkes å passere fjordsystemet. Området ansees derfor å ha stor verdi som oppholds- og vandringsområde for anadrome laksefisk.

Historisk sett er Repparfjorden kjent som en god fiskefjord både for lokale fjordfiskere, fiskere fra nærliggende områder og i perioder også for tilreisende fiskere, men i følge Eythórsson (2011), Falk og Christensen (2011a) og høringskommentarer gjengitt i Didriksen (2010) har det skjedd en nedgang i viktige fiskebestander som torsk og sei de siste ti årene. Den viktigste arten har vært kysttorsk, særlig gytetorsk om våren. I følge flere kilder hos Eythórsson (2011) og Didriksen (2010) ble Repparfjorden sterkt forringet som fiskelokalitet for blant annet torsk, sei og sild som følge av slamutslippene ved forrige driftsperiode. I dag bedrives noe yrkesfiske i

fjorden. Antall registrerte fiskere i Kvalsund kommune viser imidlertid en jevn tilbakegang de siste årene. I 1985 var det registrert i alt 130 fiskere i kommunen mens tallet var 23 i 2010. Av disse hadde 15 fiske som hovedyrke, mens 8 hadde det som biyrke.

I Repparfjordbotn er et elvedelta med store grusbanker og et fjærområde med forgreinet system av elver, holmer og dammer. Noe masseuttak foregår i dette området. Repparfjordbotn er sjøfugl- og våtmarksområde, der sårbarheten er knyttet til at området er både hekke- og rasteområde for ender, terner og vadere (Simensen og Frilund, 2011)

Reinbeitedistrikt 22 Fiettar og 20 Fálá ligger i Finnmark og flytter reinen fra vinterbeitene i indre Finnmark ved Anarjohka nasjonalpark over Finnmarksvidda og ut til kysten. Distriktet har i stor grad bevart naturlige beitevandring mellom sommer- og vinterbeiter. Distrikt 20 Fálá har ca. 2300 rein før kalving og består av 6 driftsenheter og som regel 1 siida¹ sommerstid. Distrikt 22 Fiettar består av ca. 7000 rein før kalving, fordelt på 14 driftsenheter og 2-4 siidaer sommerstid og 4 vintersiidaer. Sommer-reinbeitedistrikt 20 Fálá og 22 Fiettar ligger på henholdsvis Kvaløya og sør for Repparfjorden og nord og sør for Repparfjorddalen. Disse områdene utgjør vår-, kalvings- sommer- og tidlige høstbeiter og omtales som helt sentrale i reindriftens eksistensgrunnlag (Nelleman og Vistnes, 2011).

De nye planene for gruvevirksomhet gjelder et område som strekker seg langs sørsiden av fjellene Nussir og Svartfjell, samt store deler av fjellområdet Ulveryggen (se avmerket område i figur 10). I dalføret mellom de to fjellryggene er det en rekke små og mellomstore vann. Fra vannet Åsajávri renner Dypelva/Ciekñalisjohka videre ut i Repparfjorden. Litt lengre inn i fjorden renner Geresjohka ned fra småvannene på Ulveryggen med utløp ved Øyen.

I denne eksempelstudien legges hovedvekten på avgangsmassene fra gruvevirksomheten, fordi det er særlig den siden ved virksomheten som påvirker økosystemtjenestene. Avgangsmassene (avfall) fra oppredningsprosessen kan deponeres enten som landdeponi eller sjødeponi. For begge alternativene foreligger det konsekvensutredninger. Vi behandler gruvedrift med deponering av avgangsmasser i sjø som et tiltak (alternativ 1), gruvedrift med landdeponi som et tiltak (alternativ 2), og ingen gruvedrift som basisalternativet (alternativ 0). Med basisalternativet (Alternativ 0) mener vi ingen ny gruvevirksomhet. Det vil være en viss usikkerhet om innholdet i basisalternativet knyttet til utviklingen av allerede etablert industrivirksomhet i området.

Det er i dag betydelig virksomhet i det gamle gruveområdet (like sørøst for Øyen) med uttak av steinmasser, grusverk og pukkproduksjon, drevet av Halsvik Aggregates AS. I elvemunningen driver i dag selskapet Repparfjord Sand og grusuttak. Videre har Polar Gjenvinning AS etablert et mottaks- og behandlingsanlegg for offshoreavfall i de gamle produksjonslokalene. Denne aktiviteten foregår delvis i produksjonslokalene og delvis i det nedlagte dagbruddet opp på Ulveryggen/Gumppenjunni. For øvrig foregår det oppdrettsaktivitet rett utenfor fjordsystemet, blant annet på begge sider av Sammelsundet rett øst for fjordåpningen. Det er usikkert hvordan disse ulike industriaktivitetene vil utvikles videre framover og hvilken betydning de samlet sett vil ha for økosystemtjenestene i Repparfjorden.

¹ gruppe av en eller flere familier, som ofte er i slekt, og som har reinen sin samlet i én reinflokk. I siidaen er reinflokken gjetet kollektivt, og siidaen flytter med folk og rein mellom ulike årstidsbeite etter et fast mønster (Wikipedia).

Vår analyse gjelder forskjellene i samfunnsøkonomisk lønnsomhet, verdiskapning og påvirkning av økosystemtjenestene ved eventuell gjennomføring av gruveprosjektet i to varianter (sjø/landdeponering). Vi har derfor utelatt betraktninger om hvordan samfunnet ved Repparfjorden og i kommunen kan tenkes å utvikle seg uten tiltakene (alternativ 0), og bare fokusert på de forhold som kan forventes å bli annerledes dersom tiltakene gjennomføres.



Figur 2: Kart over Repparfjorden. Kvalsund kommune



Figur 3: Dagens virksomhet i det gamle gruveområdet ved Øyen. (Foto: Terje Aksberg).



Figur 4: Dagens virksomhet i fjordbotn (Foto: Terje Aksberg).

Økosystemtjenester i området

Repparfjorden som økosystem og området rundt forsyner samfunnet med en mengde goder og tjenester som vår velferd og livskvalitet er avhengig av. En oversikt over ulike typer økosystemtjenester fra området er vist i figuren nedenfor.

Habitat og regulerende økosystemtjenester

Disse grunnleggende økosystemtjenestene er nødvendige for alle andre økosystemtjenester. Fra konsekvensutredningene vet vi en del om dagens tilstand i fjorden.

Fra sammendraget i den marine grunnlagsundersøkelsen i Christensen m. fl. (2011a) påpekes det at vannsirkulasjonen i Repparfjorden synes å være forholdsvis komplisert, men med strømretning hovedsakelig i fjordens lengderetning. Strømmålingene indikerer en kraftig komponent av tidevannsdrevet strøm i fjorden. Videre viser vannprøvene generelt lave konsentrasjoner av metaller. Konsentrasjonen av kobber var i tilstandsklasse II (God) og tilstandsklasse I (Bakgrunn). Sinkverdiene var i tilstandsklasse I i overflatevannet og tilstandsklasse III (Moderat) i bunnvannet. Resultatene av sedimentprøvene viste generelt lave nivåer av metaller. De høyeste nivåene fantes i det øvre sjiktet. På en av målestasjonene tilsvarte imidlertid nivået av kobber tilstandsklasse 3.

Bløtbunnsfaunaen har et generelt moderat til høyt artsmangfold, noe som viser at det er overvekt av arter som krever gode forhold og som indikerer meget god tilstand i Repparfjorden. Zooplankton i Repparfjorden består av vanlige kystarter, og sammensetningen er typisk for nord-norske fjorder i en høstsituasjon. Planktonsamfunnet er sterkt dominert av små arter der de voksne individene i all hovedsak er mat for småfisk som f. eks. lodde, sei yngel og unge årsklasser av sild. Strandsonen ble den undersøkt i 6 områder. Antall arter av alger og dyr i strandsonen var generelt lavt på alle stasjonene.



Figur 5: Viktige økosystemtjenester

Christensen m.fl. (2011b) gir verdivurderinger av marine naturtyper i Repparfjorden. Israndavsetning ytterst i fjorden og brakkvannsdelta innerst i fjorden beskrives som viktig og er vurdert til å ha middels verdi. Bløtbunnen og bløtbunnsfaunaen i Repparfjorden verdsettes til liten. Det samme gjelder zooplanktonsamfunnet i fjorden som gis verdien liten. Områdets samlede verdi for marint miljø angis som middels.

Repparfjorden er en nasjonal laksefjord og Repparfjordelva er et nasjonalt laksevassdrag. Formålet med nasjonale laksevassdrag og laksefjorder er å gi et utvalg av de viktigste laksebestandene i Norge en særlig beskyttelse mot skadelige inngrep og aktiviteter i vassdragene og de nærliggende fjord- og kystområdene. I nasjonale laksefjorder er det særlig lagt vekt på føre- var – prinsippet i forvaltningen. Repparfjordelva har en nasjonal viktig laksebestand, der laks fra elva må vandre gjennom planområdet flere ganger for å fullføre sin livssyklus.

Undersøkelsen i Urke m.fl. (2011) konkluderer med at laksesmolten bruker kort tid i elvemunningen, og at den er ute av fjorden i løpet 16 timer. Laksesmolten bruker dermed ikke Repparfjorden som et oppvekstområde. For ørret og røye viser disse undersøkelsene at majoriteten bruker Repparfjorden som oppvekstområde i hele den marine fasen av livssyklusen. Også en del ørretsmolt fra Kvalsundelva bruker fjorden som oppvekstområde.

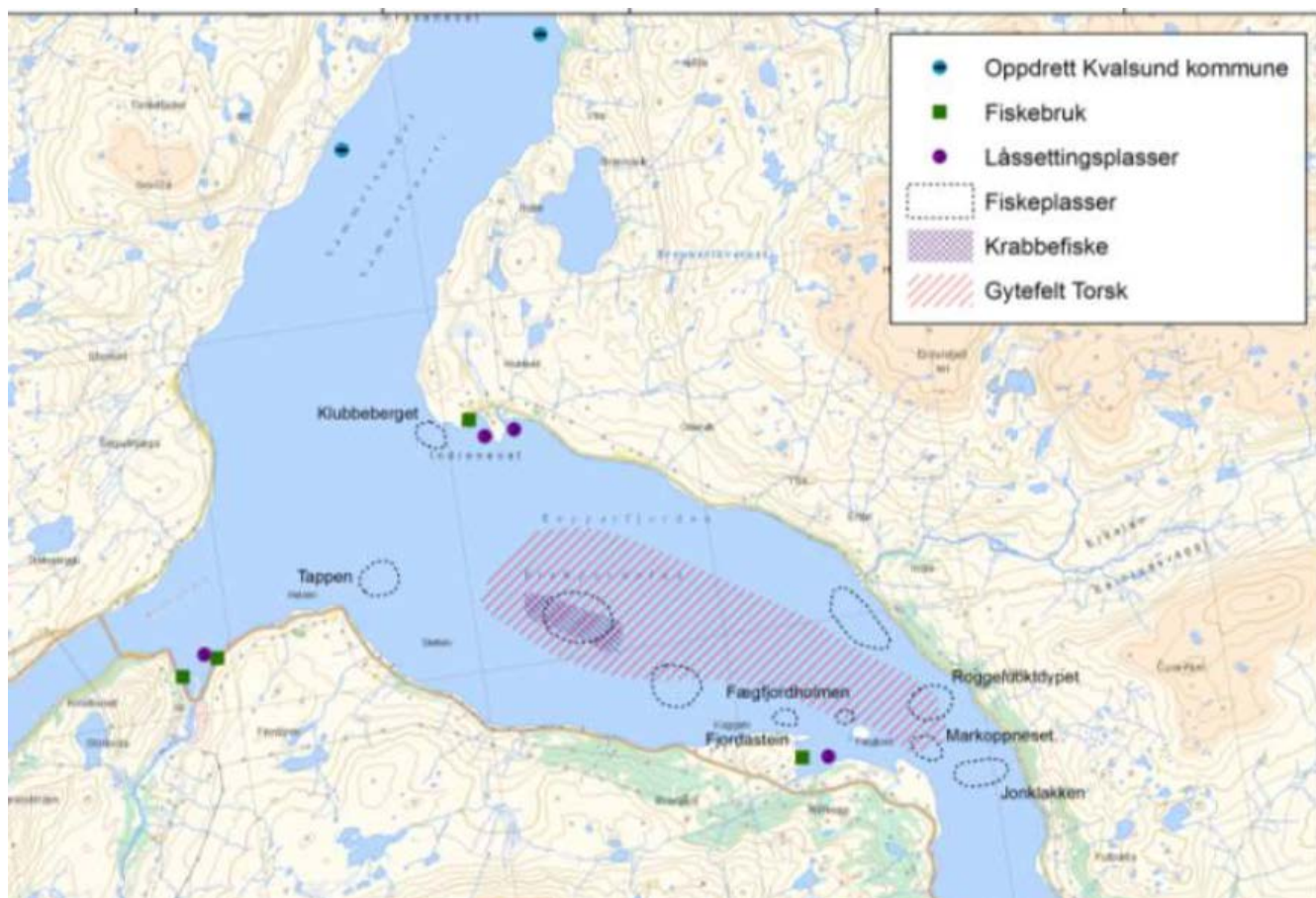
Repparfjorden er historisk kjent som en god fiskefjord. Den viktigste arten har vært kysttorsk. Informanter i Eythorsson (2011) har gitt opplysninger om hovedtrekkene ved fiskeforekomstene i fjorden. Konsevensutredningen i Falk og Christensen (2011a) gir også en status for ulike arter i fjorden, basert på intervjuer og andre tilgjengelig kilder. Den oppsummeres med:

«Basert på intervjuer, spørreskjema og informasjon fra Fiskeridirektoratet innehar Repparfjorden en gyte- og oppvekstområde for torsk og sannsynligvis også for en del flatfisk. Det er småsild til stede gjennom størstedelen av året og småhyse er vanlig. Kveite og annen flatfisk som rødspette, sandflyndre og smørflyndre er relativt vanlige i forskjellige størrelser. Voksen sei er sjelden til stede i fjorden, noe småsei observeres. Gyteområdene for torsk og fiskeplasser som er tegnet inn i Figur 4 er basert på informasjon gitt av lokale fiskere.» (Falk og Christensen, 2011a:4).

Som i mange andre fjorder i Vest-Finnmark har det vært en nedgang i fiskebestanden. Den norske kysttorsebestanden og seibestanden er bekreftet av Havforskningsinstituttet til å være lav. Bestanden av torsk ser ut til å ha økt noe de siste årene da det er observert mye småtorsk i fjorden. Det er gode bestander av sild og hyse.

Nivåene av metaller i fisk fra Repparfjorden ble kartlagt av NIVA som et referansemateriale før eventuell gruvevirksomhet (Falk og Christensen 2011a). Det konkluderes med:

«Nivåene av metaller i fiskefilet og lever betraktes som lave. Nivåene av Cd og Pb ligger godt under EU's grenseverdier i Lovdata 2002. Konsentrasjonene av samtlige metaller sammenlignet med datagrunnlaget i NIFES's sjødatabase påviser ikke noen forhøyde verdier, de er generelt lavere eller i samme størrelsesorden som resultatene i overvåkingsprogrammet» (Falk og Christensen, 2011a:5)



Figur 6: Oversikt over fiskeplasser og gyteområde for torsk.

(Kilde: Falk og Christensen, (2011a):Kopi av figur 4 side 17)

Undersøkelsen i Falk og Christensen (2011a og b) er basert på informasjon fra lokale fiskarlag, fiskere, Fiskeridirektoratet og andre informasjonskilder. Havforskningsinstituttet har i denne forbindelse påpekt behovet for bedre kunnskap om fjorden som gyteområde, og framhevet behovet for grunnlagsdokumentasjon i sin høringsuttalelse:

«Torsken vil gyte og plassere gyteproduktene i vannmassene et sted mellom bunnen og ca. 30 m dyp. Kunnskap om dagens gyteområde er basert på intervju av fiskere. Det er ikke foretatt noen kartlegging gjennom innsamling av data i denne grunnlagsundersøkelsen. Man har derfor ikke noen verifisering av gyteområdet med hensyn til utbredelse, eggmengde som gytes, eller arter/bestandskomponenter som bruker gyteområdet. For eksempel kan torsk som gyter i Repparfjorden ha komponenter fra både fjordtorsk, banktorsk og skrei. Videre har man ikke noen verifisering av eventuelle gyteområder for andre arter. Det er heller ikke innhentet kvantitative data fra referanseområder. Man har ikke noen kunnskap om tilsvarende gyteområder i nærliggende fjordsystemer. Betydningen av gytefelt i Repparfjorden kan derfor ikke uten videre vurderes i en regional sammenheng» (Havforskningsinstituttet 2012:8).

Det biologiske mangfoldet på land og i ferskvann er behandlet i Simensen og Frilund (2011). Verdivurdering av biologisk mangfold på land omfatter 3 delområder:

- Delområde 1: Dypelva, industriområdet og deltaet ved Repparfjordelva. Brakkvannsdeltaet er prioritert naturtype, med høy verneverdi. Oter og Gaupe som begge er sårbare arter observeres i dette området. Det er vurdert til å ha middels verdi.
- Delområde 2: Lia over industriområdet. Jerv (sterkt truet) og gaupe benytter dette området. Jaktfalk (nær truet) og snøugle (sterkt truet) er sett i området, men hekker neppe i delområdet. Delområdet gis liten verdi.
- Delområde 3: Ved Aresjokha. I dette delområdet finnes minst en sårbar vegetasjonstype og en viktig prioritert naturtype (kalkrike områder i fjellet), og det er gode hekkeforhold for flere rovfuglarter. Delområdet vurderes å ha middels verdi.

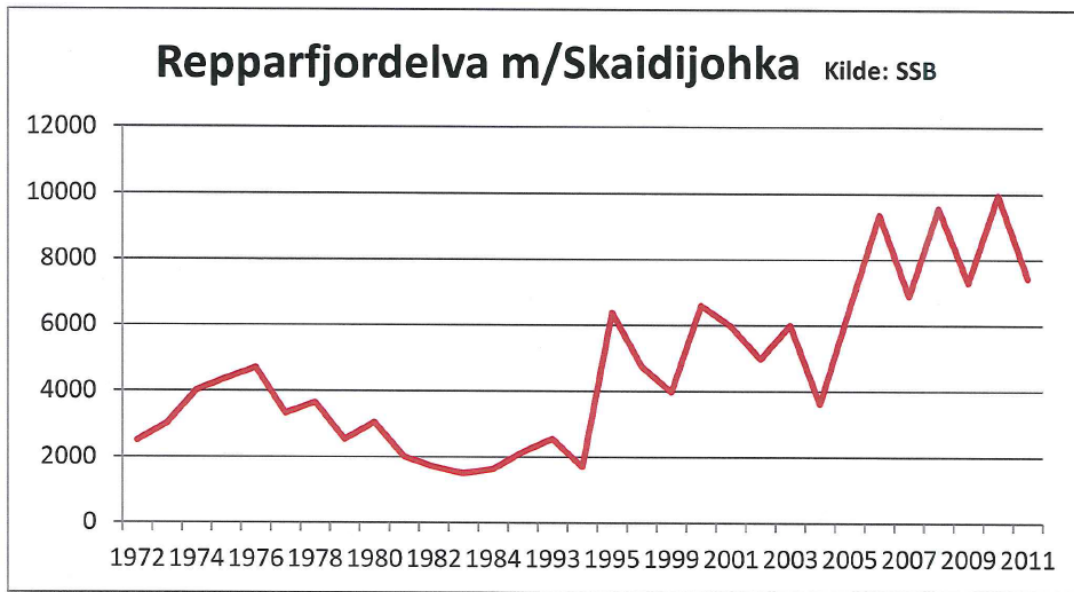
Verdivurdering av biologisk mangfold i ferskvann omfatter ikke anadrome arter. Det er ikke registrert rødlistede arter i noen av de 3 delområdene:

- Delområde 1: Dypelva, industriområdet og deltaet ved Repparfjordelva. Her gis Dypelva og vannmagasinet middels verdi, mens Repparfjordelva har stor verdi.
- Delområde 2: Lia over industriområdet. Delområdet har liten verdi.
- Delområde 3: Ved Aresjokha. Delområdet har liten verdi.

Produserende økosystemtjenester

Den årlige fangsten av laks i Repparfjordelva har vært 6-10 tonn de senere år. I 2011 var samlet fangstmengde ca. 8 tonn i Repparfjordelva m/Skaidijohka (SSB). Det gjør den til den 4 største lakseelv i Finnmark, målt i fangstvolum og til den 13 største i Norge dette året. Her er også noe sjørørret og sjørøye, sistnevnte totalfredet (Simensen og Frilund, 2011). Repparfjordelva har de siste årene hatt en positiv utvikling i fangstmengden (se figur 7) og har oppnådd gytebestandsmålet de siste seks årene (Havforskningsinstituttet, 2012).

Også Kvalsundelva er regnet som en god lokalitet for fiske etter laks og sjørørret. I tillegg til elvefiske etter laks er det fortsatt betydelige laksefangster tatt i sjøen i Finnmark. På landsbasis er det for 2011 en samlet fangstmengde i elver på 393 tonn, mens sjølaksefiske utgjorde 302 tonn. Finnmark hadde ca. 40 prosent av samlet sjøfangst i Norge det året. Samlet fangstmengde fra sjølaksefiske i Kvalsund kommune har ligget i underkant av 6 tonn de siste tre årene (SSB). Hvor mye av dette som har vært fisket i Repparfjorden er det ikke informasjon om, men fra informanter hos Eythórsson (2011) siteres det: «*Nå er det 7 eller 8 sjølaksebruk i Repparfjorden. På den beste plassen fikk dem i fjor 100 laks på et døgn, på det meste.*» For laksefiske i Repparfjordelva viser fangststatistikken en klar nedgang i tiden 1979-1982. Fangstene økte igjen fra 1983-91. Etter det har fangstmengden variert en god del, for eksempel fra under 4 tonn 2004 til opp i mot 10 tonn i 2008 og 2010.



Figur 7: Fangstmengde (tonn laks) i Repparfjordelva. 1972-2011.

(Kilde: Norske Lakseelver 2012: Kopi av figur side 4)

Fiske i fjorden har omfattet torsk, sild, flyndre, hyse, hvitting, sei og kveite. Historisk har fiske vært viktig som inntektskilde i området. I 1965 var det i følge Eythórsson (2011) registrert 106 fiskefartøy på strekningen Klubbukt til Kvalsund tettsted. Mange små fartøy kan indikere betydningen av hjemmefiske på fjorden. Antall registrerte fiskere i Kvalsund kommune for årene 1985-2010 viser en sterk tilbakegang. Dette er tall på kommunenivå, men fisket i Repparfjorden har gått sterkt tilbake i likhet med i Kvalsund kommune forøvrig. Særlig markert er nedgangen i antall registrerte fiskere den siste 10 årsperioden. I dette tidsrommet er det også blitt slutt på fiskekjøp i kommunen. Fiskets betydning som næringsvei og inntektskilde er med andre ord sterkt redusert (Eythórsson 2011).

De informanter som er intervjuet i Eythórsson (2011) mener at det er vanskelig å leve av fisken inne fjorden fordi det er lite fisk og fordi fiskebruket i Kvalsund ble lagt ned i 2006. Det er i følge disse kildene bare et fåtall yrkesfiskere igjen, og noen fritidsfiskere og pensjonister som fortsatt drifter. De lokale båtene kan fiske 10-12 tonn på en sesong, til sammen 70-80 tonn. Enkelte år kan det komme store mengder torsk inn i fjorden. Sist det skjedde var i 2007. Da var det 40 fremmedbåter som fisket der.

I følge Falk og Christensen (2011a) er det et titalls aktive fiskere i Repparfjorden, hvorav flere på blad B eller på hobbybasis. Det fiskes først og fremst etter torsk, flatfisk og kongekrabbe. Torskefisket har variert en del, men med en generell nedgang i mengden. Kongekrabben ble første gang registrert i fjorden i 2000, og har vært økende siden. Mengden kveite har også vært økende de senere år. Ellers er det småsild til stede i fjorden store deler av året og småhyse er vanlig. I følge i Falk og Christensen (2011a) leveres fisken i Rypfjord eller Forsøl.

I høringsuttalelsen fra Kvalsund Kystfiskarlag kan vi sitere: «*Repparfjorden blir både brukt til næringsfiske etter torsk, sei og hyse, samt at store deler av befolkningen bruker fjorden til å fiske til eget bruk. Det drives også noe sjølaksefiske i fjorden. Fjorden er gyte- og oppvekstområde for mange fiskeslag, deriblant den truede kysttorsken og i tillegg er fjorden en viktig oppvekstfjord for sild og hyse*».

En viktig produserende økosystemtjeneste for landområdet er reindriften, der reinbeitedistrikt 20 og 22 er berørt (Nellemann og Vistnes, 2011). Reinbeitedistrikt 22 Fiettar og 20 Fálá flytter reinen fra vinterbeitene i indre Finnmark ved Anarjohka nasjonalpark over Finnmarksvidda forbi Jiesjavre og ut til kysten. Hovedtrekkene ved distriktenes områdebruk er beskrevet ved:

«Distrikt 22 Fiettar ankommer kalvings- og sommerbeiter i flere flokker, der kalving skjer over store deler av området, men konsentrert i noen grove hovedområder: Området på sørøstsiden av Repparfjorddalen (rundt 2000 rein) og mot nord fra Laššesvárri mot Ásavággi (rundt 2300 rein); området rundt Borsejávri - Mihkkalašgoahtesajjávri (ca. 600 rein); og området på nordsiden av Ramsojávrrit og i hele Ásavággi og nord, dvs. mot hovedområdet for utbygging (rundt 4000 rein). En del rein kalver også langs Fiettarjohka og spesielt Ásavággi som er et viktig beiteområde, og mot Jalgesvarri i mai. Antall rein her representerer siidaer eller deler av slike utelukkende for å vise en grovfordeling, da reinen sprer seg over hele området. Områdene rundt Ásavággi er spesielt viktige for alle siidaer.

Området brukes også som sommerbeite og tidlig høstbeite. Områdefordelingen er bestemt av Siida-tilhørighet, en rettighet generelt fastslått av Norges Høyesterett. Det gjøres oppmerksom på at reinen bruker og ferdes på tvers av disse områder etter tid, beite, insekt, vind og vær samt sosial dynamikk.

Reinbeitedistrikt 20 Fálá flytter reinen igjennom området sør for foreslått utbygging igjennom dalføret forbi Vuolit og Gárdejávri - Rámsojávrrit-Gorsajávri og inn i indre Ásavággi og over til vår-sommer svømmegjerdet ved Beritsjorda for svømming over fjorden til Kvaløy. Områdene i Ásavággi, rundt Nussir og i hele den nordlige delen er også viktige tidlige høstbeiter og parringsland for 20 Fálá, som må holde reinen igjen når de andre trekker gjennom trekkleien i området foreslått for utbygging.» (Nellemann og Vistnes, 2011:5).

Kulturelle økosystemtjenester

Utenom næringsfiske og selvforsyning til lokalbefolkningen kan sjøfiske i fjorden også ha betydning for aktiviteten innfor reiseliv/turisme. De nærmeste reiselivsbedriftene er lokalisert på Skaidi (hotell, camping o.l.). Her er det også omfattende planer for videre satsing på reiselivsnæringen. I Kvalsund kommune (2012) framheves det at Skaidi har et særlig godt utgangspunkt for småskalautvikling av reiselivsprodukter basert på naturopplevelser. Her nevnes f.eks. havfiske og båtturisme, sykling, fuglesafari, alpine opplevelser, samiske opplevelser, hundekjøring, elfefiske, vannsport (kajak, dykking, surfing, kiting) m.v. I dag er det bare ett reiselivforetak i kommunen som satser spesielt på havfiske. Det er lokalisert i Kokelv og vil ikke være direkte påvirket av aktiviteten i Repparfjorden. Havfiskeaktiviteter er likevel av betydning for turisttrafikk til kommunen. Dette gjelder både besøkende i private hus og hytter som driver havfiske, og dessuten som uorganiserte camping (bobil)-turister med havfiske som hovedmål.

Repparfjordelva har en viktig rekreasjonsverdi knyttet til fiske, for både fastboende, hyttefolk og turister. I konsekvensutredningen Simensen og Frilund (2011) er det gjort inndelinger i delområder ved vurderinger av virkninger for landskap, biologisk mangfold og friluftsliv. For sistnevnte er vurderingene gjort for 3 delområder:

- Delområde 1: Fjellområdene ovenfor Follidal Verk, samt området rundt Dypelv og Fiskevatnan. Disse er viktig for friluftsliv, og gis en middels verdi. Verdien ligger i tilknytning til vestlige og østlige deler av området.

- Delområde 2: Skogbeltet og fjordområdene, som og viktige for friluftsliv og gis en middels verdi. Det er spesielt fjorden og strandområdene som er viktig for sjøfisket. I tillegg er det en forholdsvis høy tetthet av fritidsboliger ved Markopp, Ollineset og Fæg fjorden.
- Delområde 3: Repparfjorddalen og Repparfjordelvas deltaområde er et svært viktig friluftsområde og gis en stor verdi. Verdien ligger i tilknytning til fiske i Repparfjordelva og fritidsbebyggelse.

Delområde 1 benyttes hovedsakelig av fastboende og hyttefolk. Det drives småviltjakt i området som vurderes som et godt jaktterreng. Videre fiskes det ørret i de fleste vann i delområdet, og det foregår bærplukking. Det er et fåtall bygninger i delområdet. Disse ligger nede ved Repparfjordelva, øst i influensområdet.

For delområde 2 er det friluftsliv knyttet til ulike høstingsbaserte aktiviteter. Utenom sjøfiske gjelder det elgjakt og noe bærplukking. Strandområdet brukes til fiske fra land. Det gjelder hovedsakelig fiske med stang etter sei, men også en del sjørret. Det fiskes også med oter fra land ved Markoppneset. Kaia ved Folldal verk er også mye benyttet som fiskeplass. Det fiskes også med båt. Omtrent alle ved fjorden har egen båt, og det er både hyttefolk og fastboende som fisker. Det fiskes hele året, men sjøfisket er mest populært i april-mai siden silda normalt kommer inn fjorden på denne tiden. Da er sjøfiske en hovedform for friluftsliv, og det kommer folk fra hele kommunen og fra nabokommuner for å drive rekreasjonsfiske i Repparfjorden. Det er ingen mulighet for å leie båt i området, så tilreisende fisker hovedsakelig fra land, eller i noen tilfeller med medbrakt egen båt.

Delområde 3, Repparfjordelva (nedre del) er et utfartsområde der aktivitetene hovedsakelig er knyttet til fiske. Området benyttes både av lokale og tilreisende, både mordermenn og fra utlandet. Laksesesongen er normalt tre måneder, juni-august. Det er også tillatt å fiske etter sjørret i munningssona på Repparfjordelva. Sjørøya er totalfredet. I følge Simensen og Frilund (2011) ble det i 2009 solgt 400 sesongkort i elva, og anslagsvis 300 fisket da aktivt gjennom hele sesongen. Turister kjøper de fleste døgncortene, og i 2009 ble det solgt 1355 døgncort. Området har ca. 115 fritidsboliger, men et stort hyttefelt ved Skaidi ligger like utenfor delområdet.



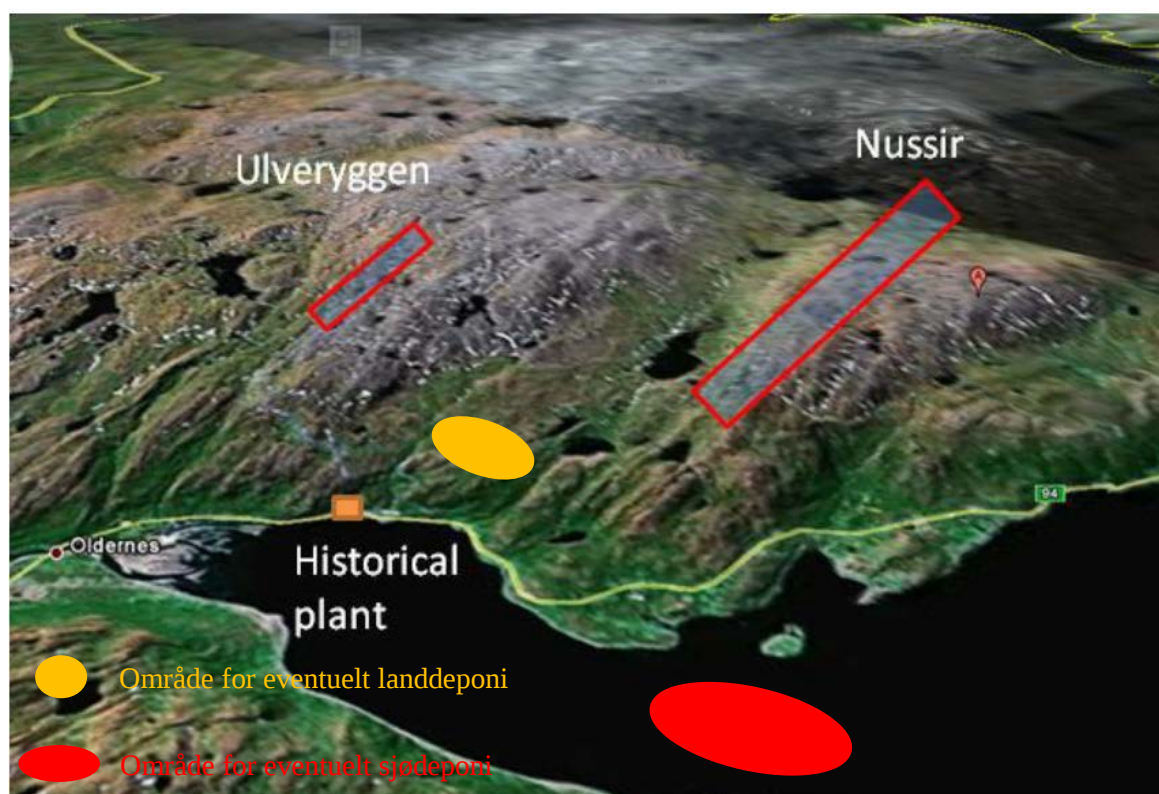
Utsikt over Repparfjorden mot sør. Klubbukt i forgrunnen. (Foto: Terje Aksberg)

Tiltak: Land- eller sjødeponi

Kobberforekomsten ved Ulveryggen er den samme som Folldal Verk i sin tid drev gruvedrift på. Opprinnelig ressursoverslag viser at om lag en tredjedel av denne kjente forekomsten er tatt ut. Andelen kobber i Ulveryggfeltet er 0,7 % Cu, mens andelen sølv og gull er ukjent. Forekomsten som er oppdaget ved Nussir er estimert til 25 mill. tonn og her en utstrekning på ca. 10 km. Andelen av kobber, sølv og gull er hhv 1,2 % Cu, 18 g/t Ag og 0,2 g/t Au. (Didriksen 2010:31)

Gruvedriften kan enten være dagbrudd eller underjordisk drift. For Nussirfeltet regnes dagbrudd som uaktuelt. For Ulveryggen planlegges det også for underjordisk drift, men her kan det ikke utelukkes at dagbrudd blir aktuelt på et senere stadium. Nøyaktig lokalisering av påhugg for forekomsten Nussir er ikke endelig avklart, men vil mest sannsynlig ligge nær Dypelva. For forekomsten Ulveryggen vil eksisterende påhugg og tunnelanlegg fra Folldal Verk sin drift benyttes. Gamle Folldal verks eksisterende bygningsmasse vil benyttes som oppredningsverk. Eksisterende kai som eies av Kvalsund kommune vil benyttes til uttransport av foredlede mineraler.

Avgangsmassen (avfallet) fra gruva oppstår etter en prosess i flere deler (nærmere beskrevet i Christensen m.fl. 2011b).



Figur 8: Plassering av forekomstene og tilnærmet plassering av deponier. (Kilde: Didriksen 2011: Kopi av fig.1-4, s. 16, med vårt tillegg av deponialternativene)

Etter uttak fra gruva skjer det knusing til steinmel. Til dette brukes ingen andre kjemikalier enn de som er i bergarten fra før. I forbindelse med separeringen (oppredning og flotasjon) gjøres det tilsetninger av kalk, CMC (Cellulose Gum), SIPX (Xanthat) og flotasjonsmiddelet MIBC (methyl isobutyl carbinaol). Økologiske effekter av disse stoffene gjelder kalk og MIBC

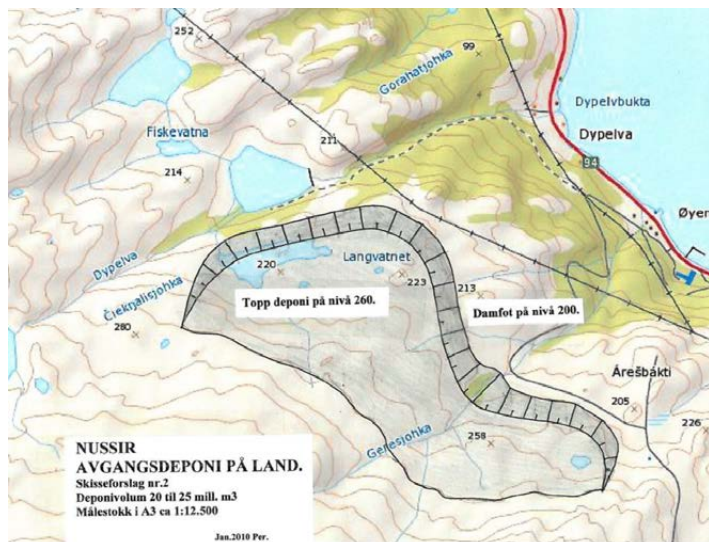
(Christensen m.fl., 2011b). Avgangsmassene transport via rør til deponiet. I planene for dette prosjektet er avgangsmassen vurdert deponert enten som landdeponi eller sjødeponi. De plasseringene som det legges opp til i gjeldende planer er tilnærmet illustrert i figur 8 og 10.

Alternativ 1: Gruvedrift med deponering av avgangsmasser i Repparfjorden

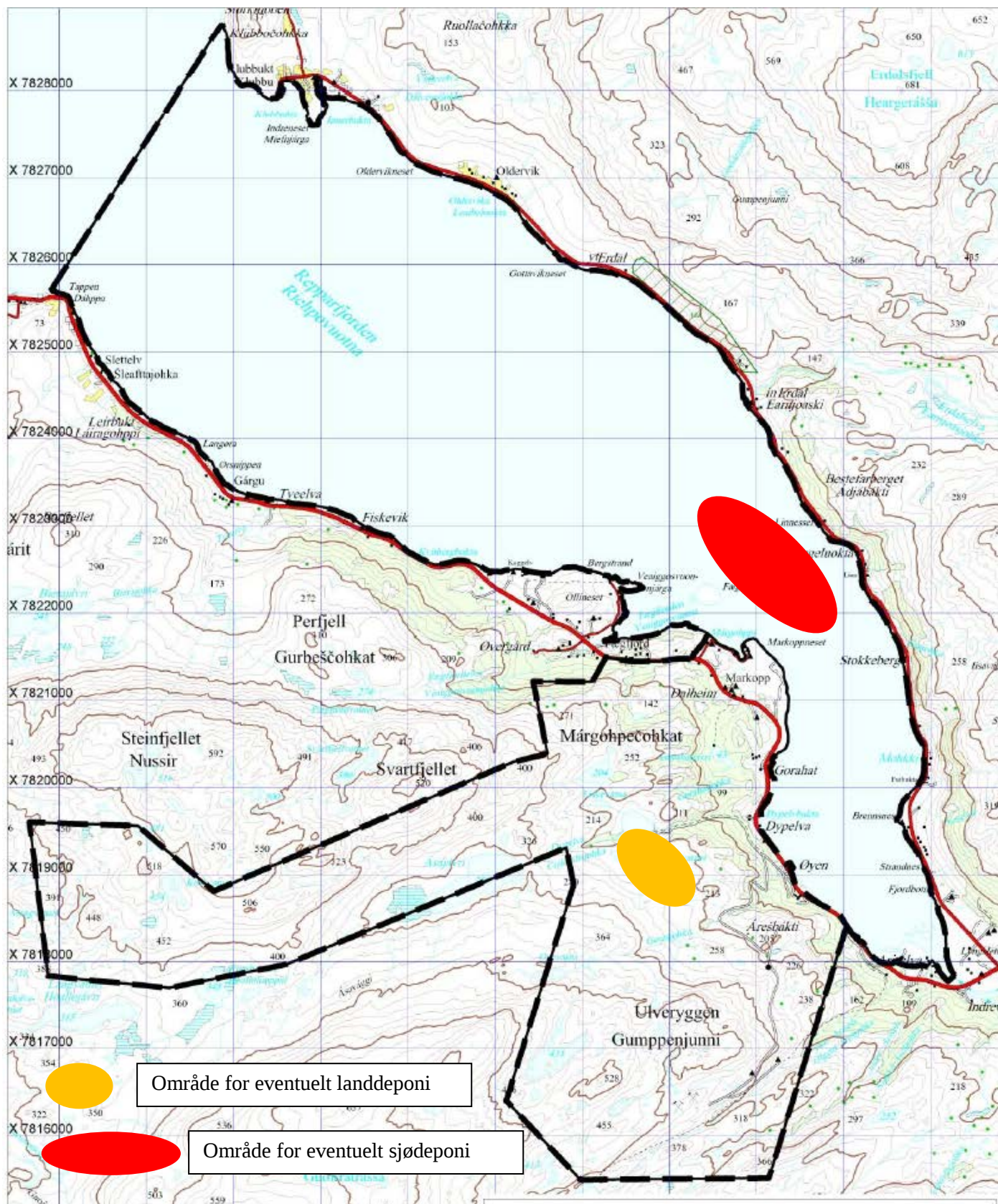
Sjødeponier for gruveavganger er mye brukt i Norge. Teknikkene for sjødeponering har blitt forbedret de siste årene og det gjelder spesielle regler vist i Veileder TA-27115/2010 (Klif, 2010). I prinsippet skal ikke avgangsmassene påvirke de øvre vannlagene der primærproduksjonen skjer. Deponeringen gjøres via rørsystem slik at avgangen blandet med vann blir brakt til de dypere lagene av fjorden uten kontakt med de øvre vannlagene. Christensen m.fl. (2011) har vurdert fire potensielle deponiområder i sjøen i Repparfjorden. I denne vurderingen legges det vekt på: at det er stort nok ut fra behovet for massedeponering, at det er fysisk barriere mot resten av fjordområdet og vurdering av strøm og dybde med tanke på at potensialet for resuspensjon og omfordeling av materialet etter deponering må være lavest mulig. Konklusjonen fra denne vurderingen er at det kun er området nordøst for Fægffjordholmen som er tilrådelig. De andre tre områdene som er vurdert kan ikke brukes pga. mangler som ikke er forenlig med deponi i sjøen. Det aktuelle området nordøst for Fægffjordholmen ligger i en fordypning av fjorden, som utgjør et avlangt basseng med dybde ned til 83 meter. Strømmålinger viser lavere bunnstrøm i dette området enn i det ytre fjordområdet. Bløte bunnforhold tyder også på mindre strøm og at slam blir liggende. Strømmen går i lengde retningen til bassenget. Beregninger i Christensen m.fl. (2011) viser at samlet volum i denne fordypningen, opp til 60 meters dybde er 24 millioner m³, som tilsvarer den mengden avgangsmaterialet som det er prospektert å slippe ut.

Alternativ 2: Gruvedrift med landdeponi.

Et eventuelt landdeponi er tenkt plassert sørvest for Folldal Verks anlegg, som vist med ideskissen i figur 9, utarbeidet av Nussir ASA. Foten av deponiet vil ligge om lag 200 moh., mens toppen vil ligge om lag 260 moh. Det er ikke avgjort om et eventuelt landdeponiet skal konstrueres som en drenerende eller tett dam. Overskuddsmassene fraktes via rør fra oppredningsverket hvor en pumpestasjon pumper avgangsmassene opp til deponiet. I utredningsprosessen er det kommet signaler om at alternativet med landdeponi er lite realistisk på bakgrunn av store konflikter med spesielt reindriftsnæringen og økonomiske hensyn for gruveselskapet (Didriksen, 2011).



Figur 9: Ideskisse for tenkt landdeponi. (Kilde: Didriksen 2010: Kopi av fig.5-4, s. 35)



Figur 10: Planområde med deponeringsalternativ avmerket. (Kilde: Christensen m.fl. 2011b:17)

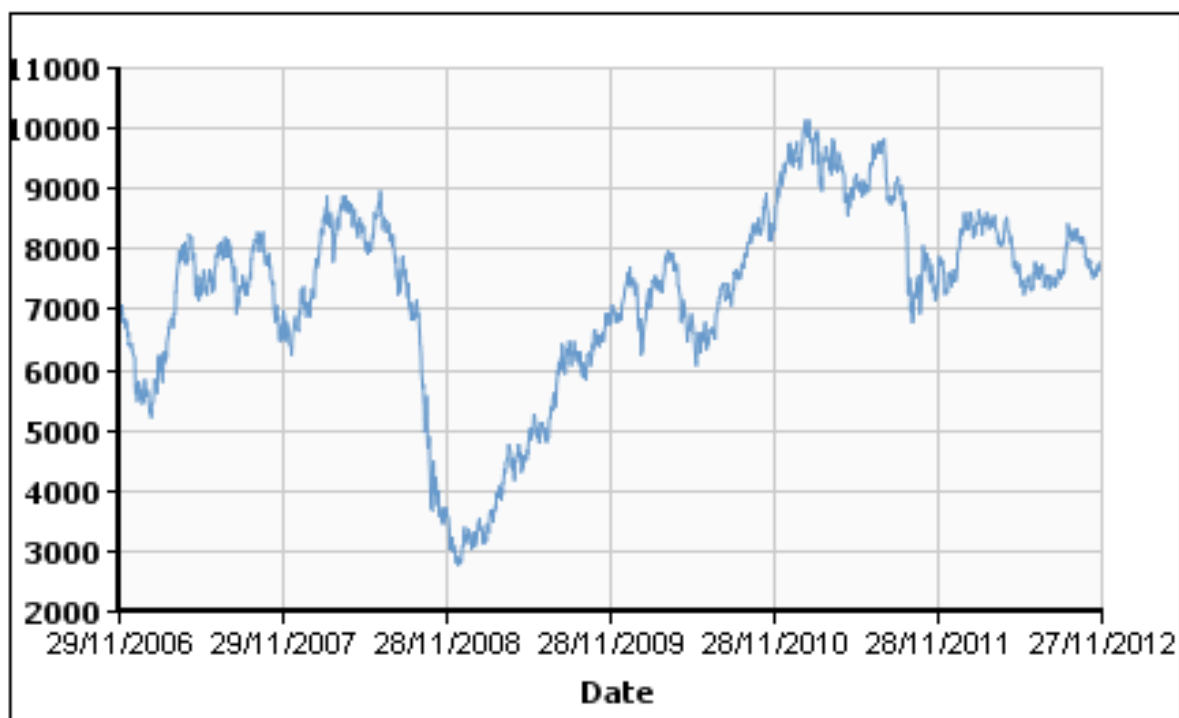
Vurdering av tiltakene

Verdiskapning i gruvevirksomheten

Vi har lite tilgjengelig informasjon om bedriftsøkonomiske sider ved prosjektet. I konsesjonssøknaden anslår Nussir ASA en omsetning pr år på 1 milliard, og at virksomheten vil sysselsette 150 personer. Det er antydnet 30 års drift for Nussirfeltet og 6-10 år for Ulveryggen feltet (Didriksen, 2010:39). Videre oppgis andelen kobber 1,2 prosent i Nussir feltet og 0,7 prosent i Ulveryggen (Didriksen, 2010:31). Under økonomisk forutsetninger heter det videre i Didriksen (2010):

«Antatt minste kobberpris («break even») er ca. 4000-5000 \$/t Cu. Prisen på kobber i dag er på ca. 7300 \$/t Cu og verdens kobberbehov er beregnet til å stige kraftig de neste 20 årene» (Didriksen 2010:39)

Både når det gjelder utviklingen i kobber prisene og når det gjelder produksjonskostnadene i prosjektet er det usikkerhet som gjør det vanskelig å beregne forventet bedriftsøkonomisk resultat. Av figur 11 ser vi at kobberprisen pr tonn har variert mellom 3000 og 10.000 USD de siste 6 årene. Før det lå prisen i mange år (1998-2004) stabilt på et betydelig lavere nivå mellom 1000 og 2000 USD. Prisfallet i forbindelse med finansuroen i 2008 viser at dette er et konjunkturfølsomt marked der en kan forvente betydelige prisvariasjoner også i framtiden.



Figur 11: Utviklingen i kobberprisen. USD pr tonn. (Kilde: London Metal Exchange)

Selskapet legger til grunn at verdens kobberbehov er beregnet til å stige kraftig de neste 20 årene.

Også for produksjonskostnadene er det usikkerhet og mange faktorer som spiller inn. Valg av deponiløsning har som vi skal se stor betydning. Videre vil konsentrasjon og tilgjengelighet i malmforekomsten, produksjonsvolum etc. påvirke faktiske kostnader.

Pindyck & Rubeinfeld(2012) beskriver kostnadsstrukturen i kobberproduksjonen og oppgir kostnadstall for de største kobberproduserende landene i verden. Kostnader knyttet til utvinning, smelting og raffinering, varierer mellom produsentene på grunn av forskjeller i arbeidskraft- og transportkostnader og på grunn av forskjeller i kobberinnholdet av malmen. For de ni største kobberproduserende landene varierer grensekostnadene (kostnadene ved drift av anlegget, men ikke bygging) fra ca 1,9 USD pr kg for Russland til ca 2,9 USD pr kg i Canada. (Pindyck & Rubeinfeld, 2012, Example 8.5 p 297-298) Land i Sør_Amerika og Afrika har også relativt lave driftskostnader. Det betyr at en markedspris på 7-10 dollar pr kg, slik den har vært de siste tre årene gir god lønnsomhet for mange produsenter.

I planen fra Kvalsund oppgis en «break even pris» på 4-5 dollar pr kg (Didriksen 2010), noe som betyr at en kobberpris på dagens nivå (8 USD pr kg for januar 2013) vil gi god lønnsomhet i prosjektet. Selv om det forventes vekst i etterspørselen etter kobber i årene som kommer, vil sannsynligvis markedsprisene fortsatt variere. Som en illustrasjon av har vi gjort en enkel beregning av markedsverdi (omsetning) ved tre prisstørrelse og tre volumstørrelser. Her angis tre prisalternativ (P) i USD pr tonn Cu (5000, 7000 og 9000) og tre alternative volum (X) i tonn Cu pr år. (5000, 10000, 20000). Ved omregning til NOK legger vi til grunn en nominell dollarkurs på 6 NOK/USD (ca. gjennomsnittet for de siste 7 år).

Tabell 1: Illustrasjon av markedsverdi pr år ved ulike verdier på kobberpris (P - USD pr tonn) og ulik omsatt mengde(X - tonn kobber pr år).

	P=5000	P=7000	P=9000
X=5000	150 mill. NOK	210 mill. NOK	270 mill. NOK
X=10000	300 mill. NOK	420 mill. NOK	540 mill. NOK
X=20000,	600 mill. NOK	840 mill. NOK	1080 mill. NOK

Denne beregningen illustrerer den usikkerhet som er forbundet med anslag på markedsverdi, og dermed også for verdiskapning og bedriftsøkonomisk resultat i gruveprosjektet.

For å gi et estimat på verdiskapningen i gruveprosjektet har vi benyttet tallene fra selskapet, kombinert med noen gjennomsnittstall fra SSB for bergverksindustrien. I konsesjonssøknaden anslår Nussir ASA en omsetning pr år på 1 milliard, og at virksomheten vil sysselsette 150 personer.

Fra SSB finner vi for året 2010 i alt 733 bedrifter innenfor sektoren bergverksdrift, med til sammen 4775 sysselsatte personer. I gjennomsnitt er lønnskostnadene 20 prosent av omsetningen og brutto driftsresultat 15 prosent av omsetningen dette året for næringen under ett. Det gir en bearbeidingsverdi (faktorinntekt/verdiskapning) på 35 prosent av omsetningen i sektoren.

Ved å legge disse gjennomsnittprosentene til grunn gir en omsetning på 1 milliard i dette prosjektet en verdiskapning (bearbeidingsverdi på) på 350 mill. kr, hvorav 200 mill. kr er lønnskostnader.

Et slikt anslag på verdiskapningen basert på gjennomsnittlige bransjetall er usikkert. I mangel på mer eksakte data velger vi å legge følgende anslag (basert på tallene ovenfor) til grunn for den videre analysen:

Tabell 2: Anslag på nøkkeltall for gruvevirksomheten.

Omsetning (anslag fra Nussir ASA)	1 milliard kr pr år
Syssetsetting(anslag fra Nussir ASA)	150 personer
Bearbeidingsverdi (35 %, gj.sn for bergverk)	350 millioner kr pr år
Herav:	
- Lønnskostnader (20 %)	200 millioner kr pr år
- Brutto driftsresultat (15 %)	150 millioner kr pr år

Gruveselskapet har estimert at driftsperioden vil være 15-20 år basert på kjente malmreserver. Det er sannsynlig at driftsperioden blir forlenget ut over dette basert på videre malmleting (Didriksen, 2011:39).

Tabell 3: Anslag på nåverdi ved 20 år driftsperiode. Millioner kroner.
Kalkulasjonsrente(r) lik 5 og 7 prosent.

	Verdi (Mill. kr):	
Kalkulasjonsrente:	5 prosent	7 prosent
Nåverdi av driftsresultat (150 mill. kr. pr år)	2 019	1 739
Nåverdi av bearbeidingsverdi (350 mill. kr. pr år)	4 712	4 058

Vi har ikke informasjon om det totale investeringsbehovet for gruveanlegget. I følge plandokumentet er investeringsbehovet i tilknytning til selve prosessanlegget er anslått til ca. 700 millioner NOK og i tillegg kommer flere 100 millioner NOK i entreprenørkontrakter (Didriksen, 2011). Et nåverdianslag for driftsresultatet på 1,7 – 2,0 milliarder kan tyde på positiv nåverdi for bedriften selv med et investeringsbehov på for eksempel 1,5 milliard kroner.

Fra plandokumentet har vi kostnadsanslag for de to deponiløsningene (Didriksen 2011). Vi ser at driftskostnadene her er beregnet til å være 10 ganger høyere ved landdeponi enn ved sjødeponi. Investeringskostnadene er 100 ganger større ved landdeponi enn ved sjødeponi.

Tabell 4: Totale kostnader for landdeponi og sjødeponi. (Kilde: Didriksen 2011:Kopi av figur 11-1 side 154)

Totale kostnader i NOK for landdeponi og sjødeponi i Repparfjord:

	Landdeponi	Sjødeponi
Dam med asfaltkjerne	1 170 000 000	
Vannavledningstunnel	10 000 000	
Pumpestasjon	15 000 000	
Avgangsledning	10 000 000	9 700 000
Ventilkum i sjøkant		1 000 000
Rig & drift 10 %	130 000 000	1 000 000
Prosjektering og byggeledelse (hhv 1 % og 10 %)	13 000 000	1 000 000
Uforutsett	50 000 000	1 000 000
Sum investeringskostnad:	1 398 000 000	13 950 000
Sum årlig driftskostnad	10 000 000	1 000 000

Figur 11-1 Kostnader knyttet til etablering og drift av avgangsdeponi

Disse kostnadsestimatene viser at det bedriftsøkonomiske resultatet for gruvevirksomheten i stor grad vil påvirkes av deponiløsningen. Merkostnaden ved landdeponiet er oppsummert i tabell 5. Her har vi også beregnet nåverdi av merkostnaden. I følge Didriksen (2011) antas det en byggetid på to til tre år for den enkleste deponiløsningen på land. Tallene i tabell 5 er beregnet ved å anta investeringsbeløpet fordeler seg jevnt over to år ved landdeponi og påløper første året for sjødeponi.

Tabell 5: Merkostnad ved landdeponi i stedet for sjødeponi. 20 år driftsperiode. Millioner kroner. Kalkulasjonsrente(r) lik 5 og 7 prosent.

	Verdi (Mill. kr):	
Merkostnad, Investering	1 384	
Merkostnad pr år, Drift	9	
Kalkulasjonsrente:	5 prosent	7 prosent
Nåverdi av merkostnad-drift (9 mill. kr. pr år)	121	104
Nåverdi av samlet merkostnad	1 499	1 468

Ut fra tekniske og økonomiske argumenter (i tillegg kommer negative konsekvenser for reindrift, landskap og friluftsliv på land, som vi skal komme tilbake til) konkluderes det i plandokumentet med at selskapet ikke kan velge landdeponi, og at et eventuelt pålegg om landdeponi vil medføre at gruvedrift på Nussir og Ulveryggen ikke kan realiseres.(Didriksen, 2011:105). Våre estimerer på nøkkeltall og tilhørende nåverdiberegninger bekrefter denne konklusjonen. Med en nåverdi på driftsresultatet i størrelsesorden 1,7 – 2 milliarder (tabell 3) er det lite aktuelt for investorene å påta seg en merkostnad ved deponiløsningen som har nåverdi opp mot 1,5 milliarder og som kommer i tillegg til de øvrige store investeringsbehovene.

Det betyr ikke nødvendigvis at et landdeponi samfunnsøkonomisk sett er ulønnsomt. Som vi så fra tabell 3 kan nåverdi for bearbeidingsverdien være i størrelsesorden 4 - 4,7 milliarder. Hvorvidt merkostnaden ved landdeponi kan forsvares samfunnsøkonomisk sett vil avhenge av de totale verdivirkninger for alle involverte økosystemtjenestene ved landdeponi sammenlignet med sjødeponi (inkludert disse merkostnadene).

Dersom myndighetene ut fra en samlet vurdering pålegger bedriften å bygge et landdeponi innebærer dette implisitt at man vurderer ulempene ved et sjødeponi til å være større enn ulempene ved et landdeponi, og at forskjellen i verdien av disse ulempene minst er større enn forskjellen i de samlede kostnader ved bygging og drift av et landdeponi og et sjødeponi.

Økonomien i lokalsamfunnet

I konsekvensutredningen om samfunnsmessige virkninger Moutka (2011), drøftes tre sider ved den planlagte gruvevirksomheten. Hovedvekten er lagt på kommunal økonomi og effekter for næringsliv og sysselsetting lokalt/regionalt. I tillegg drøftes behovet for nye boligområder, barnehager/skoler og næringsarealer. (endret bruk). I denne utredningen skiller en videre mellom to alternative lokaliseringer av oppredningsanlegget for gruvevirksomheten. På bakgrunn av flere usikre faktorer og manglende datamateriale gir denne konsekvensutredningen ingen tallverdier for de økonomiske konsekvensene, men konkluderer med at det vil være store positive konsekvenser.

Tabell 6 Sammendrag av konklusjonen fra delutredning om samfunn

(Kilde: Moutka 2011: kopi av tabell side 38)

	<i>Alternativ 1 – med gruvevirksomhet og oppredningsanlegg ved Folldal Verk</i>	<i>Alternativ 2 – med gruvevirksomhet og oppredningsanlegg på Markoppnes</i>
Kommunal økonomi	Stor positiv konsekvens (++++)	Stor positiv konsekvens (++++)
Endret bruk ²⁴	Stor positiv konsekvens (++++)	Stor positiv konsekvens (++++)
Næringsliv og sysselsetting	Stor positiv konsekvens (++++)	Stor positiv konsekvens (++++)
Rangering	2	1

Kvalsund og Hammerfest utgjør en bo – og arbeidsregion. Denne regionen har hatt en positiv befolkningsutvikling i perioden 2002-2011. Dette skyldes for det meste den økte olje- og gassaktivitet som har kommet det siste tiåret. Kvalsund kommune har imidlertid hatt en reduksjon i folketallet i denne perioden, og har en befolkning på 1010 pr 1. januar 2012.

Både i forbindelse med anleggsfasen og driftsfasen i Kvalsund vil det være behov for forskjellig type kompetanse og arbeidskraft. Det omfatter personer både med høyere utdanning (ingeniører, geologer, etc.) og fagarbeidere med spesialkompetanse. Det er dermed ikke fullt mulig å rekruttere lokal/regional arbeidskraft. Arbeidssted er viktig lokaliseringsfaktor ved valg av bosted. For noen arbeidstakergrupper som pendler på uke- månedsbasis, som f.eks. oljearbeidere, er koblingen bosted- arbeidssted svakere. F.eks. var det ved oppstarten ca. 65 prosent langpendlere ved Sydvaranger Gruve AS. Nussir ASA planlegger en 5-6 skiftordning og vil unngå langpendling. Samtidig forventes det et betydelig aktivitetsnivå på Nordkalotten, i Finnmark og Hammerfest som vil ha betydning for rekruttering og omfanget av langpendling for ansatte ved gruvevirksomheten i Kvalsund.

Når et investeringsprosjekt som Nussir startes opp vil det virke positivt på den samlede økonomiske aktiviteten i regionen. Investeringsbehovet i tilknytning til selve prosessanlegget er anslått til ca. 700 millioner NOK og i tillegg kommer flere 100 millioner NOK i entreprenørkontrakter (Didriksen, 2011). Det vil være en kombinasjon av spesialiserte bedrifter utenfra og lokale/regionale bedrifter som blir engasjert i anleggs og driftsfasen. Hvor stor den økonomiske impulsen blir lokalt vil blant annet avhenge av graden av innflytting. De lokale virkningene, som Moutka (2011) beskriver som store positive vil derfor blant annet avhenge av: Hvor mange melder flytting umiddelbart til Kvalsund, og hvor mange etter en tid? Hvor mange av de tilflyttede gruveansatte har familie? Vil hele familien flytte med? Hvor mange vil velge å pendle i kortere eller lengre perioder?

Når det gjelder lokale økonomiske virkninger kan en skille mellom virkninger i privat sektor, og virkninger for kommunal sektor. Videre kan disse deles inne direkte og indirekte virkninger.

Virkninger i privat sektor

Direkte virkninger i *Boligmarkedet*. Økt etterspørsel (både for leie og eie) gir isolert sett prisøkning som kan gi positive eller negative indirekte virkninger for andre personer i boligmarkedet. Økt boligbygging kan være en sannsynlig indirekte virkning.

Direkte inntektsvirkninger

De ekstra tilflyttede personer med relativt høy gjennomsnittsinntekt gir en generell etterspørselsøkning rettet mot lokalt produserte varer og tjenester. Dette kan omtales som direkte inntektsvirkning på privat konsumetterspørsel.

Direkte leveranser knyttet til investeringer og direkte leveranser knyttet til drift (produktinnsats). Hvor omfattende slik produktinnsats vil være i anleggsfasen og driftsfasen er usikkert. Moutka (2011) gir en oversikt over ulike spesifiserte oppgaver for anleggsperioden ved Sydvaranger Gruve AS. Her listes opp 33 ulike oppgaver og det angis hvor leverandørene kom i fra. Hvis vi summerer antallet oppgaver (uten hensyn til omfanget) er fordelingen som vist i tabell 7.

Tabell 7: Leverandører under anleggsperioden ved Sydvaranger Gruve As (Kilde: Moutka 2011: basert på tabell side 32)

Leverandørbedrift kommer fra:	Antall oppgaver
Sør-Varanger	11
Vadsø	2
Nord-Norge	4
Sør -Norge	10
Utlandet	6
Sum	33

Moutka (2011) referer også tall som viser positiv virkning for omsetningen i de 50 største bedriftene i Sør-Varanger under anleggsperioden 2008-2009. På denne bakgrunn kan en forvente betydelige direkte leveranser fra lokale og regionale bedrifter innenfor bygg og anlegg, industri og håndverk. Videre vil det være en del tjenesteleveranser hvor lokale bedrifter kan være særlig aktuelle. Det kan for eksempel dreie seg om administrative tjenester, eiendomsdrift, hotell og restaurant, godstransporttjenester, buss, taxi osv.

Indirekte leveranser:

For å gjennomføre slike direkte leveranser trenger de virksomhetene som leverer direkte til gruvevirksomheten, produktinnsats fra andre næringer og bedrifter, som på sin side igjen kan ha behov for produktinnsats, osv. Dette omtales gjerne som kryssløpsvirkninger. SSB gjør beregninger av denne type direkte og indirekte leveranser totalt fra næringer på nasjonalt nivå, men det er vanskeligere med tallfesting på lokalt/regionalt nivå.

Indirekte inntekstvirkninger:

Den økte lokale produksjonen av varer og tjenester som alle slike leveransøkninger medfører pluss den ekstra etterspørselen fra direkte inntekstsvirkninger vil igjen generere økte inntekter til både arbeidstakere og eiere i lokalt næringsliv. Slike inntekstsvirkninger slår ut i ytterligere etterspørselsøkninger og nye runder med produksjonsøkninger, inntektsøkninger, osv. (induserte virkninger).

Virkninger i kommunal sektor

Direkte virkninger for kommuneøkonomien:

- *Økte inntekter:* Som følge av økt kommunal inntektsskatt, eiendomsskatt og kommunale avgifter fra gruvebedriften og innflyttere. Dette kan bli betydelig inntektsbidrag, fordi det kanskje dreier seg om mange flere innbyggere med relativ høy inntekt.
- *Økte kostnader:* Som følge av tjenestebehovet (bl.a. barnehage, skole og boligtomter) for innflytterne vil noen utgiftsposter øke. De samlede merkostnadene vil være avhengig av antall tilflyttere, alder, sivilstatus, bostedsregistrering etc. I følge Moutka (2011) er det om lag 25 ledige barnehageplasser i dag, mens det rimelig raskt kan opprettes 18 nye plasser. Kommunen har 17 boligtomter som er ferdigstilte og ledige. Videre er 115 boligtomter under planlegging. Næringstomter nevnes som en mulig flaskehals, med tanke på nyetableringer innen øvrig næringsliv for å få nytte av ringvirkninger av gruvevirksomheten.

Indirekte virkninger for kommuneøkonomien:

De nevnte samlede inntektsvirkningene generert i privat sektor vil også slå ut i økte kommunale skatteinntekter. Totalt kan en forventet styrket kommuneøkonomi, som igjen kan bidra til; bedre kommunale tjenester, økt kommunal sysselsetting og ytterligere ringvirkninger av dette.

Oppsummering økonomiske virkninger

Et realistisk anslag på den årlige verdiskapningen fra ny gruvevirksomhet i Kvalsund er 350 mill. NOK. Både investeringskostnadene og driftskostnadene er mye høyere ved landdeponi enn ved sjødeponi, men vi har ikke datagrunnlag for å beregne hvordan valg av deponiløsning påvirker verdiskapningen i gruvevirksomheten. Et landdeponi vil imidlertid høyst sannsynlig gjøre at prosjektet får for lav bedriftsøkonomisk lønnsomhet til at det vil bli realisert.

I tillegg vil nyetableringer av gruvevirksomhet i Kvalsund ha betydelige positive økonomiske virkninger i kommunen og regionen. Størrelsen på slike virkninger er usikre og avhengig av mange faktorer, og er derfor vanskelig å tallfeste. Utenom de økonomiske momentene som her er nevnt, kan det også være andre positive sosiale og kulturelle gevinster, som er avledet av, eller nært knyttet til et økonomisk oppsving i kommunen.

Generelt om alternativ 1 (Sjødeponi)

For alternativ 1 er spredningen av avgangsmassene i sjøen det mest sentrale spørsmål når en skal vurdere hvilke konsekvenser tiltaket har på økosystemtjenestene. Her bygger konsekvensutredningen på en hydrodynamisk havmodell som brukes for å beregne og simulere blant annet strømforhold, temperatur, saltinnhold og partikkeltransport. Det er stor usikkerhet knyttet til slike modellsimuleringer.

Målet med modellsimuleringen i Christensen m.fl. (2011b) er å finne et egnet utslippssted slik at de deponerte massene sedimenterer mest mulig kontrollert i området nordøst for Fæg fjordholmen. Konklusjonen fra disse simuleringene er at utslippspunktet har betydning for avgangsspredningen på bunnen. Et utslippspunkt på 30 meters dyp nordøst på Markoppneset vil gi betydelig spredning lenger innover i fjorden til området for det gamle deponiet. Et bedre utslippspunkt er på 57 meters dyp på sørsiden av bassenget. Avgangen blir da sedimentert hovedsakelig på bunnen av bassenget på omkring 80 meters dyp i følge modellsimuleringen.

I grunnlagsundersøkelsen Christensen m. fl. (2011a) påpekes det at vannsirkulasjonen i Repparfjorden synes å være forholdsvis komplisert. Strømmålingene som ligger til grunn for modellsimuleringen er gjort ved 9 målestasjoner spredd innover fjorden, 2 ved munningen mot Sammelsundet. Målingene er gjort en 3 ukers periode sommeren 2010 og en 6 ukers periode om høsten 2010 for å kartlegge strømhastighet nær bunnen ved de utvalgte lokaliteter.

Vi har ikke grunnlag for å gjøre en selvstendig vurdering av kvaliteten på modellsimuleringene som ligger til grunn i Christensen m. fl. (2011a og b), men vil referere noen generelle betraktninger om dette fra Havforskningsinstituttet:

«Mht. strøm og hydrografi er det viktig at det blir tatt tilstrekkelig med prøver. Dette avhenger blant annet av typografi etc. Er typografien kompleks må det tas flere prøver. Modellering er ikke brukbart som metode hvis det blir tatt for få prøver til å beskrive strømmønsteret i fjorden. En god beskrivelse av strømforhold, miksedyp, brakkvannslag etc. er essensielt for å kunne vurdere spredningen av avgang» (Didriksen 2010:82).

Utenom dette har Kvalsund Kystfiskarlag (2012) påpekt at spredningen av avgangsmassen er mangelfullt utredet som følge av for få strømmålinger over for kort tid. Videre har en lokalkjent fisker (Einar Juliussen) i et notat beskrevet betydningen av vertikale strømmer («jetstrømmer») i ytre deler av fjorden når sterke tidevannsstrømmer fra Sammelsundet og Kvalsundet treffer grunnere vann på begge sider av fjorden. Videre nevnes forsterkninger av ekstremvær generelt og effekter av isgang/vårflom i Repparfjordelva og ekstremvind ut fjorden vinterstid. Slike forhold er ikke fanget opp i de aktuelle målingene.

Disse momentene oppsummeres også av Havforskningsinstituttet (2012):

«Modellvalideringen er utilstrekkelig med hensyn til sammenligninger med observerte strømforhold i fjorden»..... Siden særlig lokale vindforhold ikke er godt beskrevet som drivkraft til modellen, er det ikke gjort noen ordentlig undersøkelse av vertikal spredning av vannmassene. Vi vet derfor ikke hvor mye av gruveavfallet som vil kunne oppholde seg i de øvre ca. 10 m» (Havforskningsinstituttet 2012 :4).

Dette er forhold som også påpekes av Direktoratet for Naturforvaltning (2012) med følgende oppsummering:

«Slik DN ser det er det ikke gjort nok til å kunne få et helhetlig bilde av strømmønsteret i fjorden. Med andre ord er det ikke utført nok undersøkelser til å med sikkerhet kunne si noe om vannutskiftningen i fjordens dypbasseng og i vannlagene over. Ved en evt. tillatelse anbefaler DN det gjøres strøm- og trykkmålinger og hydrografiske tidsserier representativ for hele vannsøylen samtidig utenfor kysten og inne i Repparfjorden for å bekrefte sirkulasjonsmønsteret i fjorden. Målingene bør gjennomføres over ett år for å få med alle sesongvariasjonene.»

Effekten av de nye utslippene i fra Sydvaranger Gruve i Bøkfjorden etter oppstart i 2009 er kartlagt av NIVA (Berge m. fl. 2011 og 2012). Her ble det utført målinger av partikkelkonsentrasjoner i fjorden i september 2010 for å undersøke spredningen av finfraksjonen og effekter på bunnfauna. De viste at vannmasser og bløtbunn var påvirket av gruveutslippet innenfor Reinøy, som er 7-8 km fra utslippspunktet utenfor Kirkenes. Dersom det skjer tilsvarende spredning av finpartikler fra gruveavgangen i Repparfjorden, vil de dypere lag i det meste av fjorden kunne bli berørt.

Ei samlet vurdering kan tyde på betydelig usikkerhet omkring konklusjonen i Christensen m. fl. (2011b) om at avgangen hovedsakelig sedimenteres i bassenget på 80 meters dyp (i område C, merket rødt på figur 9). Denne usikkerheten er av betydning ved vurderinger av økosystemkonsekvensene.

Generelt om alternativ 2 (Landdeponi)

I Iversen og Aanes (2011) gjennomføres en delutredning av landdeponi i forhold til betydningen for vannkvalitet i avrenningsvann og berørte vassdrag. Her drøftes hvordan valg av konstruksjonsprinsipp kan ha betydning for eventuelle utslipp. Valget står mellom en drenerende dam eller et vanndekket deponi (tett dam).

Løsningen med drenerende dam, som er vanlig i mange land, betyr at deponivann kan renne av som overflatevann, men også drenere gjennom avgangsmassene og massene i dammen og eventuelt løsmasser under dammen. Under driften vil overflaten hele tiden bli tilført frisk avgang med høyt vanninnhold. Dette begrenser omfanget av forvittringsprosessene i avfallet. Når deponering avsluttes vil situasjonen endre seg dersom det er liten tilførsel av vann fra nedbørfeltet til dammen. Grunnvannstanden i dammen vil synke og mer avfall vil bli utsatt for

forvitring. Dersom en velger en drenerende dam er det i følge Iversen og Aanes (2011) viktig å kartlegge avfalllets forvitringsegenskaper nøye. Kostnader ved etterbehandling kan bli store.

En tett dam er dyrere å anlegge, men har i følge Iversen og Aanes (2011) fordeler som en vanskelig kan oppnå ved med en drenerende dam. Deponering under et vannspeil begrenser tilgangen på oksygen i betydelig grad. Omfanget av forvitningsprosessene avtar derved betydelig. Fra konklusjonen i denne utredningen gjengir vi:

«I driftsfasen vil det i stor grad være opplegg for gjenbruk av vann fra oppredningsprosessen, men noe avrenning fra deponiet må påregnes. Avløpsvannets mengde vil være avhengig av damløsning om den er permeabel eller tett. Det siste vil være gunstig løsning for å kunne ha best mulig kontroll med avløpet og muligheter for å sette inn avbøtende tiltak om nødvendig.

Ut fra de opplysninger som er tilgjengelig er det vanskelig å anslå forurensingsbelastningen både mht. sammensetning og mengde. Dypelva vurderes som mer egnet som resipient enn Geresjohka da den har en bedre fysisk-kjemisk vannkvalitet og større vannføring.

Effekten av et slikt utslipp vil bli merkbar og ha negative effekter på de biologiske forholdene i resipienten. I driftsfasen antar vi at den mest alvorlige effekten vil være koblet til partikkel/slamforurensing. Dette vil redusere både mengdeforhold og variasjon i bunndyrsamfunnet på den berørte strekningen. Effektene kan bli store noe som vil påvirke næringsforholdene både for fisken og mye av det dyre og fuglelivet som er langs vassdraget. En naturlig vannføring i resipienten med regelmessige flommer vil avhjelpe denne situasjonen noe.

Undersøkelsen høsten 2010 viste at Dypelvas betydning som gyte- og oppvekstområde for ørret, laks og sjørøye er svært begrenset. Vassdraget har, som følge av sin beskjedne størrelse, liten verdi for sportsfiske og annen allmenn interesse.»

Utredningen anbefaler at deponiet bygges som en tett dam, noe som vil begrense metalltransporten til et minimum ved at utløsningen av metaller kun skjer fra overflaten av deponiet. Konklusjonen fra denne utredningen er at tilførselen av metaller, prosesskjemikalier og partikler fra et landdeponi til maritimt miljø vil være svært begrenset. Denne konsekvensutredningen har ikke behandlet estetiske forhold, betydningen for publikum eller andre brukerinteresser eller betydningen for dyrelivet.

Den viktigste direkte forskjellen for økosystemtjenestene mellom de to tiltakene er de betydelige utslippene i Repparfjorden ved alternativ 1, mens alternativ 2 forventes å ha svært begrenset direkte virkning på det marine miljøet. De negative virkningene for reindriften er størst ved landdeponi (Nellemann og Vistnes, 2011). For øvrig vil landskap og friluftsliv på land være mer direkte berørt av alternativet med landdeponi. For gruveselskapet er det store kostnadsforskjeller (ved investering og drift) for de to deponiløsningene som gjengitt tidligere.

Virkninger for habitat og regulerende økosystemtjenester

Virkninger av tungmetallutslipp for bunndyr m.v.

I følge Christensen m. fl. (2011b) er gruveavgangen forventet å inneholde betydelige mengder tungmetaller. Konsentrasjonen av tungmetaller i avgangen er beregnet til å være: kobber (Cu 320-670 mg/kg), Nikkel (Ni 74-116 mg/kg) og krom (Cr 95-294 mg/kg). Dette tilsvarer årlige utslipp i sjøen ved alternativ 1 på opp mot 232 tonn nikkel, 588 tonn krom og 1340 tonn kobber.

Under driftsperioden er Klif sin tilstandsklasse III - Moderat, regnet som akseptabel. Hvis avgangen har en konsentrasjon av kobber på 320 mg/kg i det simulerte sedimentet vil den ha omtrent 6 ganger høyere konsentrasjon enn den øvre grensen for tilstandsklasse III for sedimentet. Avgangen simulert som fjordsediment med tilhørende porevann vil ha kobberkonsentrasjoner omlag 3 ganger høyere enn grensen for Klif sin tilstandsklasse V for sedimenter- Svært dårlig.

De økotoksiske testene gir resultater for fersk avgang. I følge Christensen m. fl. (2011b) er avgangen akseptabel for alger, men ikke for krepsdyr og børstemark. Porevannet var akutt giftig for fjæremark (havbørstemark) og to typer krepsdyr, og gav sterkt redusert vekst på en annen havbørstemark. Konsekvensene blir størst i deponiområdet (nærsonen).

Christensen m. fl. (2011b) konkluderer med at i nærsonen (4,9 km²): *«...er det anslått at bunndyrene vil bli så å si totalt utslått som følge av høy sedimentering og høyt kobberinnhold. Det nye substratet, som avgangen utgjør vil ikke kunne danne et naturlig habitat for de allerede eksisterende arter og bunndyrgrupper»* og oppsummert *«...sannsynlig effekt i driftsfasen er en gradvis utryddelse av bløtbunnfauna i nærsonen.. Omfanget vurderes som stort negativt.»*

For andre deler av det marine miljøet i fjorden er det avgjørende hvor store konsentrasjoner av kobberet som vil komme ut i vannet nær bunnen og bli spredt videre enten langs bunnen eller opp i vannsøylen. Christensen m. fl. (2011b) konkluderer her med at beregningene viser at mellom 35 og 650 kg kobber vil lekke fra deponiet hvert år. Videre påpekes det at kun en liten andel av avgangsmaterialet blir i vannmassene og at de fineste partiklene går med strømmen fordi vannutskiftningen i fjorden er effektiv. Det konkluderes med at:

«Det er dermed kun en mindre andels økning av kobber i sjøvannet i den simulerte risikovurderingen og sjøvannet vil bli innenfor kjemisk tilstandsklasse III eller lavere.»

På denne bakgrunn trekkes følgende konklusjon for randsonen: *«Sannsynlig effekt i randsonen (overgangssonen), (dvs. ca. 2,5 km² utenfor nærsonen) er en reduksjon i artsmangfold, med økt innslag av opportunistiske arter. Omfanget vurderes som middels negativt.»* Når det gjelder fjernsonen (øvrig Repparfjorden) er konklusjonen: *Målbare effekter i fjernsonen er ikke sannsynlig. Omfanget vurderes som lite negativt.»*

For det marine miljøet mer generelt framgår det av konsekvensutredningen at tungmetallene kobber og nikkel kan være svært giftig for noen marine evertebrater. (Christensen m. fl. 2011b). Når det gjelder annet liv i fjorden forventes det mindre konsekvenser. Fordi konsentrasjonene av tungmetaller i sjøvannet blir svært lave i Repparfjorden konkluderes det med: *«Tiltaket vil ikke vesentlig endre området som leveområde for zooplankton, mangfoldet av zooplankton, eller beiteforholdene for planktonspisende fisk som til enhver tid vil finnes i fjordsystemet. På denne bakgrunn konkluderes det med at tiltaket vil føre til en liten negativ konsekvens.»*

I denne konsekvensutredningen refereres det til en samlet ekspertvurdering av Akvaplan-niva for verdivurderinger av det marine miljøet i fjorden. Verdi- og konsekvensvurderingene er gjort for følgende tema; strandsone, marine naturtyper, bløtbunn og bløtbunnsfauna, zooplankton og for marint miljø samlet. Områdets samlede verdi for maritimt miljø er satt til Middels.

Verdien av bløtbunnen i Repparfjorden verdsettes til liten. Dette begrunnes med at bløtbunnen og bunndyrsamfunnet er representativt for distriktet og at det ikke er kjent at det foregår beiting av truede (rødlistede) arter av fisk eller dykkende fugl på bløtbunnen i fjorden. Med dette utgangspunktet ender en opp med at sjødeponi har ingen/liten negativ konsekvens i fjernsonen, liten negativ konsekvens i randsonen og middels negativ konsekvens i nærsone når det gjelder bløtbunn og bløtbunnsfauna. For alternativet med landdeponi er konklusjonen ingen/liten negativ konsekvens for bløtbunn og bløtbunnsfauna i hele fjorden.

Videre fastslår en at det biologiske mangfoldet, representert ved zooplankton i Repparfjorden, er typisk for et nordnorsk fjordsystem, og at fjorden har ingen spesiell viktighet for planktonspisende fisk. «*En samlet verdivurdering av zooplanktonsamfunnet i Repparfjorden gis derfor verdien **liten**.*» (Christensen m. fl. 2011b:148)

For zooplanktonsamfunnet og beiteforholdene for planktonspisende fisk konkluderes det med at landdeponi har ubetydelig konsekvens, mens sjødeponi vil føre til ingen eller liten negativ konsekvens.

For det marine miljøet samlet sett er konsekvensene oppsummert til:

- Alternativ 1, Sjødeponi: Middels negativ konsekvens i nærsone, liten negativ konsekvens i randsonen og ingen/liten negativ konsekvens i fjernsonen.
- Alternativ 2, Landdeponi: Ingen/liten negativ konsekvens for hele fjorden.

Virkninger for laksefisk

Når det gjelder virkningen for anadrom laksefisk er hovedkonklusjonen fra Urke m.fl. (2011) at:

«I forhold til laks vurderer en at tiltaket (dvs. sjødeponi, vår merknad) vil ha en liten negativ effekt. I forhold til aure og røye vurderer en tiltaket til å ha en middels negativ effekt, der det trolig er auren som er den laksefisken som vil bli mest påvirket av tiltaket grunnet forringelse av oppvekstområdet gjennom mulig redusert næringstilgang.»

Disse konklusjonene bygger på at avgangen blir sedimentert hovedsakelig på bunnen av bassenget på omkring 80 meters dyp i tråd med modellsimuleringen, og at spredningen av finpartikler er begrenset og under kontroll. Fra andre fagmiljø har det kommet kritisk innsigelser til disse konklusjonene. Noe av usikkerheten omkring disse forholdene er allerede referert ovenfor.

Begrunnet med usikkerheten i modellsimuleringene og erfaringene fra Bøkfjorden sannsynliggjør Havforskningsinstituttet (HI) at så godt som hele Repparfjorden (dypere lag) kan vise seg å bli influensområde for utslippene ved alternativ 1. Det påpekes:

«Det er ikke usannsynlig, tatt i betraktning av både vannutskiftningsratene og usikkerheten ved flokkuleringsmiddelet og finfraksjonen av gruveavfallet, at laksefisk i perioder vil kunne bli eksponert for finfraksjonen i gruveavfallet» (Havforskningsinstituttet 2012:4).

Videre refereres her forskningsresultater som viser at kobber i vannet har negative effekter på laksefisk i form av hemmet luktesans og unnvikelsesadferd. Dette kan påvirke både overlevelsen for smolt under utvandring og laks på tilbakevandring. En slik påvirkningseffekt kan også tenkes å berøre laksebestander fra andre vassdrag fordi en laks ofte søker mot andre vassdrag før den finner fram til den rette elven. Erfaringene fra forrige periode med gruvedrift (1972-1978) gjør

det ikke mulig ut fra fangststatistikken alene å konkludere med at Repparfjordelva ble negativt påvirket av gruvedriften. Som en hovedkonklusjon fra HI heter det:

«Med den påviste usikkerheten omkring gyldigheten av modellsimuleringene av spredning av partikler og tungmetaller i fjorden, påvirkning på næringstilgang for ørret og usikkerheten rundt påvirkning av vinterstøinger og tilbakevandrende laks, vurderer vi at risiko for alvorlig negativ påvirkning på både ørret, røye og laks er betydelig» (Havforskningsinstituttet 2012:8).

I beskyttelsesregimet for nasjonale laksefjorder er det lagt til grunn at virksomhet med risiko for alvorlig forurensning ikke skal være tillatt. Videre skal føre-var prinsippet legges til grunn når kunnskapen om tiltaket er begrenset eller mangelfull. HI viser i denne forbindelse til pågående genetiske undersøkelser som gjør det særlig viktig med beskyttelse og sikring av livskraftige bestander nær naturtilstand i vårt nordligste fylke. Repparfjorden og laksevassdragene i fjorden er derfor av stor nasjonal verdi.

Verdien av å bevare Repparfjorden og Repparfjordselva som henholdsvis nasjonal laksefjord og nasjonalt laksevassdrag er vanskelig å fastsette. Fjorden og elva er en av flere nasjonale laksefjorder og lakseelver, og et relevant spørsmål i denne forbindelse kan være hvor stort tapet vil være hvis forholdene i en av disse fjordene/vassdragene blir dårligere for laksen, eventuelt at hele laksestammen i fjorden og vassdraget faller bort.

Bevaring av villaksstammen for framtidig fritidsfiske kan potensielt ha betydelig betalingsverdi. Olaussen og Liu (2011) presenterer resultatene fra en betalingsvillighetsundersøkelse for å kunne fiske villaks kontra rømt oppdrettslaks i norske lakseelver. Resultatene fra denne undersøkelsen kan sees på som en verdsetting av bruksverdien av fortsatt å ha en villaksstamme å fiske på. I tillegg kommer en eventuell opsjonsverdi ved å ha en framtidig villaksstamme i området som ikke er verdsatt.

Undersøkelsen finner at hvis andelen rømt oppdrettslaks øker fra null til 50 og 100 prosent av laksen, så reduseres betalingsvilligheten med henholdsvis 147 og 206 kroner per endags fiskekort. Med i størrelsesorden 6.300 fiskedøgn/år i Repparfjordselva (se nedenfor) utgjør dette en verdi på mellom ca. 0,9 og 1,3 mill.kr/år.

Virkninger for øvrig fisk

Når det gjelder marine fiskeslag har HI i sin høringsuttalelse (referert i Didriksen 2010) påpekt behovet for et bedre kunnskapsgrunnlag: *«Siden fjorden fra gammelt av regnes for å være en god fiskefjord og at kanskje den forrige gruvedumpingen påvirket marin fisk mer enn laks bør det gjøres et skikkelig arbeid med å dokumentere gyteplasser og forskjellige fiskearters bruk av fjorden».*

Slikt dokumentasjonsarbeid er ikke utført, og det er også etterlyst av lokale fiskere.

Videre er det faglig uenighet om spredningen av forurensningen på bunnen og i sjøvannet, noe som kan være avgjørende for økosystemkonsekvensene:

«Det skjer ingen spontan uttynning i fjorden, men det vil dannes en gradient fra bunnen og opp som nede ved bunnen sannsynligvis vil ha et høyt kobberinnhold. Dyr og fisk som lever ved bunnen kan derfor bli utsatt for høye verdier (fisk kan for så vidt trekke vekk). Tungmetaller som kobber er svært giftige for planteplankton, hvirvelløse dyr og tidlige livsstadier av fisk(egg og larver) og det

finnes også undersøkelser som viser at selv svært lave kobbernivåer kan påvirke luktesansen til laksefisk og fremkalle unnnvikelsesadferd» (Havforskningsinstituttet, 2012:5).

Når det gjelder fiskens tidligste livsstadier siterer vi fra Havforskningsinstituttet (2012):

«Repparfjorden er en grunn fjord med betydelige vannbevegelser. Dette sammen med observasjoner av partikkelspredning fra dumping av gruveavgang på 1970-tallet, indikerer at kontakt mellom finfraksjonen i avgangen og tidlige livsstadier av fisk fra dagens angitte gyteområde derfor er overveiende sannsynlig. Det finnes ingen undersøkelser av hvordan egg, larver og yngel vil bli påvirket av ulike partikkelkonsentrasjoner med finfraksjon i gruveavgang. For eksempel vil torskelarver noen dager etter klekking filtrere og spise planktonalger av størrelse helt ned mot 6-10µm som er innenfor størrelsesområdet til finfraksjonen i avgangen. De sparsomme undersøkelsene på effekter av partikler er utført på større fisk. Egg, larver og yngel vil heller ikke ha mulighet til å kunne evakuere fra området med forhøyet partikkelkonsentrasjon.

Den planlagte avgangen til Repparfjorden vil inneholde tungmetaller. Tungmetaller kan ha negative effekter på overlevelse og utvikling i tidlige livsstadier. Effekter på blant annet klekking av fiskeegg, utvikling av sanseorganer, vekst og skjelettdeformiteter er dokumentert. I denne sammen kan det være interessant å merke seg at fiskere rapporterte om deformert fisk i fangstene fra Repparfjorden under forrige periode med utslipp på 1970-tallet.»

I denne forbindelse nevnes også muligheten for akkumulering av tungmetaller i næringskjeden:

«Et potensial for omfattende spredning av finfraksjonen i avgangen åpner for muligheten av både redusert produksjon av fiskelarvers byttedyr og muligheter for bioakkumulering av tungmetaller gjennom fiskelarvers føde» (Havforskningsinstituttet 2012:10).

HI påpeker også at tungmetaller i sin natur er svært persistente og at en kan forvente utlekking av kobber i svært lang tid etter deponeringen er avsluttet, selv om utlekkingen avtar ettersom tiden går. Her nevnes også eksempler fra andre land på at tungmetaller fra gruveavgang lekker ut i miljøet og gir høye nivåer i en rekke forskjellige bunnlevende dyr. Videre at det i sedimenter med kobbernivåer høyere enn 300 mg/kg observeres en klar (og langvarig) nedgang i artsmangfoldet.

Ved deponeringen på 1970-tallet ble det rapportert om betydelige mengder slam spredt utover fjorden, og at torsken ble observert å forsvinne fra gyteområder innerst i fjorden. Tiltaket kan føre til at gytefelt i hele Repparfjorden blir ødelagt i lang tid framover.

«Det er da sannsynlig at andre og mindre optimale gyteområder vil tas i bruk. Dynamikken i opprettholdelse av gytefelt for marin fisk er ikke kjent i detalj, men data kan tyde på at torsken har tilsvarende mekanismer som laksen ved at den vender tilbake til fjorden der den er født, såkalt «homing». Tiltaket kan ødelegge denne dynamikken i Repparfjorden» (Havforskningsinstituttet 2012:9).

HI nevner videre at tidlige livsstadier er mye mer sensitive for påvirkning i både miljø, næringstilgang og ernæring enn eldre stadier, og etterlyser derfor mer eksakt kunnskap om både gyte- og oppvekstområdet for flere av de aktuelle fiskeslagene for å kunne vurdere konsekvensene av tiltaket i Repparfjorden. HI etterlyser grundigere undersøkelser før konsekvensene av tiltaket på marin fisk kan utredes på en akseptabel måte.

Direktoratet for naturforvaltning (DN) har videre påpekt at verdivurderingene mangler vektlegging på marine økosystemers struktur og funksjon, og at sammenhenger mellom ulike trofisk nivå ikke er godt nok belyst (Direktoratet for naturforvaltning, 2012).

Videre angir konsekvensutredningen at «fiskeartene som forekommer i fjorden er nokså vanlige» og «man finner disse i nabofjordene, og de har marginal betydning i forhold til kommersiell fiskeriaktivitet». I følge DN vil adferd og gyting bidrar til genetisk isolasjon og har dermed betydning for genetisk mangfold innen artene. Lokale stammer av en art kan være genetisk forskjellig, både mellom fjordsystemer og innen et fjordsystem. Tiltaket i Repparfjorden vil derfor i prinsippet kunne redusere det genetiske mangfoldet.

Kan skadene av tungmetallutslippene verdsettes?

Estimering av skadekostnader

Tungmetallene nikkel, krom og kobber som vil slippes ut i sjøen ved et sjødeponi eller lekke ut fra et utett landdeponi er miljøgifter som medfører en alvorlig, langsiktig og global trussel for økosystemer og menneskers helse for denne og kommende generasjoner. De alvorlige konsekvensene av utslipp av miljøgifter for miljø og helse, gjør tiltak mot utslipp av miljøgifter til et høyt prioritert område både nasjonalt og internasjonalt. Norske myndigheter har utarbeidet en liste over prioriterte miljøgifter som det er et mål å begrense utslippene av. På denne står de miljøgiftene som anses å utgjøre størst risiko for helse og miljø. Listen omfatter i dag ca. 30 stoff eller stoffgrupper, inkludert de 3 ovennevnte tungmetallene (Sweco, 2010).

Dette innebærer at skadevirkningene av økte utslipp av nikkel, krom og kobber fra gruvevirksomhet i Kvalsund kan strekke seg utover lokalsamfunnet, og til og med ha globale virkninger. Det arbeides internasjonalt for å begrense utslippene av en del skadelige miljøgifter, f.eks. er det igangsatt en prosess for å få til en internasjonal avtale for begrensning av utslipp av kvikksølv. Videre er det internasjonalt lagt ned et betydelig forskningsarbeid for å kvantifisere skadevirkningene og forsøke å sette en pengemessig verdi på skadene. I dette arbeidet benyttes ofte den såkalte «skadefunksjonstilnærmingen» som består av følgende trinn (Sweco, 2010):

- 1) *Kvantifisering av utslipp av det/de aktuelle stoffene.*
- 2) *Etablering/bruk av av spredningsmodeller*, som brukes for å beregne endret eksponering for utslippet på ulike geografiske lokaliteter (som følge av endringer i utslipp) målt, f.eks. som konsentrasjon av ulike miljøgifter.
- 3) *Etablering/bruk av eksponering-responsfunksjoner* (ERF-er, tidligere kalt dose-responsfunksjoner), som viser sammenhengen mellom reduserte forurensningsnivåer og helseeffekter (i form av redusert morbiditet beskrevet for eksempel som antall nye ikke-dødelige krefttilfeller, og redusert mortalitet i form av redusert antall personer som dør for tidlig eller redusert tapte leveår i forhold til gjennomsnittlig forventet levealder); og/eller skadeeffekter på økosystemer og deres funksjoner. Disse eksponeringsresponsfunksjonene kombineres med informasjon om størrelsen på den eksponerte befolkningen og/eller de eksponerte økosystemene (og deres initiale tilstand) for å beregne totalt antall tilfeller av hvert helse-ende punkt (både morbiditet og mortalitet) og endringer i økosystemendepunktene.
- 4) *Bruk av økonomiske verdsettingsteknikker* (nye verdsettingsstudier eller nytteoverføring ("benefit transfer")) benyttes for å estimere en økonomisk verdi for en "enhet" av hvert helse-ende punkt fra ERF-er (for eksempel "kroner per ikke-dødelig krefttilfelle, eller "kroner per tapte leveår/kroner per statistisk liv", basert på medisinske behandlingskostnader, produktivitetstap o.l.) og kroner per økosystemenhet.

Dette er en krevende prosess, og en mangler ofte informasjon for mange stoffer for en rekke av trinnene. I praksis benyttes derfor ofte ulike forenklinger, bl.a. i form av etablering av indekser som rangerer skadevirkningene av stoffene. Dersom f.eks. stoff A har verdi 2 i indeksen, mens stoff B har verdien 4, indikerer dette at sistnevnte har dobbelt så stor skadevirkning som stoff A. Dersom en da kan anslå den pengemessige verdien av skadene av ett av stoffene i indeksen har en dermed verdsatt skadevirkningene av alle stoffene. I stedet for å verdsette skadevirkningene ut fra nasjonale data benyttes ofte verdsettinger fra andre land (benefit transfer).

Ulike studier gir svært forskjellige resultater, avhengig av bl.a. hvilke indekser som benyttes. Dette illustrerer at det er stor usikkerhet knyttet til alle de ovennevnte trinnene i prosessen. Skadevirkningene vil bl.a. avhenge av konsentrasjonene av stoffene, som vil variere betydelig mellom regioner og land. Videre vil skadekostnadene særlig avhenge av antall personer som eksponeres, noe som også varierer betydelig. Det viser seg også å ha stor betydning hvilket stoff en velger som «anker» for verdsettingen. I alle studiene tenderer verdien av helseskader til å dominere fullstendig over andre skader, f.eks. på økosystemene.

Norske verdsettingsstudier

Det finnes tidligere verdsettingsstudier av norske utslipp basert på utenlandske arbeidere, se ECON (2000). Sweco (2008) gjennomgår disse verdsettingene og sammenlikner dem med nyere, utenlandske studier fra bl.a. EU. Et gjennomgående trekk er at de norske studiene gir svært mye høyere skadekostnader (kun helsekostnader) enn de utenlandske studiene, mens EU-studiene indikerer at kostnadene generelt burde være lavere i Norge enn i de fleste europeiske land pga. lavere befolkningstetthet og konsentrasjoner av stoffene. Sweco (2010) presenterer nye anslag for skadekostnadene (kun helsekostnader) for en rekke miljøgifter. Nedenfor gjengis anslagene for de stoffene som er aktuelle å slippe ut fra gruvevirksomheten i Kvalsund. For å illustrere usikkerheten i anslagene skilles det ikke mellom utslipp til luft og vann. De fleste studier legger til grunn at utslipp til luft har størst skadevirkninger.

Tabell 8 Estimerte skadekostnader (kun helsekostnader) og utslipp til vann. Beste anslag og usikkerhetsintervall. 2010-kr.

Stoff	Enhetskostnad Kr/kg	Utslipp per år Kg	Årlige skadekostnader Mill. kr.
Nikkel	5 (1 - 20)	232.000	1,2 (0,2 - 4,6)
Krom	70 (17 - 280)	588.000	41,2 (10 - 164,6)
Kobber	3 (1 - 12)	1.340.000	4 (1,3 - 16)
Sum			46,4 (11,5 - 185,2)

Kilde: Sweco (2010)

Vi ser at i følge denne verdsettingen er det krom som har de langt høyeste skadekostnadene av de tre stoffene som vil slippe ut fra gruveaktivitetene (kolonne 2). Denne rangeringen samsvarer med de fleste studier, men det relative forholdet mellom stoffene varierer betydelig mellom studiene.

Det framgår av tabellen at dette med de anslåtte utslippsmengdene (kolonne 3) vil gi årlige helsekostnader på vel 41 mill.kr./år, med et intervall for kostnadene på ca. 11,5 - 185 mill.kr./år. I følge Sweco (2010) er disse anslagene med stor sannsynlighet lave estimater for totale

skadekostnader per enhet utslipp av disse miljøgiftene, siden ikke alle helseeffekter og ingen økosystemeffekter er med.

Spørsmålet er så om denne usikkerheten er akseptabel for bruk i samfunnsøkonomiske analyser. Sweco (2010) viser til et eksempel på en nyttekostnadsanalyse (NKA) av utslipp til luft, og viser at skadefunksjonsmetoden produserte beslutningsrelevant informasjon til bruk i NKA til tross for stor usikkerhet. Det pekes på at dette er adskillig bedre enn ikke å ha et anslag for usikkerheten (dvs. at intervallet er fra null til uendelig, eller man lar seg «lure» av at det kun er oppgitt et punktestimat uten et usikkerhetsintervall).

Et annet spørsmål er om disse anslagene for verdien av helseeffektene er representative for økte utslipp i Repparfjord. Ettersom de kun omfatter helseeffekter vil de komme i tillegg til de skadevirkningene som er vurdert i konsekvensutredningen. Det kan konstateres at det i utgangspunktet er svært lave konsentrasjoner av disse stoffene i Repparfjord, og at det er få personer som direkte utsettes for stoffene. Økte utslipp bidrar imidlertid til økte konsentrasjoner av stoffene i miljøet, noe som kan gi langsiktige skadevirkninger bl.a. på folks helse.

Verdsettingen av helseeffektene kan i beste fall tjene som en indikasjon på skadeomfanget av økte utslipp av stoffene. Anslagene bør brukes med stor forsiktighet, og en bør ikke basere avgjørelser om tiltak på disse alene. Etter hvert som en får skaffet seg mer pålitelig kunnskap om disse sammenhengene kan imidlertid slike verdsettinger tenkes å spille en større rolle.

Andre virkninger for habitat

Når det gjelder biologisk mangfold på land vil aktiviteten i anleggsperioden særlig påvirke vilt i delområde 1. Det forventes middels negativ påvirkning i anleggsfasen. Med middels verdi for området som påvirkes gir det som konsekvens «middels negativ» i anleggsfasen. Konsekvenser for biologisk mangfold på land i driftsperioden er oppsummert i tabellene 9 og 10 nedenfor.

Tabell 9: Konsekvenser for biologisk mangfold på land i driftsperioden ved alternativ 1 (sjødeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 8)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
1-Dypelv, Folldal Verk og deltaområdet	Middels	Middels negativ	Middels negativ
2-Lia over industriområdet	Liten	Liten negativ	Liten negativ til ubetydelig
3- Ved Aresjohka	Middels	Ingen negativ	Ubetydelig
Samlet vurdering			Middels (til liten) negativ

Tabell 10: Konsekvenser for biologisk mangfold på land i driftsperioden ved alternativ 2 (landdeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 8)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
1-Dypelv, Folldal Verk og deltaområdet	Middels	Middels negativ	Middels negativ
2-Lia over industriområdet	Liten	Middels til stor negativ	Liten negativ
3- Ved Aresjohka	Middels	(Ingen) til liten negativ	Liten negativ
Samlet vurdering			Middels negativ

Som vi ser er det noe større negativ konsekvens for biologisk mangfold på land ved et landdeponi (alternativ 2) sammenlignet med sjødeponi (alternativ 1).

Konsekvenser for biologisk mangfold i ferskvann er oppsummert i tabellene 10 og 11 nedenfor. Dette omfatter ikke konsekvenser for anadrome arter.

Tabell 11: Konsekvenser for biologisk mangfold i ferskvann ved alternativ 1 (sjødeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 10)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
1-Dypelv, Vannmagasinet og Repparfjordelva	Dypelv, Vannmagasinet: Middels Repparfjordelva: Stor	Dypelv, Vannmagasinet: Stor negativ Repparfjordelva: (Liten til) Middels negativ	Dypelv, Vannmagasinet: Middels negativ Repparfjordelva: Middels negativ
2-Lia over industriområdet (Geresjohka)	Liten	Ingen	Ubetydelig negativ
3- Ved Aresjohka	Liten	Ingen	Ubetydelig negativ
Samlet vurdering			Middels negativ

Tabell 12: Konsekvenser for biologisk mangfold i ferskvann ved alternativ 2 (landdeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 10)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
1-Dypelv, Vannmagasinet og Repparfjordelva	Dypelv, Vannmagasinet: Middels Repparfjordelva: Stor	Dypelv, Vannmagasinet: Stor negativ Repparfjordelva: Ingen	Dypelv, Vannmagasinet: Middels negativ Repparfjordelva: Ubetydelig
2-Lia over industriområdet (Geresjohka)	Liten	Liten negativ	Ubetydelig til liten negativ
3- Ved Aresjohka	Liten	Ingen	Ubetydelig
Samlet vurdering			Middels negativ

Her kan vi merke oss at det samlet sett ikke er vesentlige forskjeller når det gjelder konsekvensene av de to deponiløsningene. For Repparfjordelva isolert sett gir sjødeponiet størst negativ konsekvens.

Virkninger for produserende økosystemtjenester

Mulige virkninger for laksefisket

I en samlet konsekvensvurdering av sjødeponiet for anadrom laksefisk oppsummerer Urke m.fl. (2011):

«Planområdet har stor verdi for laks og tiltaket vil ha lite negativt omfang noe som gir liten negativ konsekvens for laks. Planområdet har videre stor verdi for aure og røye og tiltaket vil ha middels påvirkning noe som gir middels negativ konsekvens for disse to artene. Etter en totalvurdering i forhold til anadrom laksefisk vil tiltaket (Sjødeponi) ha Liten/middels negativ konsekvens.»

Med dette som utgangspunkt kan en forvente at den årlige fangsten av laks i Repparfjordelva ikke vil bli nevneverdig påvirket av tiltaket og forventes å fortsette som i de senere år.

Når det gjelder usikkerhet omkring disse konklusjonene påpekes det i Urke m. fl (2011) at datagrunnlaget gjør at usikkerheten er størst knyttet til bestandene i Kvalsundelva. Videre bygger vurderingene av risiko for anadrom fisk på resultatene fra andre delstudier (Christensen m. fl. 2011a og b, Falk og Christensen 2011a og b), slik at usikkerhet knyttet til disse er relevant for vurderingene knyttet til anadrom fisk.

I den forbindelse minner vi om usikkerheten påpekt av andre fagmiljøer knyttet til gyldigheten av modellsimuleringene av spredning av partikler og tungmetaller i fjorden og de negative virkningene dette kan ha for laks og ørret.

Som et mulig ugunstig scenario kan vi derfor ikke utelukke en reduksjon i laksefangsten. Dette sammen med redusert miljøomdømme for området kan få betydning for verdiene fra elvefisket etter laks.

Som vi så av figur 7 har fangstmengden variert en del de senere år. Elva kan karakteriseres som en smålakseelv men med mulighet for fisk i mange vektklasser. I 2009 var gjennomsnittsvekten ca. 2,5 kg. Skullerud (2012) argumenterer for at reiselivssatsing bør ha ei markedsorientering mot segmenter av laksefiskere basert på deres generelle fangstorientering og motivasjon for laksefiske. Fangstsammensetningen kan ha betydning for denne markedsorienteringen. Det generelle miljøomdømmet til fjorden, elva og kommunen vil trolig også være av betydning for mange sportsfiskeres motivasjon og dermed muligheten for å utvikle lokal turisme.

Lokaløkonomiske virkninger og verdiskapningen av laksefisket i Trondheimfjordelvene er analysert i Fiske m.fl. (2012). Slike virkninger av laksefisket i Kvalsund har vi ikke datagrunnlag for å tallfeste. Likevel kan vi som en illustrasjon overfører enkle overslagsberegninger fra Fiske m.fl. (2012) for på det grunnlaget å illustrere mulige lokaløkonomiske virkninger av laksefisket i Repparfjordelva.

I tråd med tallene oppgitt i Simensen og Frilund (2011) for 2009 anslår vi antall lokale fiskere i Repparfjordelva til 300. Tangeland m.fl. (2010) oppgir et gjennomsnitt på 12 fiskedøgn per fisker i 2008. Lokale fiskere med egen bolig angir et gjennomsnittlig antall fiskedøgn på 17 i

følge Fiske m.fl. (2012). Datamaterialet fra Lakselva i nabokommunen Porsanger viser gjennomsnitt antall dager fisket laks i 2011 lik 20 (Skullerud 2012). Vi velger her å legge 17 dager i gjennomsnitt til grunn for lokale fiskere i Repparfjordelva. Det gir antall fiskedøgn til lokale fiskere lik $300 \times 17 = 5100$. For tilreisende anslås antall fiskedøgn til 1200 basert på antall solgte døgnkort (1355 for 2009) og opplysningen om at de fleste kjøpes av turister.

Spørreundersøkelse fra 2006 i Trondheimsregionen viste at tilreisende laksefiskere hadde et samlet forbruk opp mot 800 kr pr døgn, mens lokale brukte ca. 300 kr pr døgn. Overføringsverdien av slike tall er begrenset fordi det lokale tilbudet innenfor varehandel, overnatting og andre tjenester vil være av betydning. Videre er det trolig en høy andel med egen hytte/fritidsbolig i vårt område. Dersom en legger til grunn bo og arbeidsregionen Kvalsund-Hammerfest er dette likevel trolig realistiske verdier som et utgangspunkt. I tillegg til dette forbruket kommer fiskeleien. For Repparfjordelva koster et sesongkort 2300 kr for voksne medlemmer av VJFF fra Hammerfest. Fra i år er det halvpris for de bosatt i Kvalsund (1150 kr). Døgnkortprisen for voksne varierer fra 300-500 kr avhengig av bosted. For norske fiskere (ikke medlemmer og bosatt utenfor Finnmark) er døgnprisen 400 kr for fiskere bosatt utenfor Norge er døgnprisen 500 kr. Borch m. fl. (2011) har beregnet gjennomsnittelig forbruk pr gjestedøgn for sjøfiske turister til om lag 1400 kr. Det er rimelig å forvente noe lavere forbruk for turister som driver laksefiske. Tatt i betraktning noe prisstigning etter 2006 og fiskeleien som angitt for Repparfjordelva anslår vi forbruk pr døgn for tilreisende til 1200 kr og for lokale til 500 kr pr døgn. Når det gjelder ringvirkninger og verdiskapning har vi ingen lokale data tilgjengelig. For ringvirkningene (indirekte omsetningsvirkning) refererer Fiske m.fl. (2012) til at rimelige anslag på multiplikatorer ligger i størrelsesorden 1,2 – 1,45. Vi velger her 1,3. Som verdiskapningsfaktoren bruker vi gjennomsnittet fra Fiske m.fl. (2011) på 0,39.

Dette gir oss resultatet som vist i tabell 12. Samlet lokal omsetning knyttet til laksefiske i Repparfjordelva beregnes til i overkant av 5 mill. kr pr år, og samlet verdiskapning beregnes til ca. 2 mill. kr pr år

Tabell 13: Anslag på årlig lokaløkonomisk betydning av laksefisket i Repparfjordelva, og nåverdien av verdiskapningen med uendelig tidshorisont.

	Anslag	
Antall fiskedøgn lokale	5100	
Antall fiskedøgn tilreisende	1200	
Forbruk pr døgn for tilreisende	1200 kr	
Forbruk pr døgn for lokale	500 kr	
Omsetning, direkte virkning ($500 \times 5100 + 1200 \times 1200$)≈	4 mill. kr	
Omsetning, indirekte virkning. ($4 \times 0,3$)	1,2 mill. kr	
Samlet virkning. Omsetning.	5,2 mill. kr	
Samlet virkning. Verdiskapning. ($5,2 \times 0,39$)≈	2 mill. kr	
Kalkulasjonsrente:	5 %	7 %
Nåverdi av 2 mill. kr pr år ($t=\infty$)	42 mill. kr	31 mill. kr

Dette viser en beskjeden verdistørrelse for lokalsamfunnet, og tyder på små økonomiske konsekvenser av redusert omfang på elvefisket etter laks.

Virkninger for annet fiske

Når det gjelder marin fisk og fiskeri gir Falk og Christensen (2011b) verdi- og konsekvensvurderinger for 6 ulike elementer vedrørende naturmiljø og ressursutnyttelse. Når det gjelder gjennomføringen av alternativ 2 (landdeponi) blir konklusjonen «liten negativ» for alle delelementer, dette som en funksjon av verdi- og omfangsvurderingene.

Verdivurderingene og konsekvensene ved alternativ 1 (sjødeponi) for de 6 ulike elementer er oppsummert i tabell 13.

Det påpekes i denne utredningen at datagrunnlaget er mangelfullt, men at det er lite sannsynlig at en mer detaljert kartlegging av fiskeressursene i fjorden vil bidra med signifikant kunnskap som vil forandre utredningens hovedkonklusjoner. Samtidig er utredningen basert på estimerte avgangsmengder og metallkonsentrasjoner i avgangen. Hvis de reelle verdiene her avviker betydelig fra estimatene kan konklusjonene bli annerledes.

Tabell 14: Konsekvenser for marin fisk og fiskeri ved alternativ 1 (sjødeponi) (Kilde: Falk og Christensen 2011b)

Vurderingsfelt	Vurdering av verdi	Omfang av tiltaket	Konsekvens
Naturmiljø:			
Gytefelt for fisk	Middels til Stor	Middels/ Stort negativt	Middels/Stor negativ
Oppvekstområde for fisk	Middels	Middels negativt	Middels negativ
Beiteområde for fisk	Middels	Lite/Middels negativt	Liten/Middels negativ
Naturressurser:			
Områdets viktighet for fiske med tradisjonelt fiskeredskap	Middels	Middels negativt	Middels negativ
Bruk av låssettingsplasser	Liten	Ingen/ Liten negativt	Ingen/Liten negativ
Områdets viktighet for rekreasjons og fritidsfiske	Middels	Liten/Middels negativt	Liten/Middels negativ

En del faglige innsigelser mot disse konklusjonene er allerede gjengitt. Her kan tilføyes at verdien er fastsatt ut fra nåværende fangstmengde. HI mener historiske fangstdata burde legges til grunn fordi det vil få fram områdets potensiale. Videre påpeker de at fiskere som benytter fjorden også kommer fra andre deler av regionen eller fra andre regioner. Samlet sett vil innsigelsene fra HI røkke ved konklusjonene ovenfor om middels negativ konsekvens, noe de oppsummerer slik:

«Estimatet på nåværende fangstmengde er svært usikkert. Repparfjorden kan ha en langt større verdi som fiskefjord enn det som kommer frem av KU, spesielt hvis bestanden av torsk får bygget seg opp igjen.

Repparfjorden støtter trolig rekruttering til fiskbar bestand av torsk utover fisket i selve fjorden, noe som ikke er vurdert eller verdsatt i KU. Rekrutteringssvikt i Repparfjorden kan derfor ha konsekvenser for torskefisket regionalt. Skrei er også funnet på gytefelt i Repparfjorden.

Temperaturøkningen i havet får fiskearter til å trekke nordover. Finnmarkskysten kan derfor få en økt betydning som gyteområde for skrei. Bevaring av eksisterende gytefelt og oppvekstområder for torsk i denne regionen kan derfor være viktig i den fremtidige forvaltningen av torsken i Barentshavet.

Det er en rekke usikre forhold omkring deponeringens totale påvirkning på torsk og annen fisk, men det er overveiende sannsynlig at deponering av giftige gruvemasser i et gytefelt for torsk vil få meget stor negativ konsekvens.»

(Havforskningsinstituttet 2012:11)

Omdømmeeffekter for fisk

I tillegg til de faktiske konsekvenser for fisk og fiske som er beskrevet over, er det trukket fram at fisk fra et større område kan få negative omdømmeeffekter dersom det slippes ut miljøgifter i fjorden. Dette er effekter som er vanskelige å fastslå og konkretisere, og særlig verdsette, og vi har ikke gjort forsøk på det her.

Virkninger for reindriften

Nellemann og Vistnes (2011) har utredet virkninger for reindriften.

Distrikt 22 Fiettar har sommerbeiter sør for Repparfjord og nord og sør for Repparfjorddalen. Disse områdene utgjør vår, kalvings- sommer og tidlige høstbeiter. Reinbeitedistrikt 20 Fálá flytter reinen gjennom området sør for foreslått utbygging igjennom dalføret forbi Vuolit og Gárdejávri-Rámsojávrrit-Gorsajávri. Områdene i Ásavággi, rundt Nussir og i hele den nordlige delen er også viktige høstbeiter og parringsland for 20 Fálá, som holder reinen igjen når de andre trekker gjennom trekkleien i området foreslått for utbygging (Nellemann og Vistnes, 2011).

Den foreslåtte utbyggingen omfatter ulike alternativer for lokalisering av påslag til gruen, land og sjødeponi, vei, verk luftesjakter, trafikk, støv og støy samt krafttilføring. Videre er det anført mulig behov for oppdemming av vann i kalvingsområdet i Ásavággi for vannforsyning.

«Det er helt klart at utbyggingen og drift vil medføre betydelig aktivitet i og inntil trekklei og kalvings-, sommer og parringsland for flere siidaer.» (Nellemann og Vistnes, 2011:5)

Et landdeponi vurderes som: *«Svært kritisk for reindriften.»* (Nellemann og Vistnes, 2011). Et sjødeponi vil isolert sett ikke ha noen konsekvens for reindriften. Imidlertid vil aktivitetene i området (trafikk, støy etc.) ha negative konsekvenser for reindriften. Dette er effekter som er uavhengig av deponiform. De viktigste konsekvensene er oppsummert som:

- a) Unnvikelse av rein til inngrep og tap av beite-, kalvingsområder og parringsland.
- b) Tap eller redusert bruk av trekklei.
- c) Domino-effekter på andre siidaer som følge av forskyvninger i reinens arealbruk og hyppigere blanding med andre reinflokker og områder, herunder merarbeid.
- d) Inngrep i tradisjonell samisk historisk bruk av områdene.

(Didriksen (2011): 76)

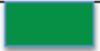
I figur 11 har vi gjengitt den oppsummeringen av effekter som gis i Nellemann og Vistnes (2011). Utenom de to alternativene landdeponi (Alt1) og sjødeponi (Alt 2), har denne utredningen også behandlet et alternativ uten gruedrift men med en 420 kV kraftlinje plassert parallelt med den

eksisterende mindre linje (Alt 0: 420 kV) og et alternativ (Alt 3) med sjødeponi sammen med avbøtende tiltak og regulering. Alt 3 innebærer at alle påhugg og infrastruktur plasseres under 100 moh. og at den eksisterende vei til Aresbakti og Gumpenjunni fjernes.

Som vi ser vil gruvevirksomheten gi store negative virkninger for reindriften. Alternativet med landdeponi er i sum skadevirkninger til «Svært kritisk», mens alternativet med sjødeponi er «Svært stor-kritisk». Sjødeponi sammen avbøtende tiltak gir «Stor, men med noen positive elementer».

Oppsummering:

Effektene kan oppsummeres i tabell. Aksen til høyre med fargekoding angir hvor viktig hvert element og fase er i utbyggingen for konsekvenser for reindriften. Oppsummering i bunnen av tabellen viser for hvert alternativ hvor stor negativ effekt tiltaket vil kunne ha. Effektene variere fra lite skade (grønn) til svært kritisk (svart)

	Alt 0	Alt 0-420 kV	Alt 1 Landdeponi	Alt 2 Sjødeponi m. vei	Alt 3 Sjødeponi og vei fjernes/påhugg ved verk ved sjøen	Betydning /verdi (rød høyest)
Byggefase – lokale effekter	0	midlertidig	Kritisk stor	Stor	middels	
Driftsfase – unntvikelseeffekter	0	1-2 km,	8-10 km	4-6 km	1-3 km	
Effekter på trekklei	Noe skade	Noe skade	Kritisk	Stor	Klar forbedring	
Kumulative effekter	Noe skade	Økt tap av beiteland	Kritisk tap av beiteland	Meget stor	Reduksjon	
Sannsynlighet for assosiert utbygging	Middels	Middels	Svært stor-kritisk	Svært stor-kritisk	Svært stor	
Trusselsnivå mot reindriftens eksistens som følge av assosiert og hovedutbygging	Lav	Middels	Kritisk	Svært stor-kritisk	Potensiell kritisk	
Plassering av deponi	-	-	Kritisk - land	Liten – i sjø	Liten-i sjø	
Drift eller fjerning av vei	-	-	Kritisk – full drift på vei	Kritisk – full drift på deler av vei	Positivt, veien fjernes	
Plassering av påhugg	-	-	Kritisk	Svært stor-kritisk	Begrenset skade da påhugg plasseres lavt ved verk	
Sum skadevirkning	Lav-middels	Middels-høy	Svært Kritisk	Svært stor-kritisk	Stor, men med noen positive element også	
Skadevirkning av alternativ					 / 	

Figur 11: Oppsummering av konsekvenser for reindriften (Kilde: Nellemann og Vistnes, 2011, Kopi av tabell side 53)

Virkninger for kulturelle økosystemtjenester

Simensen og Frilund (2011) inneholder konsekvensvurderinger for av landskap og friluftsliv. Landskapet i utredningsområdet er delt inn i fire delområder. I verdivurderingen heter det at: «For det meste har landskapet opplevelseskvaliteter som er vanlig forekommende i regionen».

For alle de fire delområdene er verdien satt til middels. Konsekvensene for landskap i driftsfasen er oppsummert i tabell 14 og 15 nedenfor.

Tabell 15: Konsekvenser for landskap ved alternativ 1 (sjødeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 3)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
Ytre Repparfjorden	Middels	Ingen	Ubetydelig
Indre Repparfjorden	Middels	Liten negativ	Liten negativ
Repparfjordelva-Skaidi	Middels	Liten negativ	Liten negativ
Guoirratrássa	Middels	Liten negativ	Liten negativ
Samlet vurdering			Liten negativ

Tabell 16: Konsekvenser for landskap ved alternativ 2 (landdeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 3)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
Ytre Repparfjorden	Middels	Middels negativ	Middels negativ
Indre Repparfjorden	Middels	Stor negativ	Middels til stor negativ
Repparfjordelva-Skaidi	Middels	Middels negativ	Middels negativ
Guoirratrássa	Middels	Middels til liten negativ	Liten negativ
Samlet vurdering			Middels til stor Negativ

Inngrepsfrie naturområder er områder som ligger mer enn 1 kilometer i luftlinje fra såkalte «tyngre tekniske inngrep». Kvalsund kommune har to større sammenhengende villmarkspregede områder. Det ene mellom fjordene i vest og Sennalandet i øst, og det andre ligger på fjellplatået nord for Repparfjorden. Prosjektområdet ved Repparfjorden og dalføret langs Repparfjordelva, ligger i områder som allerede er preget av «tyngre tekniske inngrep».

Konsekvenser for inngrepsfrie naturområder i Norge (INON) er oppsummert i tabell 16.

Tabell 17: Konsekvenser for INON i driftsfasen. (Kilde: Simensen og Frilund 2011:4)

Reduksjon i inngrepsfritt areal:		
	Alternativ 1 (Sjødeponi)	Alternativ 2 (Landdeponi)
Bortfall INON sone 2	0,8 km ²	2,1 km ²
Endring fra INON sone 1 til INON sone 2	0,8 km ²	1,4 km ²
Endring fra «villmark» til INON sone 1	0,1 km ²	0,6 km ²

Gruveprosjektet vil medføre bortfall av mindre INON-områder, og mindre endringer i gjenværende områder etter gjeldende definisjoner. Det er små forskjeller mellom alternativ 1 og 2, men sistnevnte har noe større ulemper enn sjødeponi når det gjelder landskap.

Det er mange aktiviteter som kan virke forstyrrende på utøvelsen av friluftsliv. Simensen og Frilund (2011) viser til flere undersøkelser som tyder på at det å oppleve stillhet er et viktig element. Aktiviteten som allerede drives i området i dag medfører støy fra sprengninger, knusing, massetransport og båtanløp. Videre er området allerede påvirket visuelt i form av gamle Follidal Verk.

Anleggsfasen for gruvevirksomheten vil gi trafikkstøy og støy i tiden med etablering av påhugg. Dette vil i første rekke påvirke friluftslivsinteressene på fjorden og hytter/boliger i nærheten, som allerede opplever en del forstyrrelser i forbindelse med dagens næringsaktivitet. På denne bakgrunn konkluderes det med at konsekvensen i anleggsfasen blir middels negativ. (Simensen og Frilund, 2011). Ved sjødeponi vil påvirkningen begrense seg til fysiske arealbeslag rundt industriområdet, støy ved oppredningsverket og påhugget, samt eventuelle påvirkninger av fiskeforholdene av sjødeponiet. Dessuten økt ferdsel på fjorden (ca. 10 båtanløp i året for lasting av mineraler).

Landdeponiet vil prege store deler av delområde 1 (Fjellområdene sør for Repparfjorden) dersom det realiseres. Attraktiviteten reduseres betydelig på grunn av støy og at området vil oppleves som et stort anleggsområde i hele driftsperioden. Hovedkonklusjonene fra Simensen og Frilund (2011) angående konsekvenser for friluftslivet er oppsummert i tabell 17 og 18 nedenfor.

Tabell 18: Konsekvenser for friluftsliv ved alternativ 1 (sjødeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 6)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
1 Fjellområdene sør for Repparfjord	Middels	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ
2 Indre Repparfjord	Middels	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ
3 Repparfjordelva (nedre del)	Stor	Liten negativ	Liten (til middels) negativ
Samlet vurdering			Liten til middels negativ

Tabell 19: Konsekvenser for friluftsliv ved alternativ 2 (landdeponi) (Kilde: Simensen og Frilund 2011: 6)

Delområde	Verdi	Påvirkning	Konsekvens
1 Fjellområdene sør for Repparfjord	Middels	Middels negativ	Middels negativ
2 Indre Repparfjord	Middels	Middels til stor negativ	Middels negativ
3 Repparfjordelva (nedre del)	Stor	Liten til middels negativ	Liten til middels negativ
Samlet vurdering			Middels negativ

Her merker vi oss at løsningen med landdeponi er vurdert til å ha noe større ulempe for friluftslivet enn sjødeponi. Sistnevnte alternativ vurderes å ha liten til middels negativ konsekvens.

Når det gjelder kulturminner gis det følgende oppsummering i Didriksen (2011:122),:

«Innenfor reguleringsplans avgrensning på land finnes flere kartlagte automatisk fredete kulturminnelokaliteter. I tillegg er det fire lokaliteter som har uavklart vernestatus. Av disse vil tre automatisk fredete kulturminnelokaliteter bli direkte berørt av et landdeponi. Det er per i dag ikke kjente kulturminner i sjø. Uavhengig av deponiløsning kan to automatisk fredete kulturminnelokaliteter, samt er med uavklart vernestatus, bli berørt av mulig heving av vannmagasinet ved Demningsvannet. Øvrige automatisk fredete kulturminner på land er ikke lokalisert i området hvor det planlegges tekniske inngrep.»

Virkninger for reiselivsnæringen og turisme i regionen er ikke behandlet i konsekvensutredningen. Samtidig minner vi om at Kvalsund sees på som utfartskommune med gode forhold for alle som ønsker å bruke naturen både sommer og vinter. Det er særlig populært med fiske i hav, vann og elver. Videre foreligger det planer for videre satsinger innenfor reiseliv og turisme (Kvalsund kommune, 2012).

Med de mulige konsekvenser som er skissert ovenfor med hensyn til marint miljø, marin fiske inkludert sjørørret og sjørøye, landskap og friluftsliv er det grunn til å tro at dette direkte og indirekte også kan medføre negative konsekvenser for reiselivsnæringen i regionen. For de forholdene som særlig er relevant i denne forbindelse framkommer noe varierende negative konsekvenser ved de to deponiløsningene. Løsningen med landdeponi er vurdert til å ha noe større ulempe for landskap og friluftslivet enn sjødeponi. Alternativet med sjødeponi har mer negativ konsekvens for marin fisk. Samlet sett har vi ikke grunnlag si hvilket alternativ som eventuelt har størst slutteffekt på reiseliv og turisme, men det virker lite sannsynlig at det skulle være store forskjeller mellom alternativ 1 og 2 med hensyn til reiseliv og turisme.

Oppsummering av mulige virkninger

I dette eksempel-studiet har vi gått gjennom anslåtte fordeler og ulemper ved etablering av ny gruvevirksomhet i Repparfjord.

Basert på informasjonen i reguleringsplanen har vi illustrert potensialet for verdiskapningen fra gruvevirksomheten. Et realistisk anslag viser at det kan dreie seg om en verdiskapning på flere hundre millioner kroner i året. Videre kan det forventes store positive økonomiske ringvirkninger i kommunen og regionen som følge av at gruveplanene realiseres. Dette er trolig

bakgrunnen for at kommunestyret og store deler av lokalbefolkningen er positivt innstilt til prosjektet, og ønsker ny gruvevirksomhet velkommen.

Vi har fokusert på to tiltak. Gruvevirksomhet med sjødeponi (Alternativ 1) og gruvevirksomhet med landdeponi (Alternativ 2). For begge tiltakene er det større eller mindre negative konsekvenser for mange ulike typer økosystemtjenester. For alternativ 1 er det størst negativ effekt på det marine økosystemet i Repparfjorden. Usikkerheten omkring mulige effekter er også størst på dette området. Tiltaket slår ugunstig ut både for støttende og regulerende økosystemtjenester i fjorden og for produserende økosystemtjenester basert på marine ressurser. Alternativ 2 er særlig ugunstig for reindriftsnæringen, men kommer også noe dårligere ut enn alternativ 1 for noen kulturelle økosystemtjenester (landskap, friluftsliv og kulturminner).

I det omfattende utredningsarbeidet som er gjennomført i forbindelse med gruveplanene i Kvalsund gis det verdivurderinger og konsekvensvurderinger på flere områder. Vi har gjengitt de mest sentrale vurderingene for de to alternativene for vårt prosjekt. Konklusjonene i konsekvensutredningene framkommer ikke som tallfestede verdistørrelser, men på formen «Liten», «Middels», «Stor» osv. Dette har dels sammenheng med at mange av konsekvensene er usikre og videre fordi det vil være metodiske vansker og datakrevende arbeid å gjennomføre mer eksakte verdsettinger. Innenfor rammen av vårt prosjekt har vi i liten grad sett muligheter for å prise de ulike typer økosystemtjenestene. Vi har likevel for enkelte størrelser laget tallfestede anslag. Disse kan gi en indikasjon på størrelsesorden av de ulike negative virkningene i forhold til anslått verdiskaping, og således være til hjelp i beslutningsprosessen.

De viktigste virkningene er oppsummert i tabell 20.

Tabell 20: Virkninger – oppsummert.

Virkninger:		Alternativ 1(Sjødeponi)	Alternativ 2(Landdeponi)
Positive	Virkning 1 Verdiskapning	Verdiskapning 350 mill. kr pr år (Usikkert anslag)	Lavere enn alternativ 1 pga. store investerings og driftskostnader ved landdeponi.
	Virkning 2 Lokal økonomi	Stor positiv konsekvens (for kommune, næringsliv/sysselsetting)	Stor positiv konsekvens (for kommune, næringsliv/sysselsetting)
Negative for habitat og støttende økosystem-tjenester	Virkning 3 Marint miljø	Middels eller liten negativ konsekvens	Ingen eller liten negativ konsekvens
	Virkning 4 Sjørret- og sjørøye Bestandene	Middels negativ konsekvens	Ikke vurdert (trolig ubetydelig)
	Virkning 5 Laksebestanden	Liten negativ konsekvens	Ikke vurdert (trolig ubetydelig)
	Virkning 6 Biologisk mangfold (land og ferskvann)	Middels til liten negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
Negative for produserende økosystem-tjenester	Virkning 7 Reindrift	Svært stor-kritisk	Svært kritisk
	Virkning 8 Marin Fisk	Middels negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens
	Virkning 9 Laksefiske	Liten negativ konsekvens. (Samlet årlig verdiskapning av laksefiske i Repparfjordelva er beregnet til 2 mill. kr.)	Ikke vurdert (trolig ubetydelig)
Negative for kulturelle økosystem-tjenester	Virkning 10 Landskap	Liten negativ konsekvens	Middels til stor negativ konsekvens
	Virkning 11 Friluftsliv	Liten til middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
	Virkning 12 Kulturminner	2 automatisk fredete kulturminnelokaliteter kan bli direkte berørt.	3 automatisk fredete kulturminnelokaliteter blir direkte berørt.
	Virkning 13 Reiseliv og turisme	Ikke vurdert (trolig negativ konsekvens)	Ikke vurdert (trolig negativ konsekvens)

Fordelingseffekter og avveininger

Planene om ny gruvedrift i Kvalsund kommune er en stor og kompleks sak. Gruveselskapet har påpekt at virksomheten vil ha konsekvenser, men har hatt som intensjon at man gjennom dokumentasjon og en god prosess skal finne løsninger som medfører at gruvedrift i Repparfjorden kan aksepteres av omgivelsene. Det har i planprogramfasene vært nær dialog med Kvalsund kommune, lokalbefolkning og sentrale regionale og statlige beslutningsmyndigheter. De omfattende konsekvensutredningene viser at det kan være mange som berøres på ulike måter. Noen fordelingsvirkninger er tydelige, andre mer usikre. Flere typer avbøtende tiltak er også aktuelt.

Økonomiske gevinster.

Dersom gruveplanene i Kvalsund realiseres og kobberprisene holder seg over tid på et høgt nivå, så vi i avsnitt 4.1 at det er et betydelig potensiale for overskudd i gruveselskapet. Et slikt utfall vil bety at eierne kan få god avkastning på sine investeringer. Samtidig er det betydelig usikkerhet av teknisk og økonomisk karakter, som gjør avkastningen usikker. Dersom for eksempel uventede omskiftninger i markedssituasjonen inntreffer kan utfallet i verste fall bli store tap for selskapet. Usikkerhet om avkastningen er et generelt trekk for investorer, og kjennetegner særlig store prosjekter innenfor bergverksdrift. Et pålegg om landdeponi vil bety store investerings og driftskostnader, og dermed betydelig lavere forventet avkastning fra prosjektet. Sammen med den generelle usikkerhet om prisutvikling og andre tekniske og økonomiske faktorer vil et slikt pålegg trolig gi for lav bedriftsøkonomisk lønnsomhet i prosjektet til at det vil bli realisert.

For øvrig er verdiskapningen fra virksomheten noe som fordeles både på ansatte, lokalbefolkning og det offentlige i form av skatteinntekter. De lokaløkonomisk positive effektene vil være gunstige for kommunens innbyggere og for bedrifter og befolkning i regionen. Disse positive ringvirkningene vil berøre mange type virksomheter, men med særlige utslag for noen næringer (for eksempel anleggsbransjen). Forventninger om betydelige økonomiske ringvirkninger i kommunen og regionen er trolig en viktig grunn til at kommunestyret i Kvalsund og store deler av lokalbefolkningen stiller seg positivt til planene for ny gruvevirksomhet.

To naturbaserte næringer

Det er særlig viktige naturbaserte næringer i området som berøres – reindriften og fiskerinæringen. For reindriften er det ulemper ved begge deponiløsningene, men størst negativ konsekvens ved alternativ 2. Et landdeponi vil ha "svært kritiske" konsekvenser for reindrifta. Et sjødeponi kombinert med avbøtende tiltak (plassering av påhugg, fjerning av vei) vil være den løsningen som er minst ugunstig for reindriftsnæringen. (Nellemann og Vistnes 2011).

For marin fisk vil et sjødeponi ut fra en samlet vurdering ha middels negativ konsekvens. Et sjødeponi gi middels negativ konsekvens mht. områder for fiske med tradisjonelle redskaper, mens den vil ha middels / stor negativ konsekvens mht. gytefelt for fisk (Falk og Christensen, 2011). For anadrom laksefisk er samlet vurdering av alternativ 1 (sjødeponi) liten til middels negativ konsekvens. Her er det liten konsekvens for laksebestanden og middels negativ konsekvens for sjørørret og sjørøye, som har fjorden som oppvekstområde (Urke m.fl. 2011).

Som vi har sett er det usikkerhet omkring blant annet spredning av gruveavfallet i sjøen. Konklusjonene om liten/middels negativ konsekvens av sjødeponi for fisket er derfor forbundet med usikkerhet. Et landdeponi forventes å ha ubetydelige virkninger for fiske i fjord og elver.

Uansett valg av alternativ vil noen aktører bli negativt berørt. Det er særlig negative konsekvenser for fiske ved alternativ 1 og for reindriften ved alternativ 2. Det kan derfor være aktuelt med ulike kompenserende tiltak for å redusere disse skadevirkningene, innrettet særlig mot disse næringene. Dette kan for alternativ 1 f.eks. være i form av økonomisk kompensasjon til yrkesfiskere, fritidsfiskere og evt. andre berørte aktører av reduserte fiskemuligheter i fjord og elver. For alternativ 2 kan det f.eks. dreie seg om tiltak for å avbøte ulempene for reindriftsnæringen ved et landdeponi og/eller økonomisk kompensasjon for disse ulempene. For begge alternativene kan det videre være aktuelt med andre tiltak, for eksempel i form av driftsstopp i perioder med forflytning av reinen og/eller kalving, og/eller økonomisk kompensasjon for (gjenværende) ulemper.

Vi har estimert den lokaløkonomiske betydningen av laksefiske i Repparfjordelva (lokal omsetning i overkant av 5 mill. kr pr år, og samlet verdiskapning beregnet til ca. 2 mill. kr pr år). Dette er en beskjeden verdistørrelse for lokalsamfunnet i forhold den estimerte verdiskapningen fra gruvevirksomheten. Sammenligner vi nåverdien fra de to sektorene (tabell 3 og tabell 13) er den over 100 ganger større for gruedriften. Det skulle tilsi at det er betydelig rom for økonomisk kompensasjon også ved eventuelt tapt laksefiske.

Det kan også vurderes om ulemper som følge av reduserte kvaliteter eller bortfall av mulighetene for å opprettholde Repparfjorden og Repparfjordelva som nasjonal laksefjord og laksevassdrag helt eller delvis kan kompenseres for ved å innlemme andre fjorder eller elver i ordningen. Vi antar at en vurdering av de enkelte fjorder og vassdrags egnethet ble foretatt ved opprettelsen av ordningen i sin tid, og at eventuelle konflikter med bl.a. annen næringsvirksomhet ble vurdert. Mineralnæringen er imidlertid spesiell i den forstand at virksomheten må ligge der ressursene er, slik at en ny vurdering av dette kan være relevant.

Andre fordelingsvirkninger.

I tillegg til disse høstingsbaserte næringsvirksomhetene vil det kunne være mer indirekte negative konsekvenser for også andre næringer som for eksempel reiseliv/turisme. Turisme basert på fiske, jakt, friluftsliv, etc. kan bli berørt ved at betingelsene for slike aktiviteter forringes, eller ved et generelt tap av omdømme i markedet for slike reiselivsopplevelser. Eiere av hytter og fritidsboliger i kommunen berøres også negativt i denne forbindelse. Et annet moment, er at utslipp av miljøgifter i fjorden kan medføre negative omdømmeeffekter for fisk og fiske i et større område. Dette er effekter som er vanskelige å fastslå og konkretisere, og særlig verdsette, og vi har ikke gjort forsøk på det i denne forenklete analysen. Men også dette poenget bør vurderes.

Når det gjelder kommunens innbyggere generelt vil negative konsekvenser for fritidsfiske i sjø og elver berøre mange. Det samme vil gjelde de negative konsekvensene som er påpekt for blant annet landskap, friluftsliv, biologisk mangfold etc. Samtidig vil de positive lokaløkonomiske virkningene være noe mange av kommunens innbyggere vil få ta del i. Når store deler av lokalbefolkningen stiller seg positive til planene for ny gruvevirksomhet, kan det være en

indikasjon på at mange av innbyggerne verdsetter miljøulempene samlet sett lavere enn den positive økonomiske impulsen som forventes. Det må imidlertid understrekes at det også er en rekke grupper blant lokalbefolkningen som viser stor motstand mot gruveplanene.

For «storsamfunnet», dvs. hele Norges befolkning, vil verdiskapingen som gruveaktivitetene medfører være positivt. Samtidig kan de negative effektene knyttet både til alternativ 1 og 2 være viktig også for mange utenfor lokalsamfunnet. Det kan være en betalingsvillighet for å beholde de berørte landområdene som i dag og unngå forurensning av fjorden. Vi antar imidlertid under usikkerhet at de samlede effektene av tiltakene vil være positive for denne gruppen. Dette innebærer implisitt at videreføring av dagens situasjon (alternativ 0) er mindre positivt (eller negativt).

Tilsvarende vurderinger kan gjøres for fremtidige generasjoner. De kan tenkes å ha preferanser for å bevare områdene som i dag, dvs. at alternativ null er å foretrekke fremfor alternativ 1 eller 2. På den annen side kan den økte verdiskapingen fra gruvevirksomheten bidra til å bygge opp verdier som også vil komme framtidige generasjoner til gode.

Det vil bare være mulig å ta hensyn til eller kompensere for et begrenset omfang av negative effekter, hovedsakelig knyttet til (dagens) aktører for reduksjon eller bortfall av produserende økosystemtjenester. For flere av de kulturelle økosystemtjenestene (rekreasjon, friluftsliv, etc.) vil det være vanskelig å tenke seg kompensasjonsordninger. Videre vil det ikke være mulig å kompensere for eksistensverdier, opsjonsverdier o.l. Myndighetene må derfor uansett vurdere om de (gjenværende) negative virkningene er så store at bedriften bør pålegges å bygge et landdeponi, evt. at prosjektet ikke realiseres (Alternativ 0).

De viktigste fordelingsvirkningene er oppsummert i tabell 21. Her er angitt de mest sentrale interessentgrupper som berøres i første kolonne. Flere av disse kan oppleve både negative og positive virkninger. Det gjelder ikke minst lokalbefolkningen. Når vi angir + eller – er det ment som et estimat av nettovirkningen basert på vår samlede drøftinger av konsekvenser.

Tabell 21: Fordelingsvirkninger – oppsummert

	Tiltakene:		
	Alternativ 0: Ingen gruvedrift	Alternativ 1: Gruvedrift med Sjødeponi	Alternativ 2: Gruvedrift med Landdeponi
Interessenter:			
Gruveselskap	-	+	-
Lokal befolkning	-	+	+
Reindriftsutøvere	0	-	-
Fiskere	0	-	-
Hytte-eiere	0	-	-
Storsamfunn	- (?)	+ (?)	+ (?)
Fremtidige generasjoner	+ (?)	- (?)	- (?)

Konklusjon

Vi har i denne eksempelstudien drøftet etablering av ny gruvevirksomhet i Kvalsund kommune. Fokuset har vært på to tiltak: Gruvevirksomhet med sjødeponi (Alternativ 1) og gruvevirksomhet med landdeponi (Alternativ 2). Begge tiltakene medfører positive økonomiske konsekvenser. Videre gir begge tiltakene negative konsekvenser for flere økosystemtjenester. Vi har begrensede muligheter for å prise disse, men noen økonomiske estimat for prosjektet er presentert. Til tross for usikkerhet mener vi slike tall kan være til hjelp videre i beslutningsprosessen.

Verdiskapningen fra ny kobberutvinning i Kvalsund kommune kan gi en årlig verdiskapning på flere hundre millioner kroner når en legger til grunn realistiske forventninger om framtidig kobberetterspørsel på verdensmarkedet. Dette er verdier som fordeles på ansatte, lokalbefolkning og det offentlige i form av skatteinntekter. Avkastningen for investorene er usikker, men kan bli høy dersom tendensen i kobbermarkedet forsetter og utvinningskostnadene ikke blir for høye. Et pålegg om landdeponi vil bety store investerings og driftskostnader, og dermed betydelig lavere forventet avkastning fra prosjektet. Sammen med den generelle usikkerhet om prisutvikling og andre tekniske og økonomiske faktorer vil et slikt pålegg trolig gi lav eller negativ bedriftsøkonomisk lønnsomhet.

Som nevnt innledningsvis ligger det en implisitt prising av de ulike negative virkningene ved sjødeponi i forhold til landdeponi i kostnadsforskjellen mellom alternativene. Dersom myndighetene ut fra en samlet vurdering pålegger bedriften å bygge et landdeponi innebærer dette derfor at man vurderer forskjellen i ulemper mellom alternativene til minst å være større enn denne kostnadsforskjellen. Det kan da hende at prosjektet ikke realiseres pga. for svak bedriftsøkonomisk lønnsomhet, noe som indikerer at prosjektet kan være samfunnsøkonomisk ulønnsomt.

Ny gruvevirksomhet i Kvalsund vil gi positive konsekvenser for kommunal økonomi og for næringsliv og sysselsetting i regionen. Gruvevirksomheten innebærer et omfattende investeringsprosjekt som vil virke positivt på den samlede økonomiske aktiviteten i regionen. Effektene kommer i første rekke som direkte etterspørsel knyttet til prosjektering, tilrettelegging, anleggsarbeid, transport og administrasjon. Etterspørselsveksten vil igjen generere økt etterspørsel i form av ringvirkninger. Den samlede aktivitetsveksten er vanskelig å tallfeste og vil avhenge av prosjektets omfang i forhold til regionens samlede aktivitetsnivå. Videre er det usikkert i hvilken grad bedrifter i regionen kan yte leveranser til prosjektet. Erfaringen fra lignende etableringer i andre lokalsamfunn tyder imidlertid på betydelige positive effekter lokalt. Etableringen av gruvevirksomhet vurderes å ha positive konsekvenser for kommunal økonomi pga. økt inntektspotensial fra skatt på formue og inntekt og mulighetene for økt eiendomsskatt og økte avgiftsinntekter.

Når det gjelder negative konsekvenser tyder konsekvensutredningene på at næringsutøvelse innenfor fiskeri og reindrift er blir mest negativt berørt. Her berøres fiskerinæringen i hovedsak av alternativ 1, mens alternativ 2 er mest ugunstig for reindriften. Vi har ikke grunnlag for å verdsette kostnadene som disse næringene påføres eller eventuelt kostnader i form av tapte produserende økosystemtjenester mer generelt. De store verdiene som kan skapes ved kobberutvinningen tyder imidlertid på at det er potensiale for økonomisk kompensasjon ved eventuelt tapte inntekter i disse naturbaserte næringene.

Habitat og regulerende økosystemtjenester berøres av begge tiltakene. For alternativ 1 er det størst negativ effekt på det marine økosystemet i Repparfjorden og eventuelt i nære havområder. Usikkerheten omkring mulige effekter er også størst på dette området. Tiltaket slår ugunstig ut både for støttende og regulerende økosystemtjenester i fjorden i tillegg til produserende økosystemtjenester basert på marine ressurser. Alternativ 2 er særlig ugunstig for reindriftsnæringen, men kommer også noe dårligere ut enn alternativ 1 for noen kulturelle økosystemtjenester (landskap, friluftsliv og kulturminner) og for biologisk mangfold på land.

Vår gjennomgang bekrefter at dette er en kompleks sak. Både det å skaffe oversikt over og å ta hensyn til alle typer effekter er krevende. For mange av konsekvensene som er utredet er usikkerheten stor. Myndighetene må vurdere verdiskapningen fra gruveprosjektet opp mot de samlede negative virkningene. Verdiene som kan skapes ved kobberutvinningen tyder på at det er rom for økonomisk kompensasjon ved eventuelt tapte inntekter i berørte næringer som reindrift og fiskeri. Videre er det et spørsmål om de gjenværende negative virkningene ved alternativ 1 er så store i forhold til gjenværende negative virkninger ved alternativ 2 at bedriften bør pålegges å bygge et landdeponi, evt. at prosjektet ikke realiseres (Alternativ 0).

En potensiell strategi er å vente med avgjørelsen til en har mer informasjon om skadevirkningene. I dette tilfelle kan en antakelig få mer informasjon ved ytterligere modellering av spredningen av avgangsmassene i et sjødeponi, og evt. også innhente mer kunnskap om skadevirkningene. Å vente innebærer imidlertid også en kostnad, bl.a. til ytterligere utredninger/modellering, men også i form av utsatte inntekter fra gruveaktivitetene. Hvorvidt en bør vente må derfor vurderes opp mot hva en forventer å oppnå av ytterligere informasjon og hvor viktig denne er for beslutningen i forhold til de samlede kostnadene ved å vente.

Referanser

- Berge, J. Beylich, B., Gitmark, J. og Ledang, A. (2011): *Overvåking av Bøkfjorden- forundersøkelse 2010. Turbiditetsmålinnnger, bløtbunnsfauna, hardbunnsorganismer og forekomst av akrylamid*. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-Rapport 2011
- Berge, J. Beylich, B. Brooks, S. Jaccard, P. Tobiesen A. og Øxenvad, S. (2012): *Overvåking av Bøkfjorden 2011 og giftighetstesting av gruvekjemikaliene Magnafloc LT38 og Magnafloc 10*. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-Rapport 2012
- Borch, T. Moilanen, M. og Olsen, F. (2011): *Sjøfisketurisme i Norge – Debatter, regulering, struktur og ringvirkninger*. Norut, Tromsø. Norut- Rapport 1/2011
- Christensen, G.N. Dahl-Hansen, G.A.P, Gaarsted, F., Leikvin, Ø. Palerud, R., Velvin, R. og Vøgele, B. (2011a): *Marin grunnlagsundersøkelse i Repparfjorden, Finnmark 2010-2011*. Akvaplan Niva Rapport nr. 4973-01 (14.06.2011)
- Christensen, G.N., Kvassnes, A.J.S, Tjomsland, T., Leikvin, Ø., Kempa, M. Kolluru, V. Velvin, R., Dahl-Hansen, G.A.P, og Jørgensen, N.M. (2011b): *Konsekvenser for det marine miljøet i Repparfjorden ved etablering av sjø- eller landdeponi for gruveavgang fra Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune, Finnmark*. Akvaplan Niva Rapport nr. 5249-01 (29.05.2011)
- Didriksen, T.A. (2010): *Reguleringsplan med konsekvensutredning for planlagt gruvedrift i Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune. Planprogram*. SWECO Rapport nr: 01, 30.06.2010.
- Didriksen, T.A. (2011): *Reguleringsplan med konsekvensutredning for planlagt gruvedrift i Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune*. SWECO Rapport nr: 02. 03.06.2011
- Direktoratet for Naturforvaltning (2012): *Høring av søknad om tillatelse til drift av kobbergruve i Kvalsund kommune*. Nussir ASA. Brev til Klima- og forurensningsdirektoratet, datert 21.05.2012
- ECON (2000): Miljøkostnader ved avfallsbehandling. ECON-rapport 85/2000.
- Eythórsson, E. (2011): *Sjøsamisk bruk av fjorden og sjønære arealer- konsekvensutredning for planlagt gruvedrift i Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune*. Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU). NIKU Oppdragsrapport 70/2011
- Fiske, P. Baardsen, S., Stensland, S. Vidsten, N.A. og Aas, Ø. (2012): *Sluttrapport og evaluering av oppleieprosjektet i Trondheimsfjorden (korrigert versjon av NINA-rapport 546)* Norsk institutt for naturforskning. NINA-rapport 854.

- Falk, A.H og Christensen, G.N. (2011a): «Kartlegging av marine fiskeressurser i Repparfjorden. Grunnlagsundersøkelse». Akvaplan-Niva Rapport 2011
- Falk, A.H og Christensen, G.N. (2011b): «Gruvedrift i Nussir og Ulveryggen Kvalsund kommune, Finnmark – Konsekvenser av landdeponi og sjødeponi for marin fisk og fiskeri i Repparfjorden». Akvaplan-Niva Rapport 2011
- Havforskningsinstituttet (2012): *Høring av søknad om tillatelse – Nussir ASA i Kvalsund kommune*. Brev til Klif av 06.03.12
- Iversen, E.R og Aanes, K.J. (2011): *Delutredning landdeponi*. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-Rapport 2011.
- Johnsen, E. (2010): *Kulturhistorisk registrering Gnr 7/1 m. fl. Nussir (Gumpenjunni)/Ulveryggen, Repparfjorden Kvalsund kommune – NussirAS-Reguleringsplan/Gruvedrift, Saksnr, 07/01986*. Finnmark Fylkeskommune, Areal- og kulturavdelinga.
- Kvalsund kommune (2012). *Prosjekter 2012-2017. Bakkgrunn, Rapport, Handlingsplan*. Notat fra Kvalsund kommune (2012)
- Kvalsund kystfiskarlag (2012): *Nei til utslipp i Repparfjorden. Høringsuttalelse vedrørende søknad om utslipp av gruveslami Repparfjorden*. 13. April 2012.
- Moutka, J.S. (2011) :*Delutredning samfunn tilknyttet reguleringsplan med KU. Konsekvensutredning for planlagt gruvedrift i Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune*. Bedriftskompetanse, Mai 2012.
- Nelleman, C. og Vistnes, I.I. (2011): *Foreslått utbygging av Nussir gruver i reinbeitedistrikt 22 Fiettar – konsekvenser for reindriften i 22 Fierrar og 20 Fálá* .Norut Alta Rapport 2011.
- Norske Lakseelver (2012): *Høringsuttalelse vedr. NussirASAs utslippstilaltelse og drift av kobbergruve i Kvalsund kommune, Finnmark*. Brev til Klima- og forurensningsdirektoratet, datert 15.05.2012
- Olaussen, Jon Olaf; og Yajie Liu (2011): On the willingness-to-pay for recreational fishing – escaped farmed versus wild Atlantic salmon. *Agriculture Economic & Management* 15:245-261, 2011.
- Pindyck, R.S and Rubinfeld, D.L (2013):. *Microeconomics*. 8th edition. Pearson International Edition, 2013
- Robøle, O. Hestetun, S og Trehjørningen, S (2011):). *Konsekvensutredning, gruvedrift i Nussir og Ulveryggen. Delutredning trafikk, støy og støv*. SWECO Rapport, 2011

Simensen, T. og Frilund G. (2011): *Gruvedrift: Ulveryggen og Nussir Kvalsund kommune Finnmark konsekvenser for Landskap, Friluftsliv, Biologisk mangfold på land og i ferskvann*. SWECO Rapport nr:578921-1

Skullerud(2012), E.S.:*Segmentering av laksefiskere og undersøkelse av deres motivasjon for å fiske i Lakseelva, Finnmark*. Masteroppgave, Institutt for Naturforvaltning, UMB.

Sweco (2010): Skadekostnader ved utslipp av miljøgifter. Rapport 143951-01.

Tangeland, T., Andersen O., Aas, Ø. og Fiske,P. (2010): *Elvefiske etter anadrome laksefisk i Norge sesongen 2008. Fiskevaner, fangst, innsats og holdninger til fangstreguleringer, herunder fiskernes syn på reguleringene for sesongen 2008*. Norsk institutt for naturforskning. NINA-rapport 545.

Urke, H.A., Kristensen, T. Daae, K.L., Bergan, M.A., Ulvund, J.B. og Alfredsen, J. A. (2011): *Konsekvenser av sjødeponi i Repparfjorden for anadrom laksefisk. Delutredning i KU-program for planlagt gruverdrift i Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune*. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). NIVA Rapport nr 6176-2011.

Vedlegg 4 Eksempel 3 - Makroalger til bioenergi og bioraffinering

Introduksjon

Alger høster energi fra sollys, binder karbon fra CO₂ løst i sjøvann og tar opp næringssalter, som fosfor og nitrogen. Det skilles mellom mikroalger og makroalger. Mikroalger er encellede organismer som vokser overalt i den «fotiske sonen» i havet. Det vil si de vannlagene hvor sollys når, og fotosyntese kan finne sted. Makroalger er plantene vi kjenner som tang og tare, og som vanligvis er forankret til bunnen. Tare høstes i et visst omfang i Norge i dag. Det forespeiles imidlertid at det kan være et betydelig potensial for å utnytte makroalger til bioenergi og til flere andre anvendelser, og at det kan innebære en betydelig framtidig verdiskapning (Olafsen m. fl. 2012).

Formålet med denne eksempel-studien er å gjøre en samfunnsøkonomisk analyse av algeproduksjon i Nord-Norge, inkludert verdiskapingspotensial. Det vil inkludere mulig påvirkning på annen bruk av marine ressurser og økosystemtjenester, samt mulige fordelingsvirkninger. Eksempel-studien baserer seg primært på litteraturkilder og informasjon fra konsultasjoner med eksperter.

Mikroalger inneholder mye fettstoffer (lipider), mens makroalger domineres av sukkertyper. Dette kan utnyttes til energiproduksjon, i alle fall i teorien. Det er imidlertid mange interessante stoffer ut over lipider og sukker i algene, inkludert omega-fettsyrer, enzymer, og peptider (Handå m. fl. 2009). Det betyr at en kombinasjon av bioenergiproduksjon og bioraffinering for å ta ut verdifulle stoffer som finnes i mindre omfang i algene, trolig vil være mest aktuelt, for å få nødvendig lønnsomhet.

Trinn 1: Bakgrunn og problembeskrivelse samt basisalternativet

Mikroalger er encellede fettholdige alger. Fettholdige alger kan anvendes til å lage biodiesel. Mikroalger er blant de mest produktive organismer på jorda, og biomassen deres kan dobles på et døgn. Høsting er vanskelig fordi de er så små, men industriell produksjon er mulig. Dyrkingsbetingelser studeres nå. Med tanke på å omgjøre produksjon av mikroalger til en lønnsom næring, er det slik at markedsverdien for energiprodukter fra mikroalger fortsatt ligger på 1 000 kroner per tonn, mens markedsverdien for høykostprodukter fra mikroalger kan være 10 000 kroner per gram. Olafsen m. fl. (2012) tror at i 2050 har mikroalgeproduksjon til bioenergiformål sannsynligvis ikke rukket å bli lønnsom i Norge. Eksperter vi har snakket med mener at det største kommersielle potensialet for bioenergiproduksjon er fra mikroalger.¹ Det som da trekkes fram er at mikroalger kan dyrkes på langt mindre areal, at de har høyere vekstrate, og at de inneholder særlig verdifulle stoffer i større grad enn makroalger.

I det videre arbeidet med dette eksempelet velger vi ikke å studere mikroalger. Det betyr ikke at vi mener at mikroalgeproduksjon er uaktuelt for Norge, men at det er mer interessant å se på makroalgeproduksjon i denne rapporten, som har fokus på økosystemtjenester. Olafsen m. fl. (2012:66) mener bioenergi fra mikroalger vil kreve innendørs produksjon med en kombinasjon av sol og kunstig lys samt tilførsel av CO₂ og varme. De mener videre at det er svært få aktuelle

¹ Hans Christian Eilertsen, Universitetet i Tromsø, intervju 19/12-12.

norske industriaktører som kan dra et utviklingsløp for mikroalgeproduksjon. Det foregår imidlertid allerede og har vært foreslått betydelige satsinger på dette, som «FENOMA»-forslaget om et Senter for forskningsdrevet innovasjon med både store kommersielle aktører og forskningsmiljøer.

Makroalger er til forskjell fra mikroalgene primært sukkerholdige, noe som gjør dem egnet til å produsere bioetanol. Tare kan inneholde inntil 60% karbohydrater, hvorav 80% kan fermenteres til etanol (Wargacki m. fl. 2012). Andre biodrivstoff som butanol og metangass er også aktuelle produkter (Olafsen m. fl. 2012:68). Produktene fra makroalger kan imidlertid være både mat, fôr, kjemikalier og bioaktive stoffer, i tillegg til energi (Olafsen m. fl. 2012:66).

Noen typer av makroalger er blant verdens hurtigst voksende og mest effektive planter til å fiksere CO₂. Brune makroalger (Laminariales-ordenen) har en maksimal produktivitet på 1,2-1,9 kg karbon per kvadratmeter per år (Lining 1990). Dette er omtrent det samme som regnskog, og 2-3 ganger mer enn sukkerrør, som er ansett som en av de beste plantene for avling til bioenergi.

Makroalger kan dyrkes uten bruk av matjord, ferskvann, sprøytemidler og gjødsel. At tare kan dyrkes uten bruk av kunstig gjødsling, kan være svært viktig. Landbaserte planteproduksjon til bioenergiformål er avhengig av fosfor-tilførsel for god vekst, og jordas kjente fosforforekomster begynner å tømmes. Det kan også være interessant å se på makroalge-dyrking som en metode for å fange fosfat fra sjøvann, blant annet for bruk til gjødsel for matproduksjon på land (Handå m. fl. 2009).

Biodrivstoff fra makroalger vil i utgangspunktet være karbonnøytralt sammenlignet med fossile energikilder, siden planter binder CO₂ når de vokser og på den måten ikke bidrar til økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren når energien forbrukes og CO₂ frigis. I en større sammenheng vil selvfølgelig energikilde og energimengde brukt i produksjonen av bioenergi fra tare, samt distribusjon til markedet, avgjøre om det virkelig er karbonnøytralt.

I 2010 ble 200 000 tonn makroalger høstet i Norge. De har en førstehandsverdi på ca. 1,1 mrd. kr (Olafsen m. fl. 2012). Det er hovedsakelig stortare (ca. 150 000 tonn i 2008), og noe grisetang (ca. 20 000 tonn i 2008²). I Norge har man drevet med kommersiell taretråling i ca. 35 år. All stortaren som ble høstet i Norge per 2009 ble i følge Handå m. fl. (2009) levert til FMC Biopolymer AS i Haugesund for alginat og algin-syre-produksjon. FMC Biopolymer AS har en omsetning på ca. 2,3 mrd. kr per år.

Forekomsten av stortare langs norskekysten er estimert til rundt 50 millioner tonn stående biomasse, slik at 200 000 tonn innhøstet tilsvarer mindre enn en halv prosent. Stortare vokser imidlertid sakte og er trolig ikke egnet for dyrking (Handå m. fl. 2009:14).

Det finnes store arealer som egner seg for industriell dyrking av tare i Norge, i følge Olafsen m fl (2012). Våre mange næringsrike, høyproduktive "upwelling"-områder og elveutløp er fortrinn for produksjon av makroalger. Handå m. fl. (2009) peker på fire faktorer som påvirker hvor egnet en lokalitet er for tare dyrking:

- Stor forekomst av næringssalter
- Moderat til sterk strøm
- Ikke for høy temperatur om sommeren
- Vannmasser med lite partikler og dermed gode lysforhold

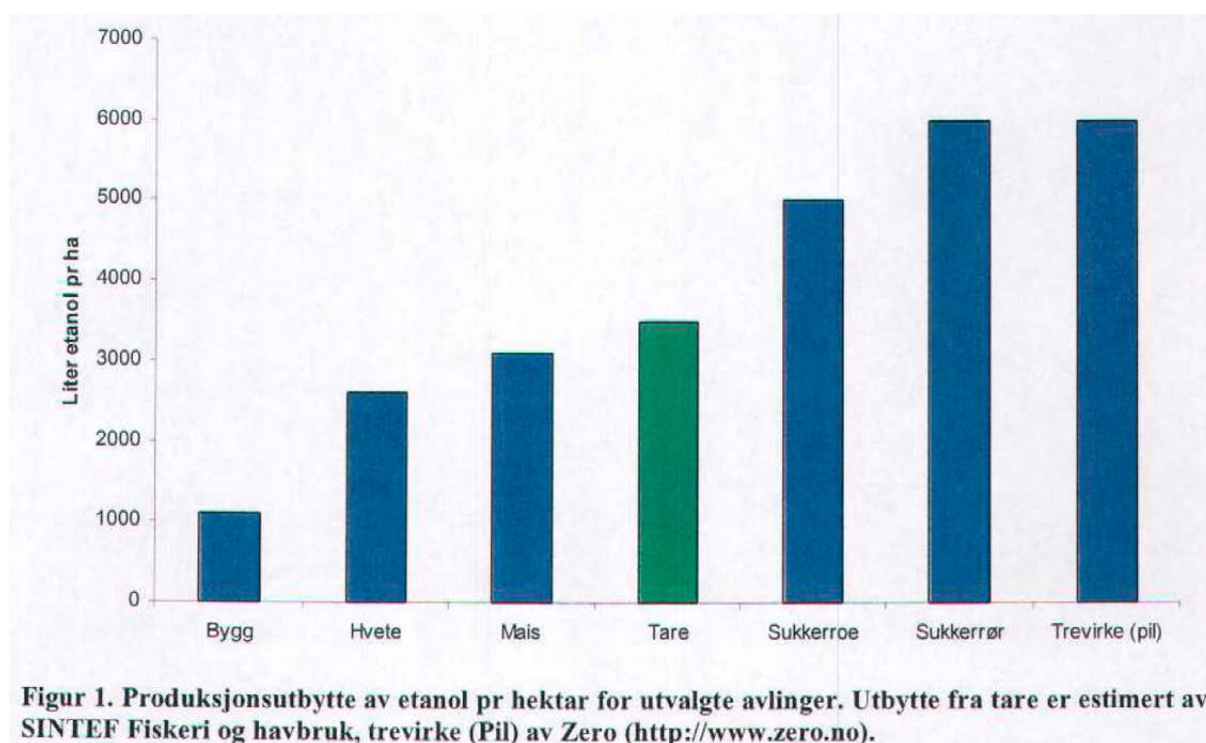
² http://www.imr.no/temasider/alger/tang_og_tare/nb-no. Besøkt 19/11-12.

Jo lenger nord man kommer i Norge, jo bedre er tilgangen til næringssalter.³ Det skyldes at det er mindre lagdeling av vannmassene i nord enn i sør, så det blir bedre miksing av dypvann og overflatevann. Det bringer næringssalter opp i det øverste vannlaget, hvor lys kommer til og algene kan vokse. Det er mindre lagdeling både målt i styrke og i tid, og skyldes mindre ferskvannsavrenning i nord enn i sør. Pga. tilgang til næringssalter kan det også ha fordeler å ha dyrkingsanleggene lenger fra land enn helt inne i kystsonen.

Det kan være spesielt gode muligheter for å dyrke tare i nærheten av oppdrettsanlegg for laksefisk, såkalt «Integrert Multitrofisk Akvakultur». Det er vist at taren kan utnytte og vokser raskere med gjødslingen av næringssaltene fra oppdrettsanlegg (Handå m. fl. 2012).

Verdikjeden basert på tare til biodrivstoff omfatter både dyrking av biomasse og nedstrøms prosessering til biodrivstoff. Per i dag eksisterer ingen kommersiell verdikjede, men mange aktører innen industri og forskning jobber med å løse utfordringer knyttet til biologi, dyrkingsanlegg og prosessering, og kommersiell aktivitet forventes innen 2020 (Olafsen m. fl. 2012). Kombinasjonen av norsk biologikompetanse innen makroalger, våre miljøer innen havbruksteknologi og -konstruksjoner, og forholdene i norsk kystsone gjør at vi trolig har et konkurransefortrinn innen produksjon av makroalger.

Tare kan være en relativt arealeffektiv energiproduksjon, slik figuren over arealbruk i bioetanolproduksjon under antyder.

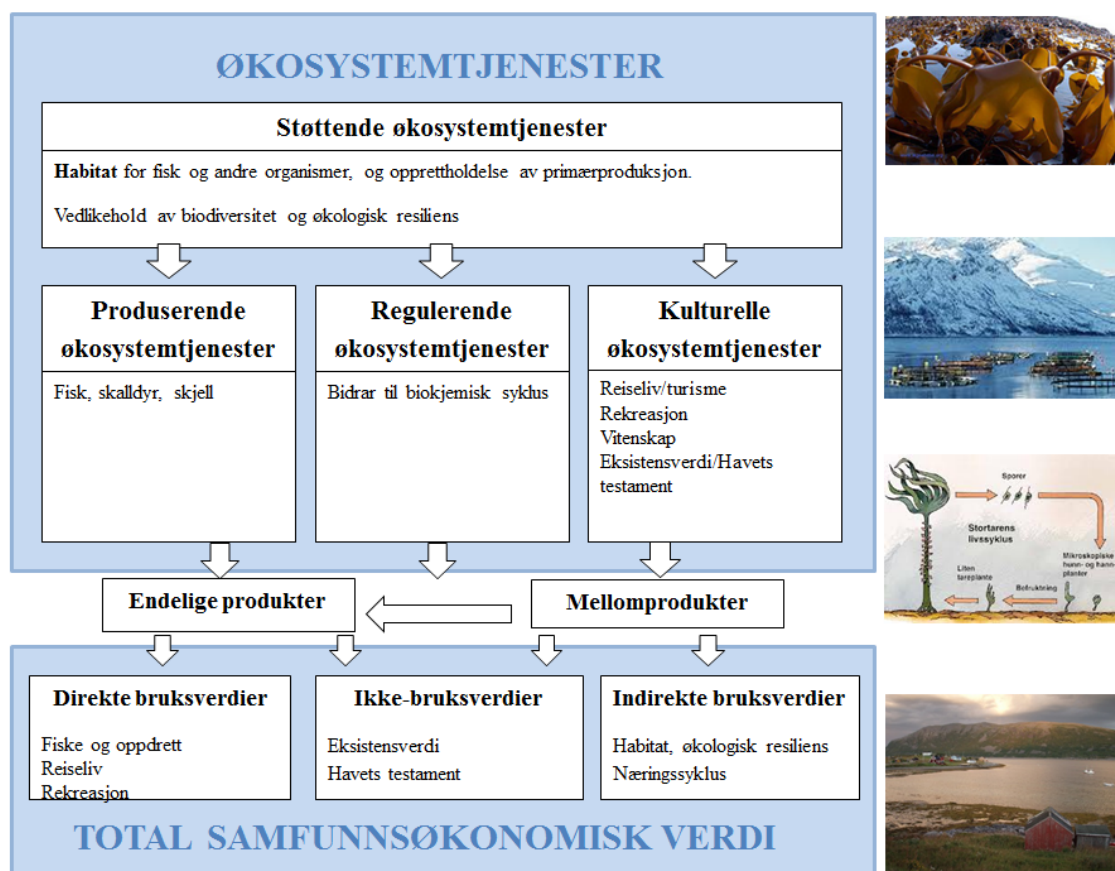


Figur 1: Arealbruk i bioetanolproduksjon for ulike planter. Kilde: Handå m. fl. (2009:3)

³ Hans Christian Eilertsen, intervju 19/12-12.

Mulig påvirkning på økosystemtjenester

De økosystemtjenester som kan påvirkes av kommersiell makroalgeproduksjon, er fremstilt skjematisk i figuren under.



Figur 2. Viktige økosystemtjenester

De støttende økosystemtjenestene er å vedlikeholde habitat og primærproduksjon, biologisk mangfold og økologisk resiliens. Disse er grunnleggende for å sikre de andre typene av økosystemtjenester. Produserende økosystemtjenester er de som gir produkter som vi tar ut av økosystemene gjennom kommersielt fiske og oppdrett, men kan også være viktig for rekreasjonsfiske og fisketurisme. Regulerende økosystemtjenester er de som gjør at syklusene av næringssalter, vann og gasser fungerer. De er sentrale for at vi kan få renovasjonstjenester fra havet, inkludert rensing av avløp fra folk og avfallsstoffer fra fiskeoppdrett. I den grad binding av klimagasser endres, for eksempel gjennom mer tareskog, kan det ses på som et klimagassreducerende tiltak. Kulturelle økosystemtjenester er de som gir opplevelser og erkjennelser basert på økosystemet, slik som turisme, rekreasjon, kunst, vitenskapelig fremgang, samt verdsetting av eksistensen av dyr og planter og økosystemet som sådan.

Det vil typisk være koblinger også mellom de tre ulike typene økosystemtjenester utenom støttende økosystemtjenester. Dersom de biokjemiske syklusene for de regulerende økosystemtjenestene endres slik at tilgangen til næringssalter påvirkes, vil det kunne få betydning for produserende økosystemtjenester gjennom effekt på primærproduksjon viktig for fiskeri, men også kulturelle økosystemtjenester gjennom effekt på vannkvalitet viktig for rekreasjon og reiseliv.

Mulige økologiske effekter av makroalgeproduksjon: Økt mengde makroalger antas gunstig for fiskebestander.⁴ Primærproduksjonen blir større med mer alger, og taren gir i tillegg oppvekstområder og beskyttelse for fiskeyngel. Tareskogdøden langs kysten av Nord-Norge har vært foreslått som en årsak til nedgangen i kysttorskbestanden. Når det gjelder årsaker til taredød, har høye sommertemperaturer⁵ og nedbeiting fra kråkeboller vært nevnt. Det siste kan knyttes til svingninger i det samlede predatortrykket på kråkeboller, og kråkeboller som beiter på tare. Langs store deler av kysten i Nord-Norge er tarevegetasjonen i følge Steen (2009) helt nedbeitet av kråkeboller.

I Frankrike har det vært vurdert å forby produksjon/høsting av makroalger ut fra en føre-var holdning til mulige negative økologiske effekter av slik virksomhet (Handå m. fl. 2009:8).

Arealkonflikter: Kommersielle taredyrkingsområder vil legge beslag på arealer, og vil måtte ha en slags infrastruktur i vannoverflaten. Det betyr at det kan bli konflikter med andre menneskelige aktiviteter, slik som ferdsel, fiske og rekreasjon.

Basisalternativet for vår eksempel vil være at makroalgeproduksjon i Norge ikke endres vesentlig, hverken med hensyn til hvilke produkter som produseres, eller effektivitet og lønnsomhet i produksjonen. Produksjonen i fremtiden antas derfor å holde seg på en omsetningsverdi på i størrelsesorden 2,3 mrd. 2012-kroner.

Trinn 2: Spesifisering av tiltak

Mange er aktive for å løse utfordringer innen biologi, dyrkingsanlegg og prosessering for bioenergi fra makroalger. Olafsen m. fl. (2012:68) venter at kommersiell teknologi vil være på plass innen 2020.

Makroalgeproduksjon i stor skala vurderes i vår eksempel i to alternativer. Felles for begge er at det utvikles ett (eller få) produksjonsanlegg for bioenergi og bioprosessering i Nord-Norge, samt at det bygges videre på biologi- og bioteknologikompetansen i Tromsø til å utvikle kompetansemiljø og næringsklynge rundt makroalgeproduksjon. Begge alternativene vil også baseres på at norsk havbrukskompetane utnyttes til å bygge opp denne næringen, slik at verdiskapningen der økes.

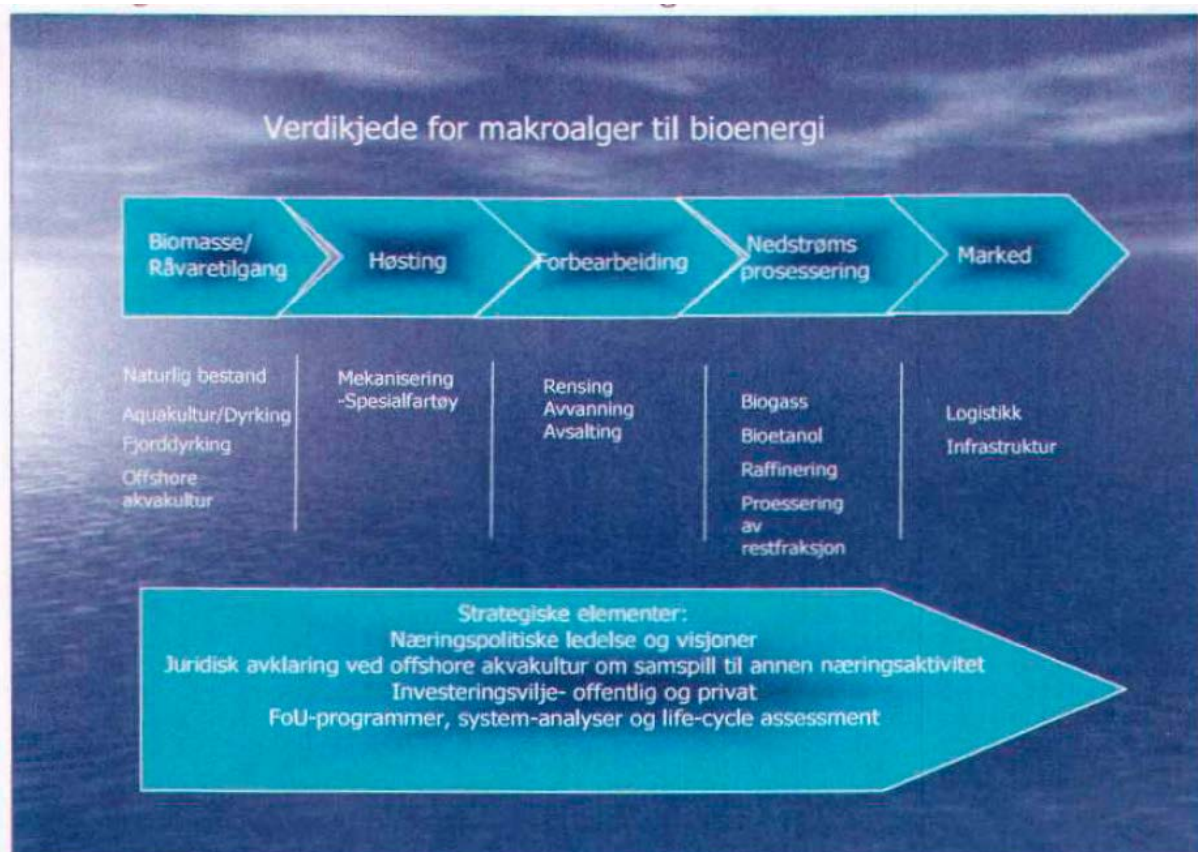
Alternativ som vurderes er:

1. Integrert makroalgeproduksjon i tilknytning til eksisterende oppdrettsanlegg for laksefisk i hele Nord-Norge,
2. Storskala makroalgeproduksjon i dedikerte vekstanlegg på utvalgte steder i Nord-Norge.

Verdikjeden knyttet til bruk av tare til bioenergi kan se ut som under.

⁴ Hans Christian Eilertsen, intervju 19/12-12.

⁵ Varme somre tar knekken på taren, http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2007/februar/varme_taredod/nb-no, besøkt 20/11-12



Figur 2. Skisse av verdikjede for bruk av tare til bioenergi

Figur 3. Skisse av verdikjede for bruk av tar til bioenergi, Kilde: Handå m fl (2009:5).

Vi vil vurdere scenarioer for 2030 og 2050, og tar utgangspunkt i Olafsen m. fls. (2012) anslag om en makroalgeproduksjon på 4 millioner tonn i 2030 og 20 millioner tonn i 2050. Disse anslagene anses av mange å være optimistiske, men samtidig pekes det på at det som ble antatt å være «optimistiske anslag» for 10 år siden for denne sektoren, har vist seg å stemme bra med faktisk utvikling.

Handå m. fl. (2009) diskuterer forhold rundt de to modellene for produksjon. Med makroalgeproduksjon integrert med fôrbasert havbruk kan man, i alle fall i teorien, komme i en vinn-vinn-situasjon ved at utslipp fra oppdrettsanleggene fungerer som gjødsel for taren, og ved at man utnytter mye av infrastrukturen til oppdrettsfirmaene har. En slik modell krever trolig at en utnytter tare både som råvare for bioenergi og andre produkter, som alginatproduksjon, helsekost og andre konsumprodukter. Da vil produksjonen trolig ikke være så avhengig av stort volum for å være lønnsom. Handå m. fl. (2009:22) venter at en slik type utnyttelse krever at aktiviteten konsentreres til noen steder langs kysten for å få kostnadseffektiv logistikk av råvaren, samt at foredlingen av råvarene skjer ved et ett eller få anlegg.

Industrimodellen med store offshore anlegg tar hos Handå m. fl. (2009) sikte på storskala drift med hovedvekt på ren energiproduksjon fra algene. Taredyrking kan da trolig kombineres med andre mulige offshore anlegg, som havbaserte vindturbiner. Vindturbiner til havs vil naturlig måtte disponere en del areal med ankerfester og lignende. Mellom vindturbinene. dvs. integrert i vindkraftanlegget strekkes hengekulturer for dyrking av tare, som dermed sparer betydelige kostnader med "gratis" forankring, samtidig som arealutnyttelsen blir maksimal. En slik modell

er allerede utredet av ECN (Energy Research Centre of the Netherlands) med tanke på utplassering i Nordsjøen (Reith m.fl. 2005).

Scenario for alternativ 1 – integrert algeproduksjon og fiskeoppdrett:

- Det satses på FoU for å få etablert makroalgeproduksjon, delvis for å utvikle egne løsninger og delvis for å ha kompetanse til å importere, tilpasse og implementere løsninger fra utlandet.
- Det etableres makroalgeproduksjon knyttet til de fleste lakseoppdrettsanlegg i Nord-Norge.
- Algeproduksjon beregnes å bruke næringssalter fra fiskeoppdrettsanlegget.
- Det etableres nødvendig logistikk for å bringe det til anlegg for produksjon av bioenergi og andre produkter.
- Kompetansemiljø etableres i landsdelen som også eksporterer tjenester.
- Mulige effekter på økosystemtjenester vurderes

Scenario for alternativ 2 – stort anlegg:

- Det satses på FoU for å få etablert makroalgeproduksjon, delvis for å utvikle egne løsninger og delvis for å ha kompetanse til å importere, tilpasse og implementere løsninger fra utlandet.
- Et stort anlegg for makroalgeproduksjon etableres på kysten av Nord-Norge, med tilhørende anlegg for produksjon av bioenergi og andre produkter.
- Kompetansemiljø etableres i landsdelen som også eksporterer tjenester.
- Mulige effekter på økosystemtjenestervurderes

Trinn 3: Spesifisering av virkninger og tallfesting av fordeler og ulemper

Vi beskriver mulige virkninger av kommersiell makroalgeproduksjon på følgende forhold:

- Økonomiske effekter i verdikjeden knyttet til makroalgeproduksjon.
- Effekter på andre interesser via effekten på ulike typer økosystemtjenester.

For beskrivelsen av virkningene behandler vi i stor grad alternativene samlet fordi effektene vil være nokså like. Når det gjelder den konkrete fremstillingen av fordeler/inntekter og ulemper/kostnader, beskrives alternativene hver for seg. I trinn 4 sammenstiller vi resultatene for begge alternativene.

Beskrivelse av mulige virkninger

Det er knyttet stor usikkerhet til mange av virkningene som beskrives under. Dette kommer vi tilbake til når vi skal forsøke å tallfeste virkningene.

Effekt på kommersiell makroalgeproduksjon

De direkte kommersielle effektene av tiltaket for aktører i verdikjeden som gir algeproduksjon og -prosessering, vil avhenge av en rekke faktorer:

- Kostnader og innsats innen forskning og utvikling, og i hvilken grad man lykkes med å utvikle og ta i bruk løsninger og metoder som kan gi kostnadseffektiv produksjon.
- Hvilket produksjonsvolum som lar seg realisere innenfor de miljømessige, sosiale og politiske rammer som settes for næringen.
- Hvordan etterspørselen etter bioenergi og andre produkter fra produksjonen vil være.

Effekt på støttende økosystemtjenester

Vi minner om at støttende økosystemtjenester er grunnleggende også for de andre typene økosystemtjenester, gjennom å opprettholde habitater (leveområder) og biologisk mangfold. Det

er viktig å unngå dobbelttelling ved å ta med virkninger av kommersiell makroalgeproduksjon både på støttende økosystemtjenester og de andre typene økosystemtjenester.

- Økt makroalgeproduksjon vil kunne være habitatforbedrende gjennom økt primærproduksjon og bedre beite- og beskyttelsesområder for fiskeyngel. Det gjelder trolig for begge alternativene.
- Dersom kommersiell makroalgeproduksjon innebærer at mengden av næringssalter blir så liten at annen biologisk produksjon blir redusert, kan det imidlertid ha en negativ innvirkning på habitattilstanden, og for biodiversitet. Dette vil primært gjelde for makroalgeproduksjon i kystsonen (alternativ 1)
- Økt mengde makroalger kan tenkes å bidra til sterkere sykluser av vekst og fall i predatorer/parasitter på tare, og slik forsterke utfordringene knyttet til taredød i Nord-Norge. Dette vil trolig først og fremst gjelde for alternativ 1.

Effekter på regulerende økosystemtjenester

- Kystsonen er viktig for sirkulering av ferskvann og næringssalter og andre essensielle stoffer. Økt makroalgeproduksjon hvor næringssalter tas ut av syklusen og føres til annet sted kan påvirke den totale næringssalt-tilgangen i systemet.
- Dersom den stående mengden med makroalger øker, vil det innebære karbonbinding (Torrison m. fl. 2012:52), på lik linje med treplanting på land. Det vil påvirke karbonsyklusen og kan bidra til å redusere mengden CO₂ i atmosfæren.

Effekt på produserende økosystemtjenester

- Økt tareproduksjon vil ha en positiv effekt på produserende økosystemtjenester gjennom habitateffekter på fiskebestander.
- Dersom det også gir bedre oppvekstvilkår og dermed større fiskebestander, vil det være en ytterligere positiv effekt. Også det motsatte er imidlertid mulig.
- Arealkonflikter med fiskerier kan gi en negativ effekt for produserende økosystemtjenester.
- Arealkonflikter med fiskeri, petroleum og transport bør trolig være mulig å holde på et lavt nivå for offshoreanlegg, særlig dersom det er snakk om samlokalisering med for eksempel havvindanlegg.

Effekt på kulturelle økosystemtjenester

- Arealkonflikter vil kunne oppstå med reiseliv og rekreasjonsbruk, både med hensyn til ferdsel og annen bruk av områdene.
- Anlegg for makroalgeproduksjon vil også kunne anses som visuell forurensing for turister, rekreasjonsbrukere og andre.
- Satsing på makroalgeproduksjon vil gi ny vitenskapelig kunnskap om både algenes grunnleggende biologi, deres funksjon i økosystemet og om biokjemisk og medisinsk kunnskap knyttet til algene.

Detaljert om verdsetting av virkninger

Effekt på kommersiell makroalgeproduksjon

Oppbygging av en næring basert på høsting og bruk av makroalger til bioenergi og bioprosessering vil kunne gi inntekter både fra salg av selve produktene (bioenergi og bioprosessering), og salg av teknologi og kompetanse.

Punktvis gir dette følgende kilder til verdiskapning:

- Verdiskapning fra produksjon og salg av bioenergi
- Verdiskapning fra produkter fra bioprosessering
- Verdiskapning fra salg av kompetanse og teknologi utviklet i tilknytning til makroalgeproduksjon og -prosessering

Noen sentrale poster i regnskapet knyttet til verdiskapningen som nevnt over vil være:

- Investeringer i FoU.
- Investeringer i anlegg.
- Drift av anlegg, innhøsting og transport til produksjonsanlegg.
- Effektivitet i produksjonen av bioenergi, markedspriser og transportkostnader for bioenergi.
- Effektivitet i produksjonen av produkter basert på bioraffinering, markedspriser og transportkostnader for disse.

For alternativ 1 – makroalgeproduksjon basert på næringssalter fra fôrbasert fiskeoppdrett:

Et sentralt element for å vurdere potensialet for makroalgeproduksjon basert på næringssalter fra fiskeoppdrett er naturligvis hvor stor mengde næringssalter som kan bli tilgjengelig. I tabellen under er det angitt mengde av nitrogen og fosfor, som er de viktigste næringssaltene, som er sluppet ut til nordnorsk kystzone i 2009. Tallene er basert på teoretiske beregninger.

Tabell 1: Utslipp av næringssalter til kystsonen i Nord-Norge (NN) 2009. Kilde: Selvik m. fl. 2010

	Akvakultur	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn	SUM
Fosfor						
Finnmark	584	3	37	0	84	708
Nordland	2016	35	136	33	158	2378
Troms	911	17	72	0	86	1086
Nord-Norge	3511	55	245	33	328	4172
Nitrogen						
Finnmark	2810	93	303	0	5863	9069
Nordland	9668	551	1051	558	9162	20990
Troms	4364	406	513	0	4343	9626
Nord-Norge	16842	1050	1867	558	19368	39685

Vi ser at for fosfortilførselen er særlig fiskeoppdrett viktig, med 84 % av den totale tilførselen dette året. For nitrogen sto den naturlige bakgrunnsavrenningen for nesten 50 % av tilførselen, mens fiskeoppdrett sto for over 40 %. Næringssalter fraktes også fra Europa til norskekysten med havstrømmer, men dette er ikke av særlig betydning for Nord-Norge, i følge Miljøstatus.⁶

De siste 25 årene har utslippet av fosfor på strekningen Stad-Russlandsgrensen blitt 8-doblet, og det skyldes i all hovedsak økte utslipp fra fiskeoppdrett (Selvik m. fl. 2010). Utslippene av nitrogen har økt med ca. 60 % i samme periode og område, og også her er det fiskeoppdrett som er årsak til økningen.

Fosfor er sjelden en begrensende faktor for algeproduksjon langs norskekysten (Taranger m. fl. 2010:54) slik at det mest interessante for oss er nitrogenmengden. Hvilken form næringssaltene er i spiller også en rolle for om de er tilgjengelig for tarevekst. Det som er bundet til fôrrester og

⁶ <http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-kyst/Overgjødning/>

fiskeavføring, vil i all hovedsak synke og ikke være tilgjengelig for taren. I følge Taranger m. fl. (2010) er kun 10-15 % av avføringen fra fisken direkte tilgjengelig for algevekst.

Handå m. fl. (2009) har gjort et anslag for hvor mye bioetanol som kan produseres gjennom makroalgeproduksjon basert på næringssalter fra matfiskoppdrett. Nøkkeltall som ligger bak deres anslag er angitt i tabellen under. De antar at 1000 tonn produsert laksefisk (laks og ørret) gir 44 tonn nitrogen. Dette nitrogenet kan så brukes til å dyrke 500 000 tonn tare, som igjen kan gi nesten 47 000 liter bioetanol. De antar at tørrstoff utgjør 20 % av våtvekten for taren, og at 40 % av tørrstoffet er karbohydrater som kan fermenteres til bioetanol. Vi skjønner fra tallene i tabellen at 40 000 tonn fermenterbare karbohydrater i følge Handå m. fl.s beregninger gir 46 628 liter bioetanol. Med antagelse om at det kan produseres 75 tonn tare (våtvekt) per hektar⁷, vil en bioetanolproduksjon på nitrogen fra 1000 tonn produsert matfisk kreve 0,13 km². Dette tilsvarer et anlegg på ca. 360m x 360m. Hver lokalitet for laksefisk i Nord-Norge produserte ca. 990 tonn i snitt i 2011, i følge statistikk fra fiskeridirektoratet, og vil altså trenge et areal på noe mindre enn 0,13 km² med makroalge-dyrking. Dette er selvsagt under forutsetning av at anslagene til Handå m. fl. (2009) er riktige.

I en beregning fra 2011 (Taranger m. fl. 2011), med utgangspunkt i moderne fôr, anslås det at ett tonn produsert laksefisk gir 10,3 kg nitrogen og 1,7 kg fosfor tilgjengelig for algevekst. Dette gir et potensial for tare- og bioetanolproduksjon som er under en fjerdedel av anslag i Handå m. fl., gitt at de andre delene av regnestykket deres er riktig. Dette er også vist i tabellen under (det er kun tallet for nitrogen som er hentet fra Taranger m. fl., resten er regnet ut av oss, basert på anslag i Handå m. fl.).

Tabell 2: Mulige sammenhenger mellom produksjon av matfisk, nitrogen, tare, bioetanol og arealbehov.

Hva	Handå m fl 2009	Taranger m fl 2011
Produsert laksefisk (tonn)	1000	1000
nitrogen (tonn)	44,0	10,3
tare våt (tonn)	500 021	117 069
tare tørr (tonn)	100 004	23 414
bioetanol (liter)	46 628	10 917
arealbehov (km ²)	0,13	0,03

Dersom man skulle fremstille bioetanol basert på nitrogen fra all laksefiskproduksjon i Nord-Norge i 2011, som var på 383 tusen tonn, ville regnestykkene blitt som i tabellen under. Man kunne fremstille mellom 92 og 393 millioner liter etanol basert på de ulike anslagene over fra Handå m fl (2009) og Taranger m fl (2011). Verdien av bioetanol på verdensmarkedet ville vært mellom 296 millioner kroner og 1,265 mrd. kroner, basert på verdensmarkedsprisen i 2010.

⁷ 1 hektar = 10 000 m² = 10 mål = 0,01 km²

Prisen på bioetanol var 2,18 US\$ per US Gallon i 2010,⁸ tilsvarende 3,22 kr/liter (basert på 5,6 kr/US\$ i juni 2010 (hentet fra <http://www.xe.com>), og 1 gallon er 3,7858 liter). Man trenger for øvrig 1237 liter etanol for å ha ett tonn (i følge FAPRI - Food and Agricultural Policy Research Institute).

Det er mulig at anslagene for å produsere bioetanol fra tare er for optimistiske. Bruton m. fl. (2009:22) oppgir at tarer typisk inneholder 26% sukkerarter i tørrstoff, mens Handå m. fl. (2009) har antatt 40 %. Det at man hittil ikke har lyktes med å få til en effektiv fermentering av tare til etanol kan også bety at man må regne med en lavere utnyttingsgrad eller lavere lønnsomhet i mange år, selv om man skulle få til en lønnsom prosess.

Tabell 3: Hypotetisk bioetanolproduksjon basert på laksefiskoppdrett i Nord-Norge (NN) 2011.

		Handå m. fl. 2009	Taranger m. fl. 2011
laksefiskoppdrett NN 2011	Tonn	383 082	383 082
nitrogenutslipp	Tonn	16 855	3 946
tareproduksjon	tonn våtvekt	8 427 804	1 972 943
arealbehov	km ²	1 124	263
etanolproduksjon	mill liter	393	92
Verdi etanol	mill kr	1 265	296

Gjennomsnittlig arealbehovet per taredyrkingsanlegg, knyttet til eksisterende fiskeoppdrettsanlegg, ville i følge tall fra Taranger m. fl. (2011) blitt ca. 0,03 km², tilsvarende et kvadratisk anlegg på ca. 175 meter x 175 meter. Et typisk fiskeoppdrettsanlegg har 3-4 mærder som er ca. 50 meter i diameter. Hver merd er da på 2000 m², tilsvarende 0,002 km². Det betyr at anlegg for dyrking av makroalger vil dekke en betydelig større andel av arealet på havoverflaten enn det fiskeoppdrettsanlegget det er tilknyttet til gjør. Tendensen går mot større anlegg for fiskeoppdrett. Det vil da bety at eventuelle tilknyttede makroalgeanlegg også blir tilsvarende større.

Den mengden tare som angis i tabellen over bør ses i sammenheng med estimatene for total mengde tare i norsk kystsoner. I følge Havforskningsinstituttet er samlet biomasse av tare langs norskekysten estimert til 60 millioner tonn, hvor stortare med 50 millioner tonn utgjør over 80 %.⁹

At mulig årlig bioetanolproduksjon kan være verdt mange hundre millioner kroner er interessant, men mer interessant vil det være å vite om en slik produksjon ville gitt en positiv verdiskapning, og om det er sannsynlig at det ville være mulig å produsere med bedriftsøkonomisk overskudd.

Gode overslag over lønnsomhet i industriell bioenergiproduksjon fra tare ser ikke ut til å finnes, verken for Norge eller andre sammenlignbare land. Kostnadene for fangst i Norge er i estimert til kr 170-200 per tonn, da det er hva taretrålerne får ved videresalg til alginatindustrien, mens

⁸ Prisen for «Anhydrous Ethanol i Brasil er ansett som verdensmarkedsprisen, i følge FAPRI-ISU 2011 World Agricultural Outlook (<http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2011/>)

⁹ http://www.imr.no/temasider/alger/tang_og_tare/nb-no, besøkt 4/1-2013

tall fra høsting i Frankrike gir kostnader på kr 360 per tonn våtvekt tare (Handå m. fl. 2009). Bruton m. fl. (2009:37) oppgir pris på tare til 30-50£/tonn våtvekt (260-435 kr/tonn) i Irland og Frankrike. Dersom 2 millioner tonn våt tare gir etanol verdt 300 millioner kroner, er det klart at fangst/innhøstingskostnader må være betydelig lavere enn hva som er tilfellet i Norge i dag for å få lønnsomhet i hele verdikjeden.

Handå m. fl. (2009) skriver videre om produksjonskostnader: *«Det er ingen sikre estimater for kostnader ved etablering av dyrkingsanlegg for Laminaria-akvakultur i Europa. I hovedsak er det kun småskala tester som er gjennomført. Et forsøk i Storbritannia har estimert kostnader til dyrkingstau til ca. £ 2300/ha (kr 25 000/ha) (Kelly m.fl. 2008). Det virker kanskje billig for norske forhold, men er heller ikke usannsynlig fordi det er ganske enkle systemer som skal til for selve dyrkingsanleggene. Kostnadsmessig ligger de store utfordringene i nødvendig mekanisering av innhøsting, transport av store volumer og ikke minst i etablering av industrielle prosessanlegg for sluttproduktene.»*

Bruton m. fl. (2009) deler i all hovedsak oppfatningene som Handå m. fl. presenterer over.

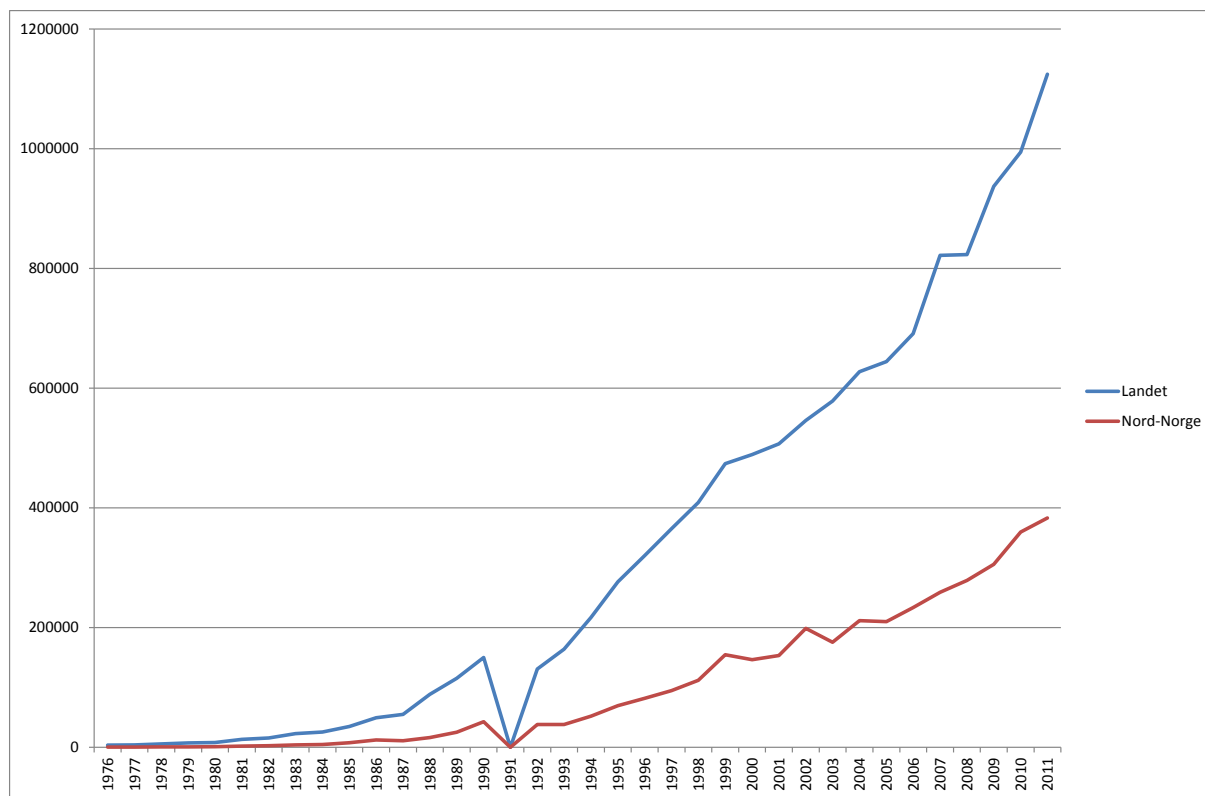
Transport og logistikk: Det fantes 386 godkjente lokaliteter for matfiskoppdrett av laks og ørret i Nord-Norge ved utgangen av 2011. For vanlig drift opereres det med tre lokaliteter på en konsesjon, slik at det er ca. 130 «steder» hvor man driver slik oppdrett. Som figuren under viser er anleggene spredt langs kystsonen i hele Nord-Norge. Det innebærer en betydelig logistikkutfordring for å få tare til produksjonsanlegg for bioenergi og bioprosessering.

Det kan tenkes at det vil være skalafordeler i prosesseringen av tare til bioenergi og bioprosessering. Da må i så fall tare fraktes fra der det dyrkes til ett eller noen få anlegg. Det innebærer da større transportkostnader som vil spise opp noen av gevinstene fra skalafordelene i prosessering.



Figur 4: Matfiskanlegg for laksefisk, 2009. Kilde: Selvik m. fl. (2010:17)

Dersom man skulle lykkes med å utvikle effektive metoder for å dyrke, høste og prosessere tare til biodrivstoff, basert på næringssalter fra fiskeoppdrett som gjødsling, vil volumet av fiskeoppdrett være en begrensning. Figuren under viser utviklingen i produksjonsvolumet av laksefisk fra 1976 til 2011. Det har vært en imponerende utvikling, men det er usikkert hvordan utviklingen vil gå fremover. Samtidig som global etterspørsel etter mat og utviklingen mot stadig større anlegg taler for fortsatt vekst, så kan andre faktorer begrense veksten. Det kan være sykdomsutbrudd hos fisken (som i Chile), miljøhensyn (for eksempel lakselus) og konkurrenter innen sjømatnæringen som lykkes bedre enn Norge.



Figur 5: Produksjon av tonn laksefisk i oppdrett i Norge og Nord-Norge 1976-2011. Kilde SSB.

Prisene for bioetanol er også et stort usikkerhetsmoment. FIPRI antar i sin Food and Agricultural Outlook 2011 at prisen i 2025 vil være 2,5 US\$ per gallon (med samme valutakurs som i 2010 tilsvarer det 3,70 kr/liter). Utvikling av andre teknologier for energiforsyning kan redusere prisen, eller et behov (og en politisk vilje) til å redusere klimagassutslipp i større grad enn hittil kan gjøre at prisene blir vesentlig høyere.

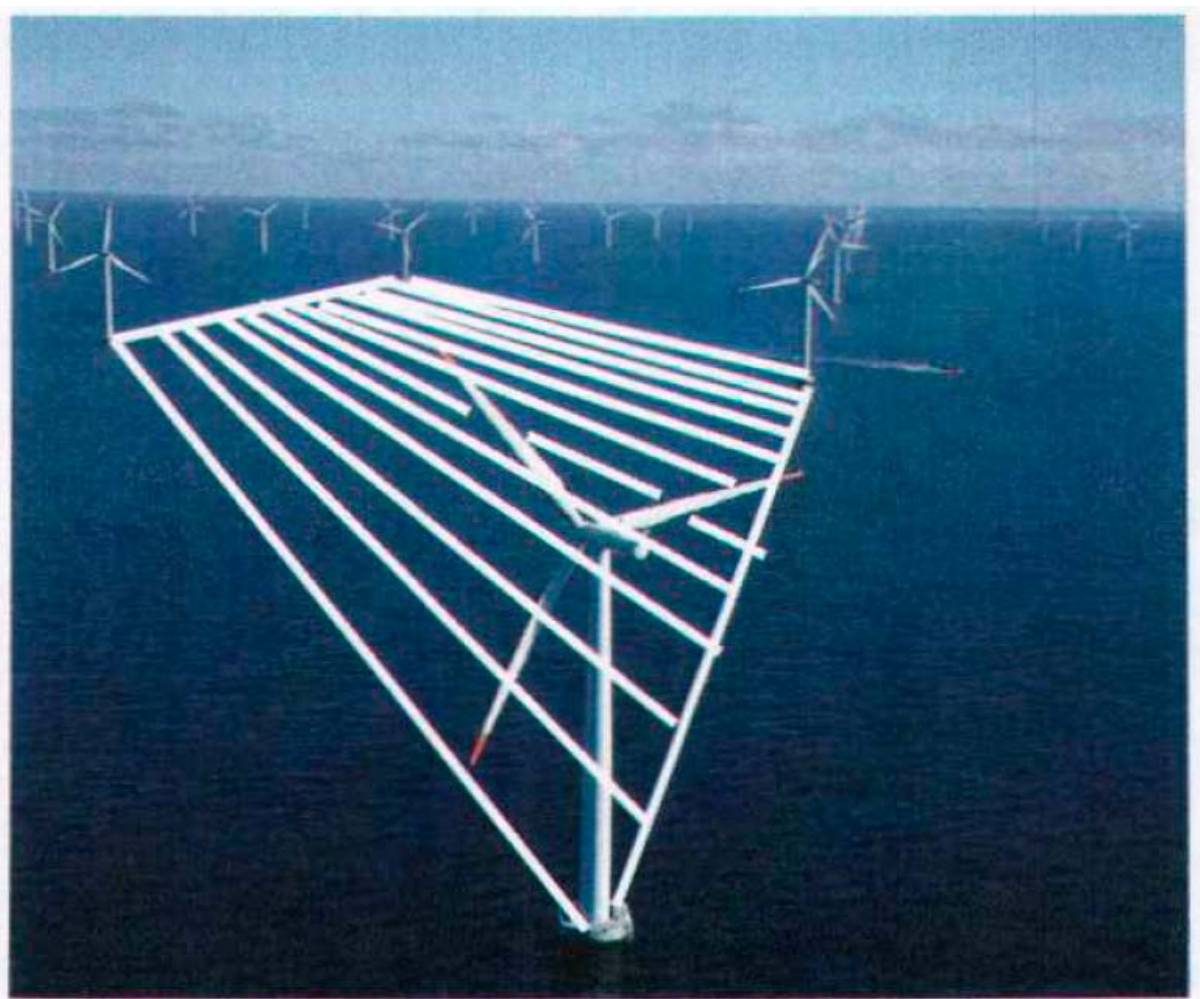
La oss anta et høyst optimistisk scenario: Vi får et teknologisk gjennombrudd slik at taredyrking integrert med fiskeoppdrett er mulig fra 2020 i en skala hvor alle næringssalter utnyttes. Anta videre at trenden fra de siste syv år angående vekst i fiskeoppdrettsproduksjon også holder seg, og produksjonen øker med 200.000 tonn på 7 år, til 600.000 tonn. Anta videre at denne veksten i fiskeoppdrett holder seg, med 200.000 ekstra tonn på 7 år. Da kan vi ha en årlig bioetanolproduksjon verdt mellom 450 og 1950 millioner i 2020. Tilsvarende tall for 2030 og 2050 framgår av tabellen under. Vi oppgir også sum neddiskontert verdi sett fra 2013 med 4 prosent diskonteringsrate.

Tabell: Verdi bioetanolproduksjon i 2020, 2030 og 2050 i et optimistisk scenario.

År	Verdi bioetanolproduksjon 2013-kr)	årlig (mill)	Sum neddiskontert verdi sett fra 2013 (mrd 2013-kr)
2020	450-1950		0,3 - 1, 5
2030	664-2879		3,7 - 16
2050	1093-4736		9,5 - 41

Alternativ 2: Offshore anlegg for makroalgeproduksjon integrert med havvind

Det mest gjennomarbeidete analysen for bruk av tare til bioenergi er gjort av det nederlandske energiforskningsinstituttet ECN (Handå m. fl. 2009, Bruton m. fl. 2009). Reith m.fl. (2005) har evaluert planer for et offshore dyrkingsanlegg i kombinasjon med et stort vindkraftanlegg i Nordsjøen. Anlegget, inkludert vindturbinene, er planlagt over et område på 1 000 km². Energien utnyttes i form av biogass (metan) via anareob fermentering av taren. Gassen benyttes til produksjon av elektrisitet (i kombinasjon med vindmøllene) i et landbasert anlegg. Estimater tar utgangspunkt i en produktivitet på 20 tonn tørrvekt/ha/år for «vanlig» dyrking, og opp til 50 tonn tørrvekt/ ha/år ved gjødsling av produksjonsområdet (jf. potensialet ved integrert havbruk). Kalkylen viser hva maksimalekostnad kan være per tonn tørrvekt ved dyrking av tare for at anlegget (inkludert investerings- og driftskostnader) skal gå i balanse. Resultatene viser en 'break-even'-pris på i underkant av 600 kr/ tonn tørrvekt ved et anlegg som produserer 100 000 tonn.



Figur 6: Skisse av mulig samlokalisering av havturbiner og dyrkingsanlegg for tare. Kilde: Handå m. fl. (2009:21)

Den nederlandske analysen har gjennomført beregninger for en kombinert anvendelse av bioetanolproduksjon og biogass til elektrisitetsproduksjon. Konklusjonen er at denne modellen ikke har betalingsevne for råstoffet ved et 100 000 tonn anlegg, mens produksjon av 500 000 tonn gir en betalingsevne til råstoffet på i underkant av 400 kr per tonn. I følge deres beregninger er det betydelig dårligere lønnsomhet ved anvendelse av tare til bioetanol enn til biogass, og skalaeffektene er betydelig større for bioetolanlegg enn for biogass.

Tabell 4. Estimert produksjon og «break-even»-kostnad for metan og elektrisitet fra anaerob fordøyelse (digestion) av tare (Kilde: Etter Reith m.fl. 2005; gjengitt i Bruton m.fl. 2009:38).

Item	Remarks	Case 1	Case 2
Scale (Tonnes/yr d.b.)		100,000	500,000
Hydraulic residence time (HRT) in days	30 days also in model	20	20
Investment cost (2005) €m		9.6	31.9
Operational cost (2005) €/yr		0.96	3.2
Gross methane production (million m ³ /yr)		14.8	74
Net methane production (million m ³ /yr)	After upgrading to natural gas	12.4	61.8
Production cost methane €/GJ	Excluding raw material cost	2.29	1.53
Production cost methane €/m ³	Excluding raw material cost	0.08	0.05
Break-even cost of seaweed €/t d.b.	Based on €8/GJ and 4.93 GJ/t	21	25
Production of electricity (MWh)	At 40% elec. Efficiency	60,570	302,850
Production cost of electricity €/MWh	Excluding raw material cost	16	11
Break-even cost of seaweed €/t d.b.	Based on €120/MWh	63	66

For begge alternativene gjelder at det er en mengde forskning- og utviklingsutfordringer som må løses før man kan få effektiv kommersiell makroalgeproduksjon (Bruton m. fl. 2009:64). Dette gjelder blant annet utvelgelse/utvikling av tarearter, optimering av vekstbetingelser, høsting og forbehandling, fermentering, avfallshandtering og bioraffinering. Dette gjør at anslag for produksjonsvolum og lønnsomhet blir svært usikre. Et dyrkingsanlegg for 500.000 tonn tare ville ut fra arealanslagene gjort for integrert dyrking med fiskeoppdrett trengt å være på ca 67 km². Til sammenligning vil det tenkte havvind-anlegget utenfor Gimsøy i Lofoten ved 200 MW installert effekt og årlig kraftproduksjon på 640 GWh legge beslag på under 1 km². Vi snakker altså om et virkelig gigantanlegg dersom det skal dyrkes 500.000 tonn tare.

Salg av teknologi og kompetansetjenester vil kunne bli av betydning for begge alternativene. Det er imidlertid vanskelig å anslå beløp. Men det kan være naturlig å peke på en mulig parallell til petroleumsservice som har økt voldsomt de siste 10 årene.

Effekter på regulerende økosystemtjenester

Habitatendringer: Tare er viktige oppvekst- og beiteområder for yngel og krepsdyr, og kan også være viktig for sjøfugl (Steen 2012). I 1990 ble det anslått at det var 5000 km² med

tareskog langs norskekysten, med ca 50 millioner tonn stående biomasse (Steen 2012). I Nord-Norge har det vært en stor nedgang i stortare siden 1970-årene (Steen 2009), og anslagsvis 2000 km² med tareskog er nedbeitet av kråkeboller (Norderhaug og Christie 2008), med tap av 20 millioner tonn tare (Steen 2012).

Anlegg for høsting av 2-8 millioner tonn årlig i kommersiell produksjon vil bety en betydelig større stående biomasse i anleggene, kanskje 5 ganger mer (4-5 års høstesyklus er antydnet (Steen 2012)). Det vil i så fall bety en svært stor økning i tareskog i Nord-Norge i forhold til tilstanden i dag, og betyr at makroalgeproduksjon vil kunne være viktig som habitatforbedrende tiltak for fiskebestander. Hvor viktig dette kan være er vanskelig å si. Det har vært en stor nedgang i kysttorsk, og kanskje kan det være spesielt viktig for den.

Hvis de forholdene som har forårsaket at kråkeboller har beitet ned tareskogen også vil gjøre det vanskelig å etablere tareproduksjon i anlegg er en usikkerhetsfaktor for kommersiell virksomhet.

Næringssalt-nivået: På Miljøstatus omtales overgjødsling som et betydelig problem i Norge.¹⁰ For mye næringssalter kan gi økt algevekst, tilgroing, nedslamming av bunnen og redusert sikt i vannmassene. Dette fører til økt nedbryting av biologisk materiale som igjen kan gi oksygenmangel. Resultatet kan bli redusert biologisk mangfold og hyppigere oppblomstringer av giftalger. Næringssaltutslipp gir større effekter i fjorder enn i åpent kystfarvann, særlig siden mange norske fjorder er terskelfjorder. Der tar utskiftingen av bunnvannet lang tid, og effekter av overgjødsling vil dermed lett kunne oppstå. Tilførslene av næringssalter til kysten forventes å øke som følge av klimaendringer. Dette skyldes økt erosjon og utvasking av næringssalter som følge av økt nedbør og større temperatursvingninger om vinteren.

Bedre fôr kvalitet og fôringsrutiner har ført til at utslippene per tonn produsert fisk er halvert de siste 15 årene, i følge Miljøstatus.¹¹ Økt produksjon har allikevel gjort at totalutslippene har økt. De kan også komme til å øke betraktelig i fremtiden, av flere grunner. I følge Taranger m. fl. (2012:17) kan man ikke forvente at utslippene av næringssalter per tonn produsert fisk vil gå ytterligere ned. Det forventes vekst i produksjonen, og mer av produksjonen forventes å flytte til Nord-Norge etter hvert som temperaturen i havet stiger og gjør landsdelen relativt mer egnet for laksefiskoppdrett i forhold til kysten lenger sør. Trenden går også mot økt biomasse i hvert anlegg, noe som kan øke konsentrasjonen av næringssalter i områdene hvor anleggene er.

Eventuell integrering av makroalgeproduksjon med oppdrettsanlegg gjør at nitrogen fra gjødsel (avføring) fra fisk og fra fôrspill utnyttes, og ikke bidrar til eutrofiering av havmassene. På den annen side inngår næringssalter fra oppdrettsanleggene i kretsløpet i de fjord- og kystfarvann der anleggene er. De er da med og danner den primære basis for den biologiske produksjonen i farvannene. Effekten av utslippene vil avhenge av hvor stort sjøareal, oppholdstid og grad av innblanding av andre vannmasser (vannsirkulasjon) næringssaltene slippes ut i (Taranger m. fl. 2010). For 2009 er det beregnet at dersom all løst nitrogen fra matfiskoppdrett omdannes til planteplankton har det gitt 1% økning i produksjonen av planteplankton i Nordland og 0,6%

¹⁰ <http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-kyst/Overgjodsling/>

¹¹ <http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-kyst/Overgjodsling/Tilforsel-fra-fiskeoppdrett/>

økning i Troms og Finnmark. Det er altså ikke store effekter, for eksempel i forhold til de svingningene som er i fiskekvotene fra år til år.

Tare kan også bidra til å redusere næringssalt-konsentrasjoner i vannmasser som mottar avløp fra tettsteder og byer. Disse utslippene utgjør imidlertid per i dag ikke noe problem i Nord-Norge. Faren for regional eutrofiering vurderes som lav med dagens utslippsmengder (Taranger m. fl. 2010:86).

Samlet vurderer vi det slik at det hverken vil være betydelige gevinster eller ulemper av kommersiell makroalgeproduksjon knyttet til regulering av næringssaltmengdene i kystsonen i Nord-Norge.

Klimagassregulering

NIVA har beregnet at den tareskogen som forsvant fra norske farvann fra 1970-tallet og fremover kunne ha bundet 36 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i stilk og blad (Torrissen m. fl. 2012:52). Det årlige norske utslippet av klimagasser var ca. 53 millioner tonn i 2011.¹² Man kunne tenke seg å bruke kvotepriser eller andre tilnærminger til skadekostnader av klimagassutslipp for å beregne verdien av bundet CO₂ i tareskog. I tilfellet med produksjon av tare for utnyttelse i bioetanol- eller biogassproduksjon må man imidlertid også vurdere hvordan man skal ta hensyn til at taren skal dyrkes og høstes mens den opprinnelige sukkertare- og stortareskogen i hovedsak blir værende i havet uten høsting (bortsett fra den begrensede delen av stortaren som høstes i dag).

Effekt på produserende økosystemtjenester

Fiskerinæringen: Habitatforbedrende effekter fra makroalgeproduksjon, som opprinnelige er nevnt som en støttende økosystemtjeneste, vil kunne gi større produksjon i fiskeriene, og altså indirekte ha en effekt på produserende økosystemtjenester.

Videre er det slik at primærproduksjonen langs kysten og i fjordene i Norge anses som relativt lav (Taranger m. fl. 2012:17). Det er usikkert om næringssalter fra oppdrett har økt mengden av kommersielt interessante fiskearter (op. Cit.). Vi vet dermed heller ikke om en reduksjon av næringssaltmengdene gjennom kommersiell makroalgeproduksjon vil kunne ha en negativ effekt på fiskerier. Havforskningsinstituttet beregnet imidlertid at næringssaltutslippene fra matfiskoppdrett i Nord-Norge ga under 1 % økt produksjon av planteplankton. Dermed er det vel tvilsomt om næringssaltene kan ha bidratt i betydelig grad til økte fiskebestander.

Oppdrettsnæringen: Gjennom at næringssalter fra fiskeoppdrett tas opp og utnyttes i makroalgeproduksjon reduseres faren for eutrofiering. Det kan tenkes at man da kan ha større produksjon i oppdrett enn om næringssaltene ikke ble «renset» med makroalgeproduksjon.

Arealbeslag: Tareproduksjon vil medføre arealbeslag, men hvor permanente arealbeslagene vil bli, og i hvilken grad det vil påvirke andre interessenter vil avhenge av hvordan produksjonen organiseres teknologisk og logistisk.

Alternativ 1 – produksjon integrert med matfiskoppdrett: Handå m. fl. (2009:23) antar at arealkonflikter primært vil være med fiskerinæring, men at det også kan være i forhold til fritidsaktiviteter og reiselivsnæring/turisme. Som vi har beregnet over vil anlegg for makroalgedyrking i tilknytning til fiskeoppdrett kreve betydelig større arealbeslag enn

¹² <http://ssb.no/klimagassn/>

fiskeoppdrettsanleggene har i dag. Det taler for at effekten blir betydelig, selv om den trolig oppleves mindre alvorlig enn om slike anlegg og arealbeslag ble gjort der det tidligere ikke var noen anlegg.

Effekt på kulturelle økosystemtjenester

Visuelle effekter: Dyrking av alger vil kunne påvirke det visuelle inntrykket av omgivelsene der de dyrkes og derved de estetiske tjenestene av havområdet. Ettersom det er forutsatt at dyrkingen skal skje i nær tilknytning til eksisterende anlegg, enten fiskeoppdrettsanlegg eller havvindanlegg, er det grunn til å anta at påvirkningen på estetiske tjenester er mindre enn om det ble etablert tare dyrkingsanlegg på områder uten noe slikt før. Ved dyrking ved fiskeoppdrettsanlegg vil arealbeslaget mangedobles, og den visuelle effekten vil dermed også øke betydelig. Ved dyrking ved offshore-anlegg vil trolig den visuelle effekten bli mindre, i alle fall gitt at de enkelte møllene for havvind ikke står veldig langt fra hverandre i utgangspunktet.

Påvirkning på rekreasjon og friluftsliv og reiseliv: Arealkonflikter vil kunne oppstå med reiseliv og rekreasjonsbruk, både med hensyn til ferdsel og annen bruk av områdene. Igjen vil sannsynligvis den negative tilleggseffekten være relativt beskjeden, gitt at oppdrettsanlegg og havvindanlegg allerede «beslaglegger» området.

Vitenskap: Satsing på makroalgeproduksjon vil gi ny vitenskapelig kunnskap om både algenes grunnleggende biologi, deres funksjon i økosystemet og om biokjemisk og medisinsk kunnskap knyttet til algene.

Trinn 4: Sammenstilling og vurdering av den samfunnsøkonomiske analysen

I tabellene nedenfor har vi oppsummert virkninger av algeproduksjon for henholdsvis alternativ 1 og alternativ 2.

Tabell 5: Sammendrag av virkninger for Alternativ 1 Integrert makroalge-fiskeoppdrett produksjon

Virkning	Verdsetting/vurdering	
	2030	2050
<i>Kommersiell bioenergiproduksjon</i>		
Inntekter fra bioetanolproduksjon per år og sum neddiskontert i forhold til 2013 (i 2013-kroner), gitt start fullskala kommersiell produksjon i 2020	664-2879 mill kr 3,7-16 mrd kr	1,1-4,7 mrd kr 9,5-41 mrd kr
Kostnader bioetanolproduksjon (FOU, dyrkingsanlegg, høsting og transport til prosessering, prosesseringsanlegg, prosessering, transport til marked)	?	?
Verdiskapning fra bioprosessering	?	?
Verdiskapning fra teknologi og kompetansetjenester	+	+
<i>Effekter på regulerende økosystemtjenester</i>		
Karbonbinding	+	+
<i>Effekter på produserende økosystemtjenester</i>		
Fiskeri:		
- Habitatforbedringer for fiskeyngel	+	+
- Arealkonflikter	--	--

- Økt primærproduksjon	0/+	0/+
Oppdrett:		
- Volumøkning mulig uten eutrofieringsfare	+	+
<i>Effekter på kulturelle økosystemtjenester</i>		
Reiseliv: Visuell forurensing og arealkonflikter	---	---
Rekreasjon	---	---
Vitenskap	+	+

0= ingen effekt

=- liten negativ effekt; -- middels negativ effekt; ---stor negativ effekt;

+ liten positiv effekt; ++ middels positiv effekt; +++ stor positiv effekt

Tabell 6: Sammendrag av virkninger for Alternativ 2 Offshore makroalgeproduksjon integrert med havvindanlegg

Virkning	Verdsetting/vurdering	
	2030	2050
<i>Kommersiell bioenergiproduksjon</i>		
Inntekter fra bioetanolproduksjon per år er usikkert	?	?
Kostnader bioetanolproduksjon (FOU, dyrkingsanlegg, høsting og transport til prosessering, prosesseringsanlegg, prosessering, transport til marked)	?	?
Verdiskapning fra bioprosessering	?	?
Verdiskapning fra teknologi og kompetansetjenester	+	+
<i>Effekter på regulerende økosystemtjenester</i>		
Karbonbinding	+	+
<i>Effekter på produserende økosystemtjenester</i>		
Fiskeri:		
- Habitatforbedringer for fiskeyngel	+	+
- Arealkonflikter	0/-	0/-
- Økt primærproduksjon	0/+	0/+
Skipsfart	0	0
<i>Effekter på kulturelle økosystemtjenester</i>		
Reiseliv: Visuell forurensing og arealkonflikter	0/-	0/-
Rekreasjon	0	0
Vitenskap	+	+

0= ingen effekt

=- liten negativ effekt; -- middels negativ effekt; ---stor negativ effekt;

+ liten positiv effekt; ++ middels positiv effekt; +++ stor positiv effekt

Fordelingsvirkninger, usikkerhet og behov for avveininger

Dette eksempelet er forbundet med stor grad av usikkerhet da kommersiell taredyrking til bioenergi ennå ikke er etablert. Slik taredyrking er avhengig av at flere forhold faller på plass for at det skal bli kommersielt interessant. Man må ta kostnader ved utvikling og utprøving i dag mens inntektene vil komme til dels langt fram i tid. Både offentlige og kommersielle aktører er imidlertid inne i utviklingsløp. De har da gjort avveininger mellom dagens investeringer i FoU og fremtidens mulige inntekter og kostnader. For vår analyse, og for de virkningene som er prissatt, er det relativt greit, da vi kan bruke diskonteringsrente som anbefalt av Finansdepartementet og vurdert på ny i NOU 2012 som beskrevet i kapittel 3 i denne rapporten.

En utfordring er at både inntekter og kostnader er beheftet med stor usikkerhet, og særlig på kostnadssiden foreligger så lite informasjon at det heller ikke oppleves meningsfylt å oppgi anslag i form av kostnadsintervall. Det gjør det også lite meningsfylt å gjennomføre sensitivitetsanalyser.

For vår hensikt med eksempelet, som først og fremst er å vurdere synergier eller konflikter mellom næring (verdiskaping) og økosystemtjenester, viser eksempelet at taredyrking kan ha positive effekter, særlig på produserende økosystemtjenester. Men det kan også ventes negative virkninger. For dyrking integrert i fiskeoppdrettsanlegg er det trolig i hovedsak positive effekter for fiskerier, mens effektene på kulturelle økosystemtjenester som rekreasjon og reiseliv antas klart negative. For dyrking til havs antas effektene i hovedsak positive – forutsatt at dyrkingen knyttes til installasjoner som allerede er der – som havvindanlegg. Den skala som tidligere studier har antydnet må til for å få lønnsom drift av slike anlegg, innebærer tilknytning til så gigantiske havvind-anlegg at det virker lite sannsynlig at de skal bli realisert. Dersom det må etableres egne installasjoner for taredyrking blir arealkonflikten knyttet til denne dyrkingen større, men det øker også kostnadene betydelig, og er derfor sannsynligvis mindre aktuelt av den grunn.

Med utgangspunkt at havvindanlegg (eller andre installasjoner til havs) allerede er på plass som en forutsetning for taredyrking, vil slik dyrking føre med seg relativt få ekstra konflikter der. Det at det kan ventes klare negative effekter for reiseliv og rekreasjon ved integrert dyrking med fiskeoppdrettsanlegg sier at det er behov for god areal- forvaltning, slik at man unngår de mest konfliktfylte områdene.

En usikkerhet utover de usikre inntekts- og kostnadsanslag, er hvordan introduksjon av storskala produksjon av tarer vil virke inn på det øvrige økosystemet og dermed økosystemtjenester (særlig habitat/støttende tjenester). Det er derfor også en viss kvasiopsjonsverdi (verdi av å vente fordi man lærer mer) forbundet med å finne ut mer av konsekvensene før man tar en beslutning. Taredyrking er imidlertid ikke en irreversibel prosess, slik at det kan være mulig å prøve seg fram med småskala dyrking og vurdere konsekvenser for økosystemtjenester samtidig som man får bedre grunnlag for å vurdere fremtidige inntekter og kostnader.

Referanser

Bruton, Tom, Henry Lyons, Yannick Lerat, Michele Stanley, Michael Bo Rasmussen (2009): A Review of the Potential of Marine Algae as a Source of Biofuel in Ireland, Report, Sustainable Energy Ireland

FENOMA - Food and Energy from Northern Marine Algae. SFI (Senter for forskningsdrevet innovasjon)-søknad universitetet i Tromsø 2011.

Handå A, Forbord S, Wang X, Broch OJ, Dahle SW, Størseth TR, Reitan KI, Olsen Y and Skjermo J (2012): Seasonal- and depth-dependent growth of cultivated kelp (*Saccharina latissima*) in close proximity to salmon (*Salmo salar*) aquaculture: Implications for macroalgae cultivation in Norwegian coastal waters. Submitted to Aquaculture.

Handå, Aleksander, Silje Forbord, Ole Jakob Broch, Roger Richardsen, Jorunn Skjermo, Kjell Inge Reitan (2009): Dyrking og anvendelse av tare, med spesiell fokus på bioenergi i nordområdene. Sintef rapport SFH 80.

Kelly, M. and Dworjanyn, S. (2008): "The Potential of Marine Biomass for Anaerobic Biogas Production: A Feasibility Study with Recommendations for Further Research", s.l.: The Crown Estate, 2008.

Lüning, K., 1990. "Seaweeds. Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology", Wiley Interscience.

Norderhaug, K. M. & Christie, H. (2008): Reetablering av tareskog på Helgelandskysten-kvantitative malinger av tare og kråkeboller. NIVA rapport 5661-2008.

Olafsen m fl (2012): Verdiskapning basert på produktive hav i 2050. DKNVS og NTVA. Trondheim

Reich, J.H. and al. (2005): "Bio-Offshore: Grootschalige teelt van zeewieren in combinatie met offshore windparken in de Noordzee ", s.L : ECN Energy Research Centre of the Netherlands, 2005.

Selvik, John Rune, Torulv Tjomsland, Tore Høgåsen, Hans Olav Eggestad (2010): TEOTIL: Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2009 - tabeller og figurer. NIVA Notat

Steen, Harald (2012): Overvåking av tilstandsvariasjoner i stortareskog og effekter av tarehøsting. Presentasjon på «Tareseminaret», Runde, 16-17 april 2012. <http://fiskeridir.no/content/download/26873/243278/version/1/file/henning-steen.pdf>

Steen, H., 2009. "Stortare, i Agnalt A: L. Bakketeig I. E., Haug T., Knutsen J. A., Opstad 1. (red.) Kyst og havbruk (2009): Fisken og havet særnr.2-2009

Taranger, Geir Lasse, Karin Kroon Boxaspen, Abdullah S. Madhun og Terje Svåsand (red.) (2010): Risikovurdering – miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett Fisken og havet, særnummer 3-2010. Havforskningsinstituttet, Bergen.

Taranger, Geir Lasse, Terje Svåsand, Mikko Heino, Ove Skilbrei, Øystein Skaala, Vidar Wennevik, Arne Ervik, Pia Kupka Hansen, Vivian Husa, Raymond Bannister og Karin Kroon Boxaspen (2012): Risikovurdering av miljøvirkninger av fiskeoppdrett. Rapport fra Havforskningen, Nr. 26-2012. Havforskningsinstituttet, Bergen.

Torrissen, Ole m fl (2012): Havet som matkilde og lager for CO₂. Havforskningsrapporten 2012. Fisken og havet, særnummer 1-2012. Havforskningsinstituttet, Bergen.

Wargacki, A. J.; Leonard, E.; Win, M. N.; Regitsky, D. D.; Santos, C. N.; Kim, P. B.; Cooper, S. R.; Raisner, R. M.; Herman, A.; Sivitz, A. B.; Lakshmanaswamy, A.; Kashiyaama, Y.; Baker, D. & Yoshikuni, Y. (2012): An Engineered Microbial Platform for Direct Biofuel Production from Brown Macroalgae, *Science* 335/6066, pp. 308-313

Vedlegg 5 Eksempel 4: Kaldtvannskorall og fiske

Introduksjon

I de senere år har det vært gjort betydelig forskning på kaldtvannskorall i Norge og internasjonalt. Denne forskningen har vært flerfaglig og dekket biologi, økonomi og forvaltning. Dette materialet i tillegg til offentlige skriv, både nasjonale og internasjonale, ligger til grunn for det som er presentert her. I tillegg er det gjennomført intervjuer av både forskere, forvaltere og næringsutøvere.

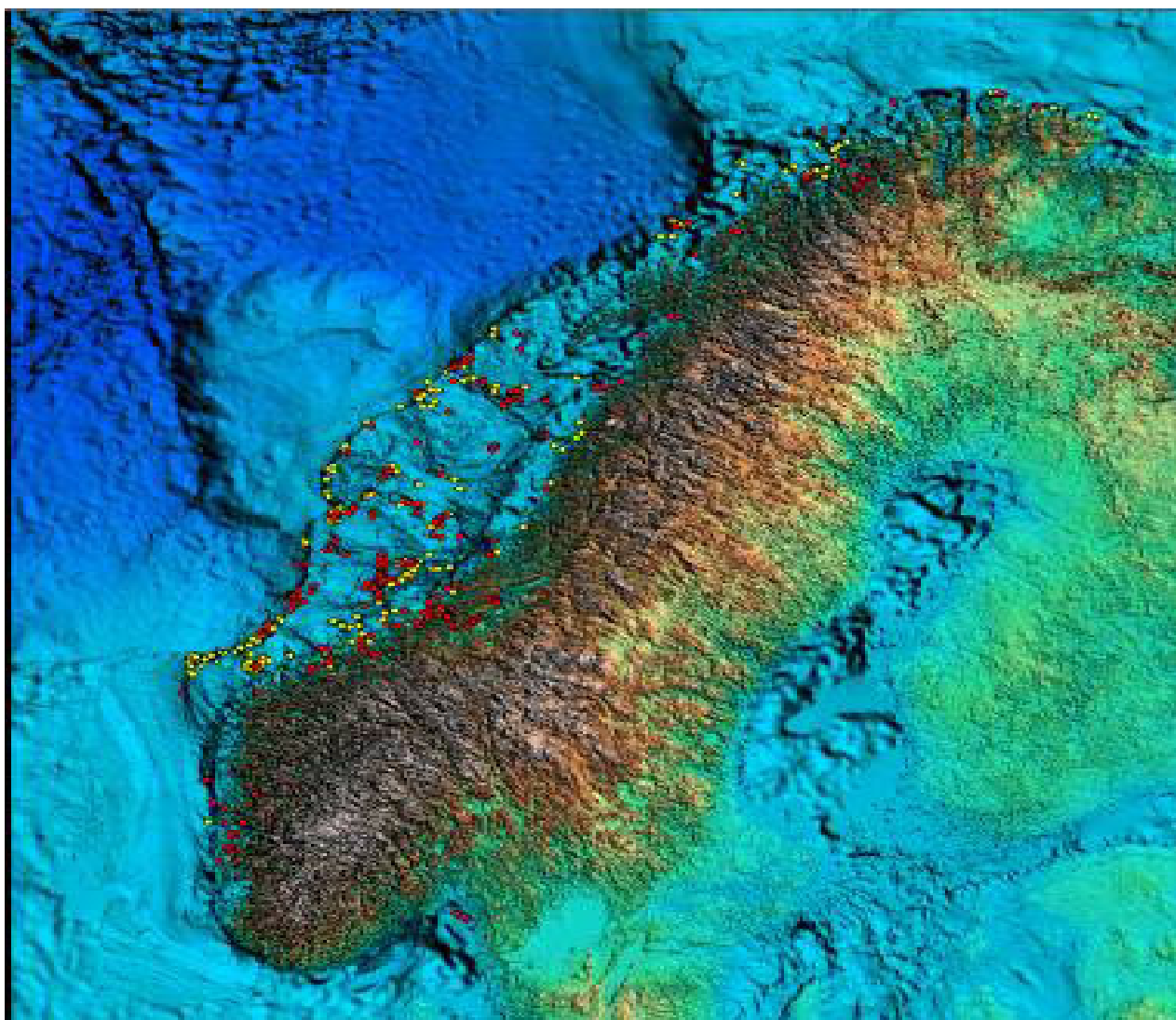
Bakgrunn og problembeskrivelse

Kaldtvannskoraller er dyr som består av centimeterstore, anemonelignende korallpolypper som danner et kalkskelett. Kaldtvannskoraller skiller seg fra sine tropiske slektninger ved at de i stor grad opererer på dyp der det ikke skjer fotosyntese, og de har derfor ikke noe symbiotisk forhold til alger. *Lophelia* er den eneste revdannende kaldtvannskorallen i norske farvann. Kaldtvannskoraller vokser 4-25 mm i året. Etter ca 300 år kan korallkoloniene ha vokst seg til å bli opp til 2 meter høy med en diameter på flere meter. Når de når en viss størrelse, knekker revene på grunn av naturlige prosesser. Deler av disse blokkene vil støte mot andre korallblokker og gi opphav til nye kolonier. Over tid vil disse prosessene føre til at det dannes store rev (Hovland og Mortensen 1999).

Den lave vekstraten betyr at dersom korallene blir skadet, vil det ta flere hundre år før de eventuelt kan vokse seg store nok til igjen å innta sin opprinnelige økologiske funksjon. Hva denne økologiske funksjonen går ut på er ikke godt vitenskapelig belagt. Det er imidlertid klart at kaldtvannskorallrev inneholder stor biodiversitet, og ofte også stor tetthet av mange arter (Freiwald, Fosså m.fl. 2004).

Den største trusselen mot kaldtvannskoraller er bunntrålfiske, der aktiviteten til tråldører og metallbobbins langs bunnen av trålen sammenlignes med snauhogst (Watling og Norse 1998). Til tross for at også rester av konvensjonelle redskaper, som line og garn, observeres fast i korallrev, anses skadeeffektene å være betydelig større med bunntrålfiske. Forskere mener at rundt 30-50 % av kaldtvannskorallene i norske farvann er ødelagt eller skadet. Man har estimert at dette har resultert i årlige fangst- og inntektstap i uerfisket på henholdsvis 11 og 29 % (Fossa, Mortensen m. fl. 2002; Foley, Kahui m. fl. 2010).

Langs kysten av Norge finner vi noen av verdens tetteste forekomster av kaldtvannskoraller (se Figur 1). De finnes fra Hvaler i sørøst til Sørøya i nord, med de hyppigste forekomstene fra Stavanger i sør til Sørøya i nord. Hoveddelen av kaldtvannskoraller finnes i dyphavet ned til 3000 meter, men det er også noen få forekomster i fjorder med det grunnest kjente i Trondheimsfjorden på 39 meter.



Figur 1. Kaldtvannskorall (KK) langs norskekysten. Gule prikker er korallrev som er rapportert av fiskere og andre, mens røde prikker er identifiserte forekomster av KK langs norskekysten per 2004 (Havforskningsinstituttet, hentet fra Miljøverndepartementets hjemmeside).

Nye korallrev blir oppdaget med jevne mellomrom. Etter å ha blitt oppdaget må et korallrev verifiseres av forskere og til dette brukes det undersjøisk videoutstyr. Det verifiserte revet blir satt på kartet og merket som et område hvor det etter loven må vises særlig aktsomhet ved aktiviteter som for eksempel fiske. Et sett med kriterier¹ fra FAO (FAO 2009) bidrar til å bestemme om et verifisert areal skal få ytterligere vern i form av marint verneområde innen fiskerilovgivningen.

Siden første rev ble beskyttet i 1999 har totalt 10 rev blitt beskyttet (se Tabell 1). Dette utgjør et areal på 2445 km² (se Figur 2), og tilsvarer et område på størrelse med Vestfold fylke. Med unntak av Selligrunnen i Trondheimsfjorden, verdens grunneste Lopheliarev, som er beskyttet

¹ FAOs kriterier for vern er 1) unikhhet eller sjeldenhet, 2) funksjonell betydning av habitat, 3) sårbarhet, 4) livshistorie karakteristika som vanskeliggjør gjenoppbygging og 5) strukturell kompleksitet. Flere av, og noen ganger alle disse kriteriene er oppfylt med tanke på verneområdene for korall i norske farvann.

etter Naturvernloven, er alle revene beskyttet i henhold til fiskerilovgivningen². Denne lovgivningen medfører at det er forbudt å drive fiske med redskap som slepes og berører bunnen i de angitte områdene, og krever at det “utvises særlig aktsomhet ved fiske i nærheten av kjente forekomster av korallrev”. Videre er det forbudt å ødelegge revene med hensikt.

Tabell 1. Korallrev verneområder i norske farvann

Navn	Vernetidspunkt	Område	Areal (km ²)	Restriksjoner
Sula	Mars 1999	Havet	978	Bunnetrål
Iverryggen	Januar 2000	Havet	620	Bunnetrål
Selligrunnen	Juni 2000	Fjord	0.6	Menneskelig aktivitet
Røst	Januar 2003	Havet	303	Bunnetrål
Tisler	Desember 2003	Fjord	1.8	Bunnetrål (reke)
Fjelknausene	Desember 2003	Havet	1.9	Bunnetrål (reke)
Trænarevet	November 2009	Havet	448.6	Bunnetrål
Breisunddjupet	November 2009	Havet	67.7	Bunnetrål
Korallen (Sørøya)	November 2009	Havet	3.65	Bunnetrål
Rauerfjorden	Mai 2010	Fjord		Bunnetrål (reke)

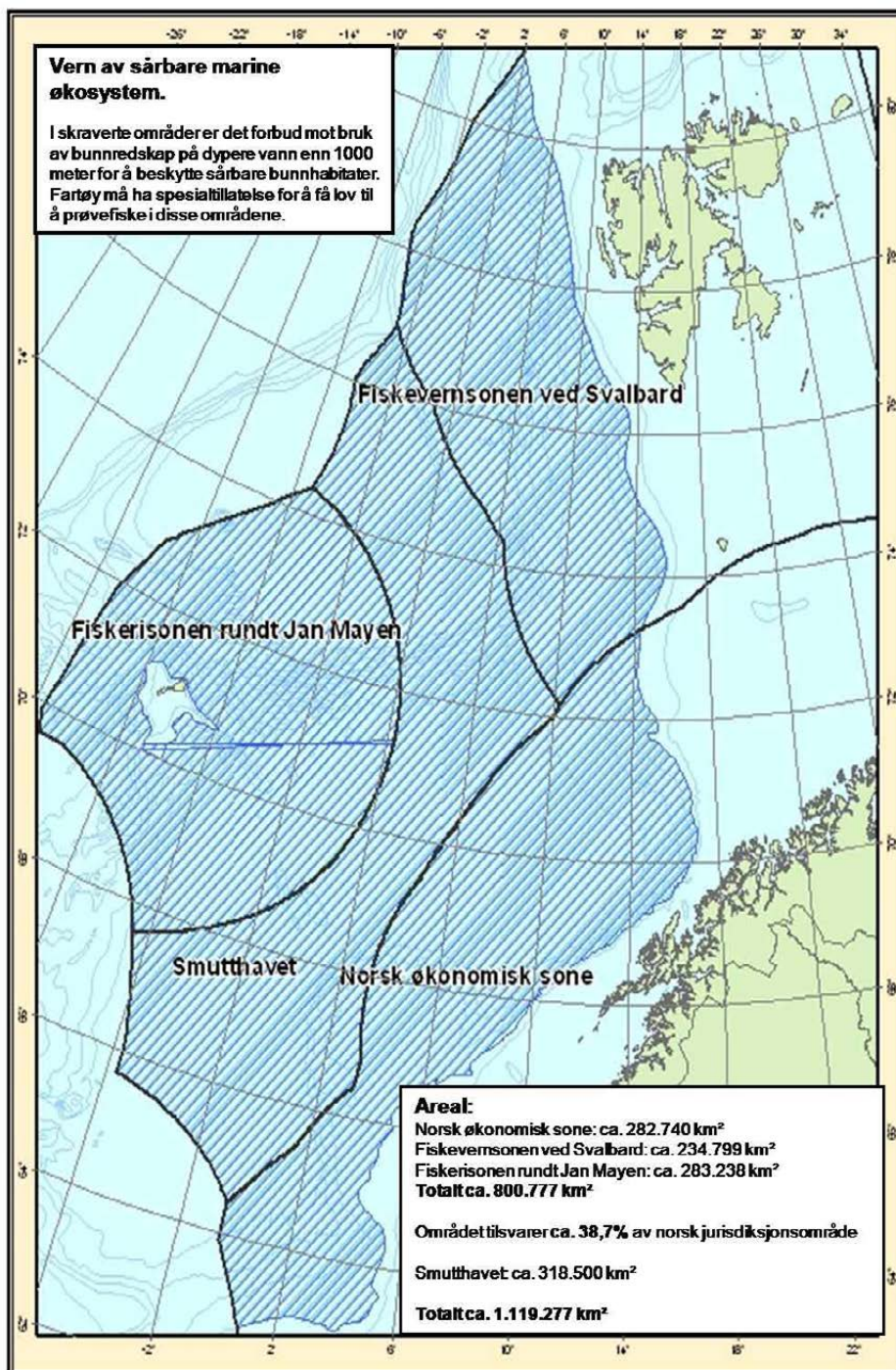
² Forskrift om endring av forskrift om utøvelse av fisket i sjøen; Kapittel XIII. Beskyttelse av korallrev, 1999 og senere utvidelser.



Figur 2. Røde prikker viser vernede kaldtvannskorallområder, grønne prikker er identifiserte korall områder, mens oransje prikker er oppdagede korallrev. Grå skreverte områder er under utforskning. Revet ved Sørøya (Korallen) er ikke tatt med her (MAREANO).

I 2011 ble et område på 1 118 000 km² (hvorav 318 000 km² er utenfor norsk jurisdiksjon) beskyttet mot alt bunnfiske under 1000m (se Figur 3)³. Kun ved spesiell godkjenning med hensyn til krav om rapportering av blant annet skade på sensitive habitat, vil slikt fiske kunne tillates. Når det gjelder allerede eksisterende fiskefelt krever denne nye forskriften at fisket må stoppe dersom mengden levende korall overstiger 60 kg per trålhal, line- eller garnsetting. I slike tilfeller skal dette rapporteres, og fisket skal flyttes minst 2 nautiske mil fra den posisjon som er nærmest det identifiserte sårbare bunnhabitatet. Per i dag er det ikke bunnfiske i disse områdene, og intet prøvefiske er omsøkt.

³ Forskrift om regulering av fiske med bunnredskap i Norges økonomiske sone, fiskerisone rundt Jan Myen og fiskerivernsonen ved Svalbard, 1. september 2011



Figur 3. Forbud mot å bruke bunnredskap på dypere vann enn 1000 meter. Skravert område ble i 2011 regulert til dette formålet (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Utover disse ovenfor nevnte områdene er eksempelvis bunntålfiske ikke tillatt innenfor 4 nautiske mil fra grunnlinjen. Videre eksisterer det en rekke trålfrie områder. Disse reguleringene er imidlertid ikke motivert av habitathensyn, men heller av seleksjonsproblemer, brukskollisjoner og hensyntagen til konvensjonelle fiskerier mm.

Næringsinteressene, det vil si fiskerorganisasjonene, har i hovedsak støttet den eksisterende reguleringen og etableringen av verneområder forbundet med kaldtvannskorall. Kystfiskere var endog de som først ga innspill med bekymring angående korallressursene til

Havforskningsinstituttet, noe som initierte større forskningsinnsats, og medfølgende vern (Armstrong og van den Hove 2008). Både fra Norges Fiskarlag og fra Norges Kystfiskarlag har det kommet forslag om å stenge korallfelt for trålfiske. Fiskebåtrederne Forbund, som organiserer de største fiskefartøylene, deriblant trålerne, har uttrykt behov for større helhetstenkning, og inkludering av petroleumsindustrien i reguleringene, men har støttet de verneområdene som har blitt etablert til nå.

Økosystemtjenester

I det følgende presenteres økosystemtjenestene som kaldvannskoraller tilbyr (se Figur 4). Disse deles i støttende tjenester (bevaring av habitat), produserende, regulerende og kulturelle tjenester.

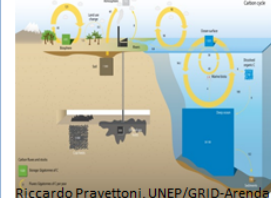
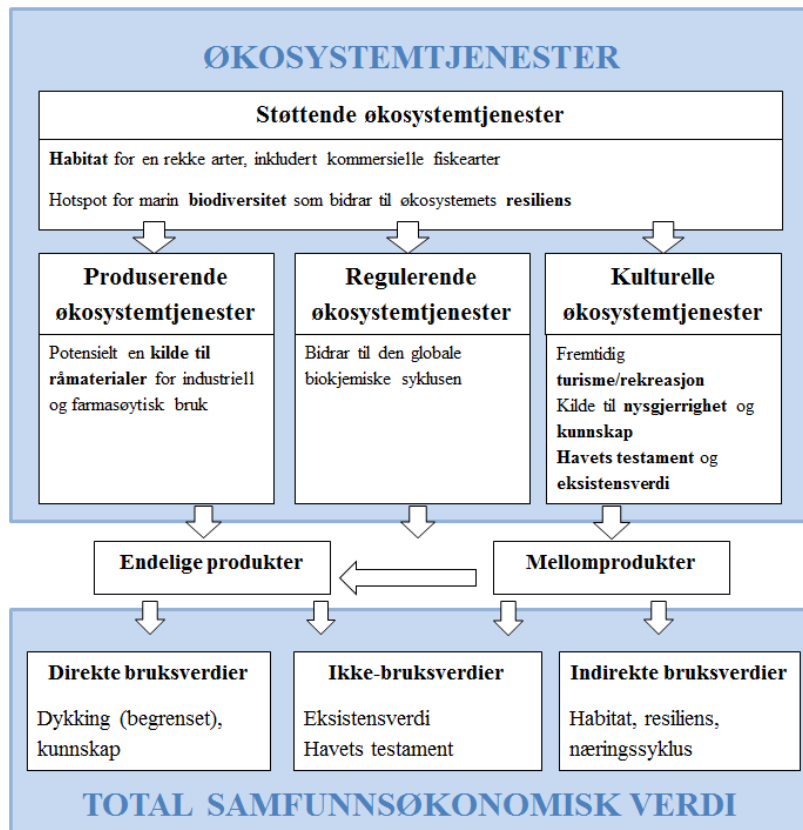
Støttende økosystemtjenester (opprettholdelse av habitat)

Den tredimensjonale og komplekse oppbygningen av korallene gjør at de kan tilby en rekke ulike miljøforhold. Det er dette som er grunnlaget for det rike dyre- og plantelivet på korallrev (Hovland og Mortensen 1999) og bidrar til at disse antagelig er de mest artsrike økosystemene i dyphavet (Freiwald, Fosså m. fl. 2004). Rev av den mest utbredte koralltypen i Norge, *Lophelia pertusa*, har like høy artsrikdom som enkelte tropiske korallrev (Rogers 1999).

Resiliens, eller evnen et system har til å håndtere⁴ ytre påvirkninger, kan også si noe om evnen økosystemet har til å produsere tjenester. Resiliensen til kaldtvannskoraller er lite studert, men det er grunn til å tro at stor artsrikdom i disse økosystemene bidrar til økt resiliens (Foley, van Rensburg m. fl. 2010). Enkeltorganismer bidrar til den globale biokjemiske syklusen gjennom å lagre og sirkulere næringsstoffer i økosystemet de er en del av. Marine organismer spiller en viktig rolle i disse globale syklusene (Armstrong, Foley m. fl. 2012). Korallene bidrar til disse prosessene gjennom å filtrere ut og spise partikler som flyter med vannmassene, inkludert avføring og dødt materiale, bakterier og dyre- og planteplankton (Roberts, Wheeler m. fl. 2006).

Mange fiskearter er observert i og rundt koraller i norske farvann, og forskere mener at kaldtvannskoraller kan være viktige oppvekstområder for en rekke arter, inkludert kommersielle arter som for eksempel uer, som nevnt ovenfor (Fosså, Lindberg m. fl. 2005). Fangst av uer, lange, kveite og brosme har blitt rapportert å være høyere på korallområder sammenlignet med områder uten korallrev (Husebø, Nøttestad m. fl. 2002). Kystfiskere har meldt om redusert fangst i områder der tråling har skadet eller ødelagt korallrev (Fosså, Mortensen m. fl. 2002). Fiskere mener at korallene tiltrekker seg fisk, noe som reduserer fiskekostnader når det fiskes med passive redskaper i vannmassene over korallene. Fiskere opplever at koraller fungerer som marine verneområder og supplerer omliggende områder

⁴ Resiliens beskriver systemets evne til å motvirke/absorbere stress økosystemet blir utsatt for. Stabilitet er evnen til å returnere til sin likevektstilstand etter å ha bli utsatt for stress Holling, C. S. (1973). "Resilience and Stability of Ecological Systems." *Annual review of ecology and systematics* 4(ArticleType: research-article / Full publication date: 1973 / Copyright © 1973 Annual Reviews): 1-23..



Figur 4. Økosystemtjenester fra kaldtvannskorall

med fisk, noe som gjør det attraktivt å fiske over eller i nærheten av korallrev (Armstrong and van den Hove 2008; Armstrong, Falk-Petersen m. fl. *in prep*). Helt ny forskning ser ut til å demonstrere at kaldevannskorall er viktig for uer-larver, altså at habitatet kan være viktig for tidlige livsstadier av dypvannsfisk (Baillon, Hamel m. fl. 2012).

Produserende økosystemtjenester

Kaldevannskoraller er en potensiell kilde for råmaterialer for industriell og farmasøytisk bruk. (Synnes 2007). Man tror at det lever mellom 500 000 og 10 millioner arter i dyphavet (Armstrong, Foley m. fl. 2012). Disse organismene har tilpasset seg et unikt miljø som er kaldt og mørkt og holder høyt trykk. Dette gjør dem spesielt interessante både for forskere og kommersielle aktører, da disse egenskapene kan ha verdi i eksempelvis industriell produksjon (Arico og Salpin 2005; Armstrong, Foley m. fl. 2012). I andre farvann har korallene blitt høstet for å lage smykker (se Foley, van Rensburg m. fl. (2010)). Det er ingen direkte utnyttelse av kaldevannskoraller i Norge i dag.

Kulturelle tjenester

Bortsett fra i Trondheimsfjorden der dykkere kan nå ned til kaldevannskoraller som ligger på 39 meter, er de fleste kaldevannskoraller ikke tilgjengelige for rekreasjon eller turisme. I fremtiden kan det imidlertid bli mulig å ta med turister ned til disse dypene, for eksempel i ubåt.

Dyphavet har fascinert folk i århundrer, og er kilde til en rekke bøker og dokumentarer som gjør at folk kan se og sette pris på disse økosystemene (Foley, van Rensburg m. fl. 2010; Armstrong, Foley m. fl. 2012).

Koraller er veldig gamle strukturer og kan dermed fungere som et arkiv for å hente ut informasjon som kan brukes til å studere historiske klimaendringer (Roberts, Wheeler m. fl. 2006).

Det at folk er villige til å betale for å beskytte kaldevannskoraller uten å kunne forvente noen gang å se dem *in situ*, bekrefter at disse systemene har eksistensverdier (Armstrong og van den Hove 2008).

Regulerende tjenester

Marine organismer binder karbon, men det er usikkert i hvilken grad kaldevannskoraller bidrar til å redusere CO₂ -nivået i atmosfæren. Kaldevannskorall er imidlertid klart en del av den biokjemiske syklusen i havet.

Trusler mot korallrev

Bunnfiske, olje- og gassleting og utvinning, gruvedrift og havforsuring har blitt listet som de største truslene mot kaldevannskorallrev.

Korallene er spesielt sårbare for fysiske skader. Det er kjent at trålfartøy tidligere nærmest harvet over korallområder med bunnredskap uten trål (for å unngå skader på nota) for å gjøre

produktive områder trålbare. Etter at det ble bevist at bunntåling har ødelagt store områder med kaldtvannskorallrev, har flere land, inkludert Norge, stengt områder med koraller for tråling (Roberts, Wheeler m. fl. 2006).

Når det gjelder bunntåling på rev, er det i dag lite som tilsier at dette er et ustrakt problem, all den tid høye oljekostnader gjør det lite attraktivt å harve bunnen. Det er imidlertid hevdet at aktiv tråling opp mot revområder er gjennomført i eksempelvis islandske farvann (såkalt "skirting"), på grunn av høye fangster der, noe som gradvis vil kunne medføre skade på og reduksjon av revområdene. I tillegg til fysisk å ødelegge korallene, kan oppvirvling av sedimenter i forbindelse med tråling tette igjen korallene. Fiske med passive redskaper (garn og line) kan også skade korallene, men skadeomfanget er begrenset (Fossa, Mortensen m. fl. 2002).

Det er lite som tyder på at petroleumsaktivitet representerer en stor trussel for disse strukturene. Boreslam som dekker korallene er den største bekymringen, men denne effekten vil være lokal. Kabellegging og fremtidig gruveaktivitet kan ha lignende effekter. Økning i skipstrafikk forventes ikke å ha betydelige effekter, gitt at eventuell forurensning er begrenset og i liten grad når bunnen. Havforsuring som følge av økt CO₂ nivå i atmosfæren kan hindre at korallene danner kalkskjelett, noe som vil kunne medføre at korallrevene slutter å vokse (Roberts, Wheeler m. fl. 2006).

Verdi

Bortsett fra dykking på kaldtvannskorallrevet i Trondheimsfjorden er det dag ingen direkte bruk av koraller i Norge. Begrenset kunnskap om korallenes biologi og økologiske funksjon medfører at det er vanskelig å anslå hvilke verdier de representerer. Generelt kan man si at kaldtvannskoraller bidrar som habitat, til den lokale og globale næringssyklusen, samt til økosystemets resiliens ettersom de er områder med høy biodiversitet i dyphavet. Kaldtvannskorallrev er som nevnt også viktige fiskeområder for fiske med konvensjonelle redskaper som garn og line. Betydningen av kaldtvannskorall i tidlige livsstadier i eksempelvis uer (Baillon, Hamel m. fl. 2012) peker mot at vern av slike områder kan ha positive effekter for fiskerier på sikt. Redusert fangst av uer som følge av ødelagte koraller er estimert til å tilsvare et årlig tap på mellom ca. kr 450 000 og kr 720 000 for hver kvadratkilometer korall som går tapt (Foley, Kahui m. fl. 2010).

Resultater fra fokusgrupper og verdsettingsstudier reflekterer villighet til å beskytte koraller ut fra en antagelse om at koraller må være av betydning for fisk, at de innehar ikke-bruksverdier, enten i form av eksistensverdi og/eller et ønske om bevaring for fremtidige generasjoner (kulturarv), og kan produsere mulige fremtidige verdier (Glenn, Wattage m. fl. 2010; Armstrong, Falk-Petersen m. fl. *in prep*).

Kunnskap om klimaendringer kan ha en direkte bruksverdi i forskning og samfunnsplanlegging i tillegg til å representere mulige fremtidige verdier. Den potensielle verdien til korallene kan komme til uttrykk gjennom vilje til å innhente kunnskap, eventuelt viljen til å betale for å unngå ødeleggelser for å beskytte en sannsynlig fremtidig bruk eller ut fra forventning om at man i fremtiden vil få økt kunnskap om slike verdier (kvasi-opsjonsverdi) (Armstrong, Kahui m. fl. 2008). Fokusgruppestudier tyder på at det generelt ikke er støtte for å verne et område i påvente av kunnskap om korallers eksistens (kvasi-opsjonsverdi) ettersom stenging vil ramme fiskere økonomisk i dag (direkte bruksverdi) (Armstrong, Falk-Petersen m. fl. *in prep*).

Tid, rom og fordeling av nytte

Tråling på urørte korallrev vil kunne medføre betydelige kostnader ettersom bare et par omganger med trålen vil ødelegge de skjøre strukturene som det vil ta hundrevis til tusenvis av år å bygge opp igjen. Gjentakende tråling i et område vil ha mindre konsekvenser ettersom skaden allerede har skjedd. Den marginale skaden vil derfor være veldig høy ved lav fiskeinnsats og deretter avtagende. Det kan derfor være hensiktsmessig å tillate bunntråling i områder der korallene er ødelagt, altså hvor det allerede har vært utstrakt bunntråling, mens man hindrer slik redskapsbruk i områder der korallene er intakte (Foley, van Rensburg m. fl. 2010).

Fiskeri og petroleumsaktiviteter vil kunne påvirke kaldevannskorallene lokalt gjennom fysisk skade, skadelige utslipp eller nedslamming. Type fiskeredskap brukt i korallområder har stor betydning for hvor stor skade fisket vil ha på korallstrukturer (Foley, van Rensburg m. fl. 2010). Passive redskaper som garn og line, hovedsakelig benyttet av kystflåten, vil være mer skånsom enn bunntrål som de større trålerne bruker. Stenging for bruk av enkelte redskaper vil derfor ramme de ulike flåtene forskjellig. Fiskere har uttrykt bekymring for etablering av buffersoner rundt koraller ettersom det vil forhindre at de vil kunne fiske nært korallene (Armstrong, Falk-Petersen m. fl. *in prep*).

Mange av de tjenestene kaldevannskoraller produserer er goder som ikke omsettes i markedet. Mens private aktører drar nytte av godene korallrevene representerer, for eksempel tilgang til fisk, fordeles kostnadene ved eventuelle skader kollektivt. Noen av kostnadene vil potensielt kunne falle på fiskeindustrien selv i form av redusert bestand som følge av fiske, eller redusert bestand som følge av ødeleggelse av habitat (Armstrong og Falk-Petersen 2008). Gitt at kaldevannskorall er viktig for livsstadier av eksempelvis uer (Baillon, Hamel m. fl. 2012), kan beskyttelse av korall være en reell avveining i forhold til produksjon av fisk. Fordi dypvannsfisker som uer vokser sakte, kunne det være en avveining tidsmessig, altså tap i forbindelse med fremtidige fangstmengder i forhold til kostnadsreduksjon i fiske nå.

Andre kostnader i forbindelse med tap av korallressurser vil samfunnet bære som følge av for eksempel redusert økologisk funksjon, tap av genetisk variasjon og ikke-bruksverdier. Så lenge det ikke er satt en pris på kostnadene forbundet med ødeleggelse av korallrev, vil det være små insentiver for å ta hensyn til disse i private valg knyttet til fiske eller i forvaltningen (Armstrong og Falk-Petersen 2008; Foley, van Rensburg m. fl. 2010). Utslipp av klimagasser skjer både lokalt og globalt og kan potensielt påvirke disse økosystemene i alle verdenshavene.

Økosystemets bærekraft

Dagens bruk av havmiljøet vurderes som bærekraftig med hensyn til de rev som er beskyttet all den tid satellittsporing av fiskefartøy demonstrerer stor grad av respekt for korallområdene (Jan Helge Fosså, pers. medd.). De områdene som ikke er beskyttet direkte, har imidlertid mindre trygging av økosystemtjenester. I den grad også mindre tett dekkede korallområder (altså ikke rev) har økosystemtjenester som kan gå tapt, er dagens forvaltning potensielt ikke bærekraftig. Dersom kaldevannskorall er av betydning for kommersielle fiskearter, forsterkes dette argumentet. Dette understreker betydningen av økt kunnskapsinnhenting om havets bunnmiljøer.

Spesifisering av tiltak

Vi velger å se på to mulige alternative tiltak⁵:

Alternativ 1. *Utvidet beskyttelse av kaldtvannskorallrev mot bunntål.* Det vil si, beskyttelse av alle kjente og forventede korallrevområder, antatt å utgjøre et sted mellom 5000 og 10 000 km²

Alternativ 2. *Forbud mot bunntåling.* Krav om endring av redskap, enten direkte eller over tid.

Når det gjelder Alternativ 1, så vernes det per i dag ca. 2500 km² ut fra hensynet til beskyttelse av kaldtvannskorallrev. Det er i dag kjent at områder som utgjør totalt ca. 5000 km² måtte beskyttes dersom alle kjente rev skulle vernes. Videre er det svært sannsynlig at opptil 10 000 km² totalt har korallrev av betydning (pers. medd. Pål Buhl Mortensen, Havforskningsinstituttet). Det vil si at dersom alle mulige områder for korallrev skulle vernes, ville dette medføre en firedobling av det vernede området.

Dersom korallrevene kun vernes mot bunntål, betyr ikke særlige kostnader å snakke om for fiskeriene, all den tid trålere i stor grad holder seg unna korallrev. Dersom revområdene skulle stenges for alt fiskeri, så ville kostnadene kunne være betydelige fordi fiske med mange konvensjonelle redskaper aktivt søker korallområder for å fiske i enkelte sesonger og fiskerier. Et stengt område vil medføre at de må søke til sine nest-beste områder, og kostnad per enhet fangst ville øke, mens fangst per enhet innsats ville kunne avta.

Når det gjelder Alternativ 2 så er dette lite aktuelt i Norge i dag. Det har imidlertid i flere år vært et trykk fra eksempelvis miljøorganisasjoner for å redusere eller fjerne bunntåling fra internasjonale farvann. EUs Fiskerikommisjonær Damanaki foreslo videre i 2012 å fase ut tråling (og bunnsatt linefiske) på dypvannsarter innen EU, både for å beskytte disse ofte saktevoksende artene, og de marine bunnmiljøene. I Norge har det i de senere år vært økt innsats innen forskning for å fremme utviklingen av flytetral, og dermed kunne redusere fisketrykket på bunnmiljø. Å skissere et umiddelbart forbud vil kunne illustrere kostnadene forbundet med en slik endring, og mulige tap av inntekter, i tillegg til mulige gevinster slik skissert tidligere. Dette ville kreve et større arbeid enn det som kan gjøres her. Vi vil imidlertid under skissere noen aspekter ved et slikt forbud.

Spesifisering av virkninger og tallfesting av fordeler og ulemper

Fiske vil kunne påvirkes av Alternativ 1: Utvidet beskyttelse av kaldtvannskorallrev mot bunntål. Imidlertid vil påvirkningen kunne variere for ulike fiskeredskapstyper. Bunntålfisken vil potensielt få begrenset sitt areal mens kystflåten med konvensjonelle redskaper ikke vil påvirkes direkte så lenge det kun er trål som begrenses i disse områdene. Dersom kaldtvannskorall er et viktig miljø for kommersielle arter, vil slik stenging potensielt ha positive effekter for fiskerier. Disse effektene vil kunne strekke seg over tid og rom, og dermed ha et omfang utover det vernede arealet og de fiskeriene som begrenses. Dersom imidlertid trålere unngår korallområder, så har ikke slik stenging særlig betydning på kort sikt. På lengre sikt vil slike stenginger potensielt kunne medføre økt korallvekst, med påfølgende økning i tjenesteproduksjon.

Angående Alternativ 2: forbud mot bunntål, så vil dette medføre tap for trålflåten, all den tid det i dag er lite sannsynlig at alternative redskaper, som eksempelvis flytetral, vil kunne fange samme mengde fisk like effektivt som bunntål. Imidlertid er det mulig at i enkelte sesonger og

⁵ Vi har valgt å konsentrere oss om alternativer rettet mot bunntål, som i litteraturen anses som den største trusselen mot kaldtvannskoraller. Det er imidlertid et spørsmål om ikke det er andre trusler som også bør vurderes i norske farvann, eksempelvis petroleumsvirksomhet og havforsuring. Spesielt førstnevnte er påpekt i høringer av blant annet Fiskebåttredernes Forbund som aktuelt å inkludere i forvaltningen av kaldtvannskorall.

på enkelte fiskefelt, for eksempel i gyteperioder, vil flytetrål kunne være et alternativ. Dette vil kunne redusere bunntråltrykket og de effektene denne redskapen har på havbunnen⁶. Liknende effekter med hensyn til tid og rom som i Alternativ 1 vil kunne være tilstede også i Alternativ 2.

Det er en rekke kostnadsaspekter ved bunntrålforbud, og disse avhenger i stor grad av hva slags alternative fiskemetoder som oppstår ved et slikt forbud. Her er noen mulige alternativer:

- 1) Trålere går over til flytetrål
- 2) Overførsel av bunntrålfiske til linedrift eller annet havfiske
- 3) Overførsel av trålkvoter til kystflåten

De to sistnevnte opsjonene er lite realistiske gitt dagens fiskeripolitikk. Førstnevnte opsjon er lite realistisk gitt dagens teknologi. Alle opsjonene krever endringer over tid, for eksempel gjennom insentivmekanismer for endret adferd og FOU.

Opsjon 1 kan også tenkes som en delt løsning. Flytetrål vil sannsynligvis være mulig som erstatter for bunntrål i enkelte sesongfiskerier på enkelte fiskefelt, men mindre sannsynlig i andre. Dersom disse andre områdene behandles som kulturlandskap (gitt at trålfisket her ikke involverer betydelige eksterne effekter som overgår gevinstene ved slikt fiske), kan man tenke seg bunntrålfiske på samme måte som intensivt landbruk. Grunnen til dette er de mulige kostnadene ved å innføre krav om flytetrål i stedet for bunntrål:

- a) Reduserte fangster i enkelte sesongfiskerier
- b) Leveringsproblematikk på grunn av konsentrert fiske i tid, med påfølgende nedgang i markedsverdi, samt konsentrasjon av industriell bearbeiding.
- c) Bifangstproblematikk i flytetrål

Det må imidlertid bemerkes at det også vil være kostnadsbesparelser ved at flytetrål er mindre drivstoffkrevende, og har mindre slitasje på redskap enn bunntrål.

Når det gjelder fremtidige bruksverdier og verdien av kulturelle tjenester, er det ikke særlig sannsynlig at utvidet stenging eller trålforbud vil ha særlig betydning, all den tid det allerede er en rekke områder som er beskyttet.

Beskrivelse av virkninger

Vi har ikke prissatte virkninger av de foreslåtte alternativene. Under skisseres derfor mulige fordeler og ulemper.

Fordeler (nytte):

Som nevnt over vil Alternativ 1 kun gi fordeler i forhold til fortsettelse av dagens situasjon (basisalternativet) dersom det er mulig at trålere faktisk ødelegger korall også i dag, eller at

⁶ Det må bemerkes at enkelte studier påpeker muligheten for at bunntrål øker produktiviteten i bunnmiljøet, gjennom oppvirvling av næringsstoffer som øker mattilgangen. Dette er imidlertid kun påvist på sandbunn Hiddink, J. G., A. D. Rijnsdorp, m. fl. (2008). "Can bottom trawling disturbance increase food production for a commercial fish species?" *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **65**(7): 1393-1401, Shephard, S., D. Brophy, m. fl. (2010). "Can bottom trawling indirectly diminish carrying capacity in a marine ecosystem?" *Marine Biology* **157**(11): 2375-2381.

stenging av områder vil kunne gi økt vekst i korallområdene. I så fall gjelder fordelene under både Alternativ 1 og 2. Alternativ 2 vil imidlertid på sikt også kunne medføre økt vekst av koraller i områder der det er potensiale for korallvekst, men som ikke har det nå på grunn av trållaktivitet.

Per i dag er lite kjent om potensialet for økning i fangst, altså produserende tjenester, ved beskyttelse av økologiske viktige bunnmiljøer som kaldtvannskoraller. En bioøkonomisk tidsserieanalyse av det norske uerfisket indikerer imidlertid at det er potensiale for betydelige reduksjoner i inntekter forbundet med tap av kaldtvannskoraller (Foley, Kahui m. fl. 2010). Økte fangster vil kunne medføre lavere priser for konsumenter.

I tillegg til fordelene for produserende tjenester som fiskerier, er det mulig at andre tjenester, eksempelvis kulturelle tjenester, men også tjenester i fremtiden kunne være beskyttet ved gjennomføring av de foreslåtte alternativene.

Ulemper (kostnader):

Virkninger som kunne prissettes ville være eventuelle økte kostnader og reduserte inntekter forbundet med å måtte flytte fisket til nest-beste område (for Alternativ 1 gjelder dette kun hvis det fortsatt tråles på eller opp mot korallområder) eller å måtte endre fiskeredskap til nest-beste. Noen sesonger og fiskefelt vil ikke kunne utnyttes fullt ut dersom trål ble forbudt, noe som ville kunne medføre redusert fangst. Dette vil imidlertid kunne gi økt fangst av andre redskapstyper og på andre steder i fiskens livssyklus.

Fordelingsvirkninger

Alternativ 1 vil sannsynligvis medføre store negative eller positive fordelingsvirkninger dersom trålflåten faktisk unngår kaldtvannskorallområder. Dersom imidlertid trålflåten fortsatt påvirker korallområder negativt, så vil stenging av områdene slik som skissert i Alternativ 1 medføre at trålflåten må endre sin adferd, med potensielle direkte negative effekter for denne gruppen. Økt vekst i korallområder vil kunne bidra til økt vekst i kommersielt interessante bestander som igjen gir positive fordelingsvirkninger både for trålflåten og andre fiskeredskapsgrupper. For Alternativ 2 er de positive og negative fordelingsvirkningene forsterket gjennom mulige kvoteoverføringer mellom redskapsgrupper (se tabell under).

Tabell 2. Fordelingsvirkninger – oppsummert

	Interessent			
Virkning	Trålfiskere	Kystflåte og annen havfiskeflåte	Storsamfunn	Fremtidige generasjoner
Fordel	Potensielt økt bestand, som medfører økte kvoter	Potensielt økt bestand som medfører økte kvoter Alt 2: Enda større kvoter, spesielt dersom disse overføres fra trål	Eksistensverdier, og opsjonsverdier. Potensielt mer fisk og lavere priser	Opsjonsverdier, eksistensverdier, bevarings- og arveverdier. Potensielt mer fisk og lavere priser
Ulempe	Tap av områder; må gå til nest beste område, Alt 2: Evt tap av kvote dersom denne overføres til annen redskapsgruppe			

Det er i stor grad trålerflåten som står i fare for å oppleve ulemper forbundet med alternativene skissert. I dag er det hovedsakelig trålere med torsketrål- og reketrålkonsesjoner som driver med bunntråling. Fiskeridirektoratet (Anon 2012) inkluderer 44 torske- og/eller reketrålere, samt 118 kystreketrålere. Det vil si at et forbud mot bunntråling ville potensielt påvirke 162 trålfartøy negativt. Med i snitt 18,3 årsverk på en torske-/reketråler og 2,1 årsverk på en kystreketråler, vil dette medføre at 1053 årsverk berøres negativt (eller 2121 sysselsatte beregnet av Fiskeridirektoratet) (Anon 2012). De positive effektene fordeles på en større gruppe (i Alternativ 1 også trålerflåten), kanskje med unntak av tilfellet der kvoter kun overføres til linedrift og annet havfiske (der det er et mindre antall fartøy).

Det må imidlertid sies at en overførsel av kvoter fra en redskapsgruppering til en annen i dag vil medføre at i det minste basiskvoten (den delen av totalkvoten som følger fartøyet) ville måtte kjøpes, eksempelvis av myndighetene, noe som reduserer de negative effektene for trålflåten. De totale effektene her er imidlertid svært uklare, all den tid en slik myndighetsinngripen ville endre kvotemarkedet totalt og dermed også påvirke kvotepriser, slik at totaleffekten er høyst uklar.

Oppsummering og konklusjon

Økosystemtjenesteperspektivet anvendt på kaldtvannskorall illustrerer de tjenestene, både eksisterende og potensielle, som påvirkes av ulike mulige tiltak. Det fremgår av dette at dersom det stemmer at trålflåten faktisk unngår korallområder så er Alternativ 1 (*Utvidet beskyttelse av kaldtvannskorallrev mot bunntrål*) rimelig problemfri hva gjelder avveininger. Det vil si at en fortsettelse av dagens forvaltningspraksis der kaldtvannskorallrev løpende beskyttes etter at de oppdages og verifiseres, er rimelig ukontroversiell. Det reises imidlertid fra fiskerhold spørsmål om hvorfor det kun er fiskeri som skal begrenses med hensyn til kaldtvannskorall, noe som klart kan skape problemer omkring legitimiteten av fiskerifokuset på sikt.

Alternativ 2 (*Forbud mot bunntrål*) reiser mange flere spørsmål hva gjelder forvaltningsmetode (hvordan alternativet skal innføres), samt fordelingsvirkninger og avveininger. Her er imidlertid

også potensialet for fordeler (nytte) større enn i Alternativ 2, dersom dette alternativet medfører økt koralltilvekst i tidligere nedtrålede områder, med påfølgende økt tjenesteproduksjon. De forvaltningsmessige omkostningene vil imidlertid også kunne forventes å være høyere. Det samme vil ulempene for trålgruppen være. Totaleffekten er imidlertid svært usikker fordi en slik endring i forvaltningspraksis ville medføre en betydelig forandring i markedsstrukturen for kvoter. Her ligger også klart en avveining i tid da kaldtvannskorall er svært saktevoksende, slik at de økte tjenestene som Alternativ 2 kan bidra med i forhold til Alternativ 1 vil komme adskillig lenger fram i tid. Dermed blir det en avveining mellom de økte omkostningene og ulempene i dag mot de potensielle gevinstene i fremtiden.

Videre må det bemerkes at vi i dette eksempelet har konsentrert oss om forvaltning rettet mot bunntrål. Som nevnt over er det mulig at også annen menneskelig aktivitet bør få større oppmerksomhet, både av hensyn til kaldtvannskorallenes økosystemtjenester og ut fra legitimitetshensyn.

Referanser

- Anon (2012). Lønnsomhetsundersøkelse i fiskeflåten År 2010. Bergen, Norge, Fiskeridirektoratet.
- Arico, S. and C. Salpin (2005). "Bioprospecting of genetic resources in the deep seabed: scientific, legal and policy aspects." United Nations University - Institute of Advanced Studies (UNU-IAS) Report.
- Armstrong, C., J. Falk-Petersen, m. fl. (*in prep*). "A deliberative approach to valuation of cold water corals -investegating opportunity costs and the precautionary principle."
- Armstrong, C. W. and J. Falk-Petersen (2008). "Habitat-fisheries interactions: a missing link?" ICES Journal of Marine Science **65**: 817-821.
- Armstrong, C. W., N. Foley, m. fl. (2012). "Services from the deep: Steps towards valuation of deep sea goods and services." Ecosystem Services **2**: 2-13.
- Armstrong, C. W., V. Kahui, m. fl. (2008). Økonomisk verdsetting av havmiljø - Anvendelse på havområdene i Lofoten-Vesterålen Utredning for Miljøverndepartementet, Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø.
- Armstrong, C. W. and S. van den Hove (2008). "The formation of policy for protection of cold-water coral off the coast of Norway." Marine Policy **32**: 66-73.
- Baillon, S., J.-F. Hamel, m. fl. (2012). "Deep cold-water corals as nurseries for fish larvae." Frontiers in Ecology and the Environment **10**(7): 351-356.
- FAO (2009). International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas. Rome, FAO.
- Foley, N. S., V. Kahui, m. fl. (2010). "Estimating Linkages between Redfish and Cold Water Coral on the Norwegian Coast " Marine Resource Economics **25**(1): 105-120.
- Foley, N. S., T. M. van Rensburg, m. fl. (2010). "The ecological and economic value of cold-water coral ecosystems." Ocean & Coastal Management **53**(7): 313-326.
- Fossa, J. H., P. B. Mortensen, m. fl. (2002). "The deep-water coral *Lophelia pertusa* in Norwegian waters: distribution and fishery impacts." Hydrobiologia **471**: 1-12.
- Fosså, J. H., B. Lindberg, m. fl. (2005). Mapping of *Lophelia* reefs in Norway: experiences and survey methods. Cold-Water Corals and Ecosystems. F. a. Roberts. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag: 359-391.
- Freiwald, A., J. H. Fosså, m. fl. (2004). Cold water coral reefs: out of sight - no longer out of mind. Camebridge, UK, UNEP-WCMC.
- Glenn, H., P. Wattage, m. fl. (2010). "Marine protected areas-substantiating their worth." Marine Policy **34**(3): 421-430.
- Hiddink, J. G., A. D. Rijnsdorp, m. fl. (2008). "Can bottom trawling disturbance increase food production for a commercial fish species?" Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences **65**(7): 1393-1401.
- Holling, C. S. (1973). "Resilience and Stability of Ecological Systems." Annual review of ecology and systematics **4**(ArticleType: research-article / Full publication date: 1973 / Copyright © 1973 Annual Reviews): 1-23.
- Hovland, M. and P. B. Mortensen (1999). Norske korallrev og prosesser i havbunnen. Bergen, Grieg.
- Husebø, A., L. Nøttestad, m. fl. (2002). "Distribution and abundance of fish in deep-sea coral habitats." **471**: 91-99.
- Roberts, J. M., A. J. Wheeler, m. fl. (2006). "Reefs of the Deep: The Biology and Geology of Cold-Water Coral Ecosystems." Science **312**(5773): 543-547.
- Rogers, A. D. (1999). "The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities." International Review of Hydrobiology **84**: 315-406.
- Shephard, S., D. Brophy, m. fl. (2010). "Can bottom trawling indirectly diminish carrying capacity in a marine ecosystem?" Marine Biology **157**(11): 2375-2381.

- Synnes, M. (2007). "Bioprospecting of organisms from the deep sea: scientific and environmental aspects." Clean Technologies and Environmental Policy **9**(1): 53-59.
- Watling, L. and E. A. Norse (1998). "Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison to forest clearcutting." Conservation Biology **12**(6): 1180-1197.