

Kristiansand kommune

► Sammenendragsrapport: Konsekvenser for marint liv og strømforhold ved flytting av containerterminalen til havneområde nord, Kongsgård – Vige

Oppdragsnr.: 52104386 Dokumentnr.: S001 Versjon: 1.0 Dato: 2021-12-21



Bilde fra feltarbeid i Topdalsfjorden

Oppdragsnr.: 52104386 Dokumentnr.: S001 Versjon: 1.0

Oppdragsgiver: Kristiansand kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Jan Erik Lindjord
Rådgiver: Norconsult AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand
Oppdragsleder: Martin Schreck
Fagansvarlig: Elisabeth Lundsør (marinbiologi), Ruth Vingerhagen (vannkjemi), Silje Nag Ulla (miljøgifter i sedimenter), Øyvind Knutsen (strøm-modellering), Bård Venås (strøm-modellering)
Andre nøkkelpersoner: Inga Greipsland, Karin Raamat, Leif Simonsen, Stig Bjørløw Dalsøren

1.0	2021-12-21	Sammendrag av delrapportene	Stig Bjørløw Dalsøren	Inga Greipsland, Elisabeth Lundsør, Øyvind Knutsen, Bård Venås, Karin Raamat	Martin Schreck
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Kristiansand kommune og Kristiansand havn utlyste, i januar 2021, oppdraget «Utredning av konsekvenser for marint liv, samt kartlegging av strømningsforhold, saltholdighet m.m. i Topdalsfjorden ved flytting av containerterminalen til havneområde nord, Kongsgård – Vige».

Norconsult og SINTEF har samarbeidet om å løse oppdraget. I henhold til oppdrags-presisering er vurderingene gjort for full havneutbygging i driftsfase. SINTEF har hatt ansvar for modellering og analyse av strømforhold og saltholdighet for nåsituasjon og utbygd tilstand. Norconsult har gjort undersøkelser av marinbiologi, vurdert nåværende økologiske situasjon og endringer etter havneutbygging.

Modellberegningene er basert på hittil etablert kunnskap om mulig utforming og omfang av utfylling. De er gjort med maksimal innsnevring av fjordens tverrsnitt og vann-volum der følgende er lagt til grunn:

1. Kaianlegg uten peler som medfører:
2. Maksimal fyllingshøyde for kaianlegg som igjen maksimerer tilhørende motfylling og fyllingsfotens avstand fra land

Utredningen er dermed gjort for et «worst case scenario» som gir øvre estimater for effekter av utbygging. Effektene vil i realiteten trolig bli mindre. Skulle det oppstå behov for større fylling enn «worst case scenarioet» bør en ny utredning vurderes.

Denne sammendragsrapporten oppsummerer innholdet i utredningens to fagrapporter. Innledningsvis defineres viktige spørsmål som så er besvart. Under følger spørsmålene med kortversjon av svarene, mer utdypende svar er gitt i konklusjonen.

- Hva er nåsituasjonen for marint liv i Topdalsfjorden?

Tilførsel av næringsstoffer er på et nivå som ikke medfører uønskede algeopplomstringer. Det er en nedgang i oksygennivåene i dypvannet fra 1950 til 2020. Fra rundt år 2000 er det tendens til forbedring. Konsentrasjonen om vinteren er fremdeles lav. For bløtbunnsfauna var samlet tilstandsklasse i 2021 «god» etter vannforskriftens kriterier. Dette er en forbedring siden 2003 som antas å ha sammenheng med noe forbedrede oksygenforhold i bunnvannet. Det forekommer sannsynligvis situasjoner der høy konsentrasjon av aluminium i brakkvann er problematisk for utvandrende lakseyngel (smolt). Sedimentene i deler av Topdalsfjorden er forurensset av miljøgifter og det er funn av høye konsentrasjoner i torskelever, blåskjell og mykdelere av taskekrabbe. Det er tegn til forbedring i enkelte områder i tråd med mindre utslipp fra land.

- I hvilken grad vil utbyggingen endre strømforholdene i Topdalsfjorden?

Det vil bli moderate endringer i strømmønster og saltholdighet lokalt, nær havneområdet, som følge av innsnevring av fjorden og endret bunntopografi. Lenger inn i Topdalsfjorden, innenfor Varoddbua, er det liten eller ingen endring da det ikke oppstår permanente endringer i vannutvekslingen.

- Vil utbygging av havn påvirke omfang og hyppighet av utskifting av dypvannet i Topdalsfjorden?

Nei, volumfluksberegninger og saltholdighetsprofiler viser ubetydelige forskjeller i utveksling av dypvann før og etter utbygging.

- Vil utbygging av havn endre utbredelse av lav saltholdighet i overflatelaget?

Nei, snitt av modellresultater på langs og tvers av fjorden i områdene med lav saltholdighet viser omtrent ingen forskjeller før og etter utbygging. For smolt er utbredelsen av området med saltholdighet 1-10 psu av betydning for overlevelse. Det er ubetydelige forskjeller i utbredelsen før og etter utbygging.

- I hvilken grad vil utbyggingen påvirke økologien i Topdalsfjorden.

Simuleringene viser at strømforholdene og vannutskiftning er uendret i indre deler, men det er en liten påvirkning rundt utfyllingsområdet. Dette betyr at økologien i indre Topdalsfjorden (nord for E18) ikke vil bli påvirket av dette tiltaket.

Store deler av utfyllingsområdet er allerede sterkt påvirket av menneskelig aktivitet (steinfyllinger, forurensede sedimenter og avfall). De resterende arealene har i dag et naturlig preg og tiltaket erstatter disse med steinfylling. Dette medfører en endring i sjøbunnssubstrat med tap av økologisk viktig og sårbare bløtbunnsområder med gravende megafauna og sjøfjær (OSPAR, 2011). På grunn av størrelsen på arealet som går tapt vurderes dette som en betydelig endring sammenlignet med nå-tilstanden.

Innhold

1	Introduksjon	6
1.1	<i>Utredningsgrunnlag</i>	6
1.2	<i>Innholdsoversikt</i>	6
1.3	<i>Topdalsfjorden</i>	7
1.4	<i>Omfang utfyllingsområde ny havn i Kongsgård – Vige</i>	7
2	Nåsituasjon for marine natur- og miljøforhold	8
2.1	<i>Næringssalter og algeoppblomstring</i>	9
2.2	<i>Oksygeninnhold og bløtbunnsfauna</i>	9
2.3	<i>Saltholdighet og aluminiumskjemi</i>	9
2.4	<i>Naturtypekartlegging i og nært utbyggingsområde</i>	10
2.5	<i>Miljøgifter</i>	10
3	Analyse av strømforhold og saltholdighet	11
3.1	<i>Modellverktøy</i>	11
3.2	<i>Simuleringer</i>	11
3.3	<i>Sammenligning modell og målinger</i>	11
3.4	<i>Sirkulasjon i Topdalsfjorden for nå-tilstanden</i>	11
3.5	<i>Effekt av utbygging på sirkulasjon og saltholdighet i Topdalsfjorden</i>	12
3.5.1	<i>Nær havneområde</i>	12
3.5.2	<i>Vannutskiftning</i>	13
3.5.3	<i>Områder med lav saltholdighet i overflatelaget</i>	14
4	Konklusjon	15
5	Referanser	16
6	Appendix	17

1 Introduksjon

1.1 Utredningsgrunnlag

Kristiansand kommune og Kristiansand havn utlyste i januar 2021 oppdraget «Utredning av konsekvenser for marint liv, samt kartlegging av strømningsforhold, saltholdighet m.m. i Topdalsfjorden ved flytting av containerterminalen til havneområde nord, Kongsgård – Vige».

Oppdraget omfattet to utredningsbehov:

1. Kristiansand bystyre vedtok 27.11.2019 (sak 67/19) at det skal gjennomføres en grundig, ekstern og uavhengig utredning av konsekvensene en eventuell flytting av containerhavna til Vige kan få for marint liv i Topdalsfjorden.
2. Fylkesmannen, i brev av 03.03.2020 til Kristiansand havn, kom med krav om kartlegging av strømforhold, vannutskiftning og saltholdighet i Topdalsfjorden og vurdering av i hvilken grad utbygging gir endringer i disse parameterne som påvirker økologien i Topdalsfjorden.

Det ble i tillegg presisert at utredningen kun skulle vurdere full havneutbygging i driftsfase. Videre at dokumentasjon av nåsituasjonen for marine natur- og miljøforhold var tilstrekkelig til å vurdere konsekvenser av havneutbyggingen.

Norconsult og SINTEF har samarbeidet om å løse oppdraget. SINTEF har hatt ansvar for modellering og analyse av strømforhold og saltholdighet for nåsituasjon og utbygd tilstand. Norconsult har gjort undersøkelser av marinbiologi, vurdert nåværende økologiske situasjon og endring av den etter havneutbygging.

1.2 Innholdsoversikt

I kapittel 2 og 3 av dette sammendraget oppsummeres innholdet i utredningens to mer detaljerte fagrapporter:

- Topdalsfjorden: Nåsituasjon for marine natur- og miljøforhold. RIM-01, Norconsult (2021).
- Strømsimulering for Topdalsfjorden. 2021:01421, SINTEF (2021).

I konklusjonen (kapittel 4) besvares, basert på utlysningen og presiseringene i etterkant, først spørsmålet:

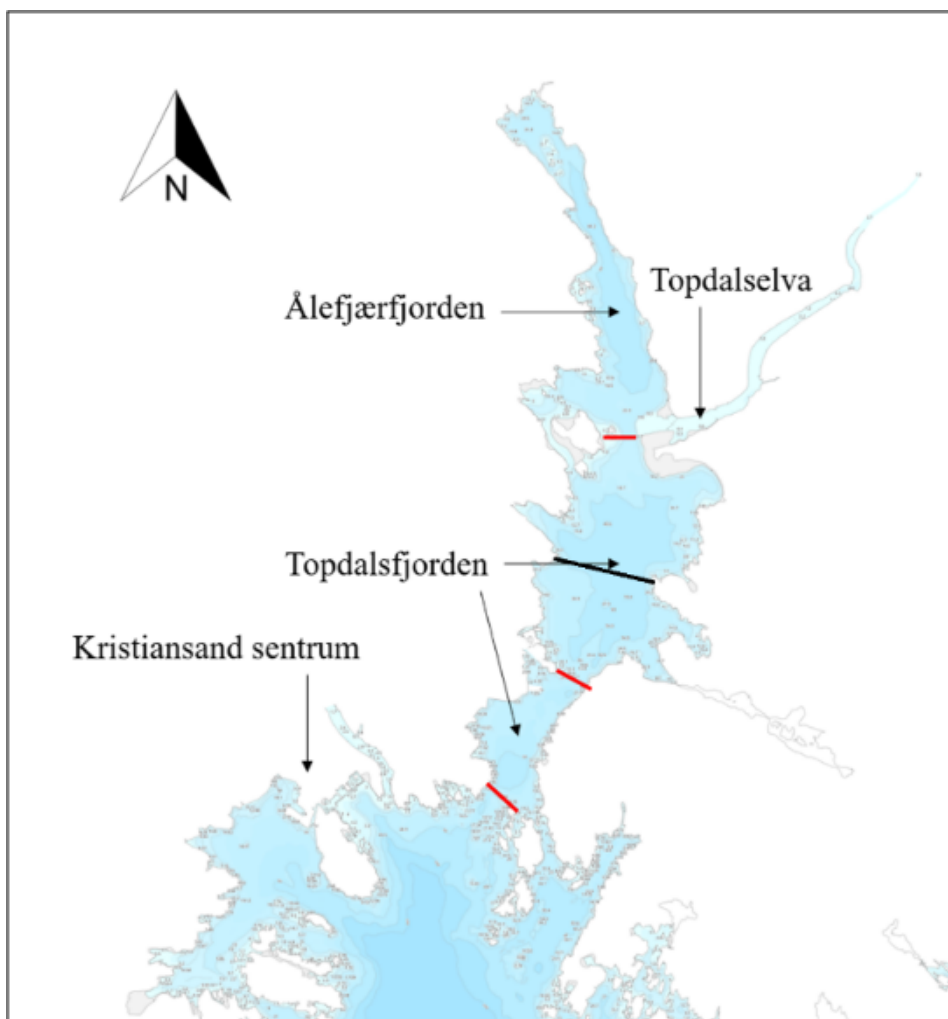
- Hva er nåsituasjonen for marint liv i Topdalsfjorden?

Basert på vurderingene av økologisk nåsituasjon, strømforhold, utlysningen og presiseringene besvares så:

- I hvilken grad vil utbyggingen endre strømforholdene i Topdalsfjorden?
- Vil utbygging av havn påvirke omfang og hyppighet av utskifting av dypvannet i Topdalsfjorden?
- Vil utbygging av havn endre utbredelse av lav saltholdighet i overflatelaget?
- I hvilken grad vil utbyggingen påvirke økologien i Topdalsfjorden?

1.3 Topdalsfjorden

Topdalsfjorden ligger i Kristiansand kommune, øst for Kristiansand sentrum (Figur 1). Den største tilførselselven til Topdalsfjorden er Topdalselva som bidrar med ca. 95 % av ferskvannstilførselen. Det er utveksling med Ålefjærfjorden i nord og i sør er det utløp i Kristiansandsfjorden som igjen grenser mot Skagerrak. Fjordsystemet består av flere dypbassenger adskilt av grunnere terskler som begrenser vannutveksling (Figur 1). Topografi med stor påvirkning på vannutveksling er ganske vanlig i norske fjorder.



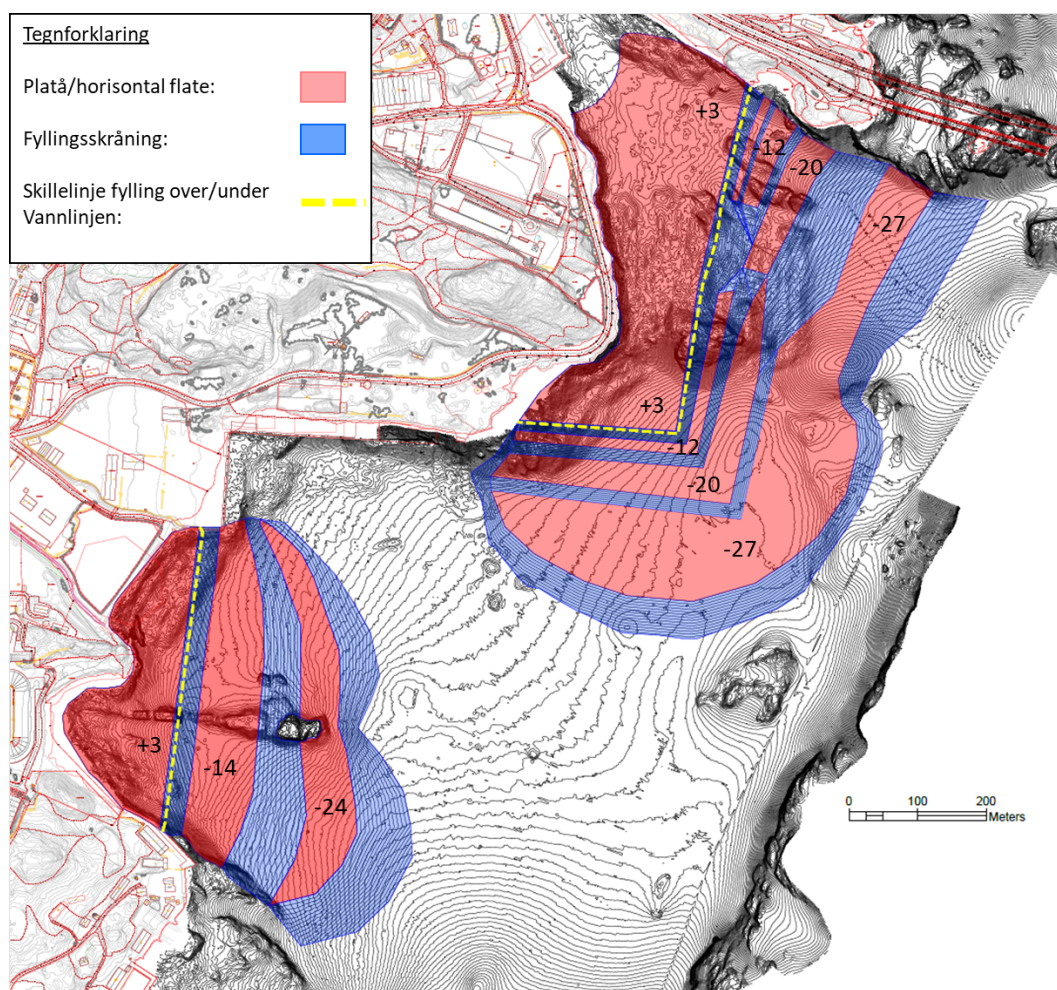
Figur 1: Oversikt over Topdalsfjorden, terskler er merket med rødt. Sort linje indikerer tverrsnitt brukt i Figur 7.

1.4 Omfang utfyllingsområde ny havn i Kongsgård – Vige

Kommunedelplan for havneområde nord, Kongsgård-Vige, trådte i kraft 10.04.2019. Planen beskriver overordnet utforming av ny havn i Topdalsfjorden ved Kongsgård-Vige. Utforming er ikke endelig prosjektert i påvente av resultater fra grunnundersøkelser og før utbygging må det foreligge en detaljregulering. I forbindelse med denne utredningen er det tatt utgangspunkt i det som utfra dagens kunnskap er maksimalt utfyllingsomfang med maksimal innsnevring av fjordens tverrsnitt og vann-volum (Figur 2). Følgende er lagt til grunn:

1. Kaianlegg uten peler som medfører:
2. Maksimal fyllingshøyde for kaianlegg som igjen maksimerer tilhørende motfylling og fyllingsfotens avstand fra land

Modellberegningene av strømforhold og saltholdighet er basert på dette. Utredningen er dermed gjort for et «worst case scenario» som gir øvre estimater for effekter av utbygging. Effektene vil i realiteten trolig bli mindre.



Figur 2: Utforming steinfyllinger i Kongsgård-Vige havneområde brukt i denne utredningen. Fyllingene har til sammen et volum på 6,9 millioner m³.

2 Nåsituasjon for marine natur- og miljøforhold

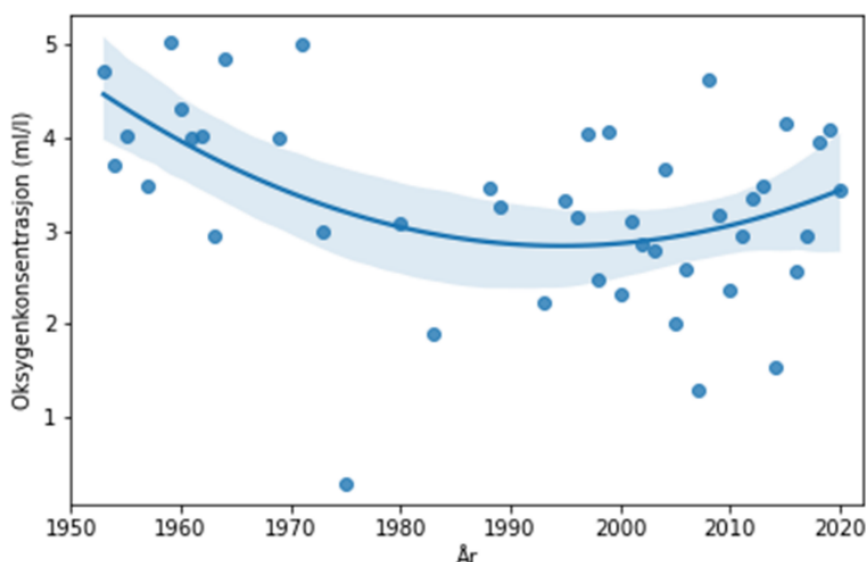
Dette kapitlet oppsummerer rapporten: Topdalsfjorden: Nåsituasjon for marine natur- og miljøforhold, RIM-001, Norconsult (2021). Rapporten er basert på tilgjengelig kunnskap, måledata (for flere av parameterne fra tiår tilbake og fram til nåtid) og nye undersøkelser i 2021 (undersøkelse av bløtbunnsfauna i indre basseng av Topdalsfjorden og kartlegging av biologisk mangfold i nærområdet til ny havn).

2.1 Næringssalter og algeoppblomstring

Analyseresultatene av vannprøver fra midten av fjorden viser generelt lave konsentrasjoner av næringssalter om sommeren og lave konsentrasjoner av klorofyll. Lave konsentrasjoner av klorofyll tyder på at tilførsler av næringssalter ikke fører til store og uønskede algeoppblomstringer i fjorden.

2.2 Oksygeninnhold og bløtbunnsfauna

Som terskelfjord med begrenset vannutskiftning er Topdalsfjorden sårbar for overgjødningseffekter fra næringssalter og partikkel-tilførsel som kan føre til dårlige oksygenforhold i bunnvannet. Historiske målinger av oksygen i perioden 1950 til 2020 viser en nedgang i oksygenivåene i dypvannet (Figur 3). Fra rundt år 2000 er det tendens til forbedring. Gjennomsnittlig oksygenkonsentrasjon om vinteren er fremdeles lav.



Figur 3: Oksygenmålinger fra september 1950 til 2020 ved 65 m dyp (mørkeblå sirkler). En ikke-lineær regresjonskurve (mørkeblå linje) med 95 % konfidensintervall (lyseblått felt) gir estimat for hvorvidt nivået er fallende eller økende.

Resultatene fra undersøkelser av bløtbunnsfauna (virvelløse dyr som lever i områder med leire-, mudder og sandholdig bunn) fra 2021 viste samlet tilstandsklasse «god» etter vannforskriftens kriterier. Det ble funnet arter som både er følsomme og tolerante for forurensning, men kun en art som er indikator på forhøyet næringstilgang. Undersøkelsene i 2021 viser at forholdene i dypområdene i fjorden har forbedret seg siden 2003, og dette antas å ha sammenheng med noe forbedrede oksygenforhold i dypvannet.

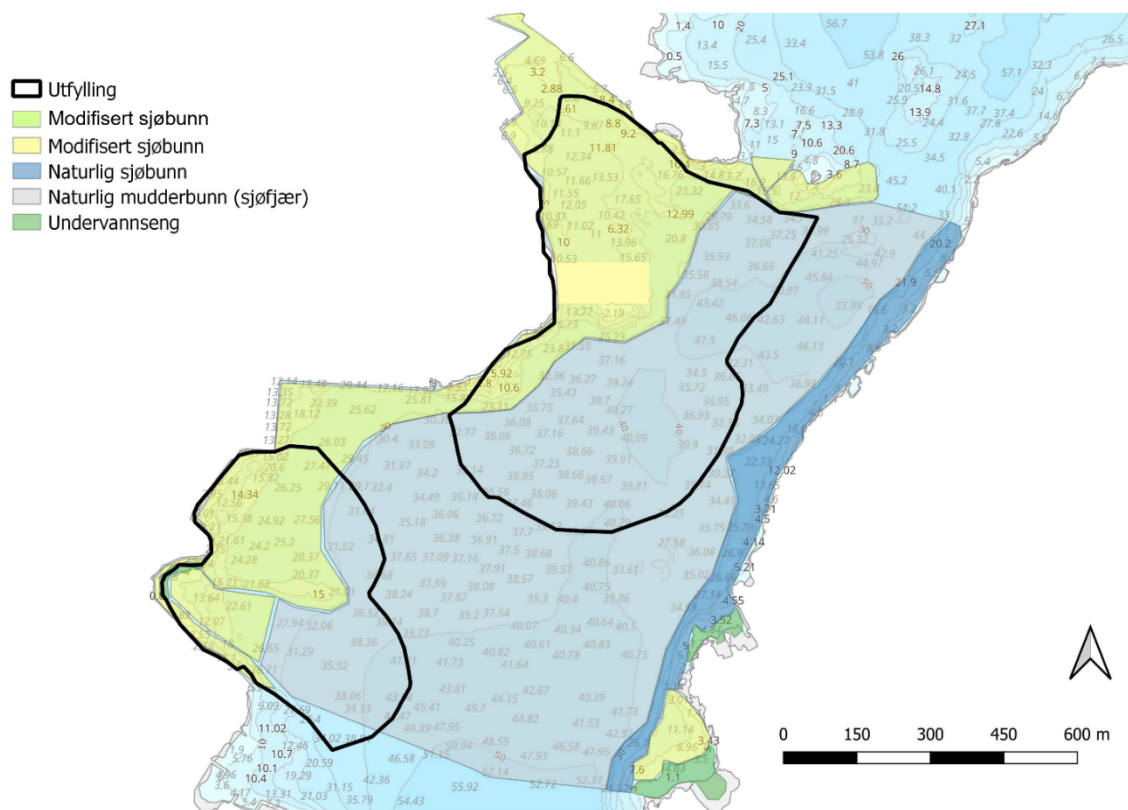
2.3 Saltholdighet og aluminiumskjemi

Målinger av saltholdighet midt i fjorden viser at det ofte er et brakkvannslag nær overflaten. Dette laget varierer i tykkelse mellom år og gjennom sesong. Lakseyngel (smolt) er spesielt sårbar for høye konsentrasjoner av aluminium. Spesielt i brakkvann ved saltholdighet 1-10 psu. I gjennomsnitt er det kun den øverste meteren som har et brakkvannspreg med saltholdighet mellom 1-10 psu, men dette laget kan gå ned til mellom to og fem meter i enkelte situasjoner.

Vannkjemien i Topdalselva og Topdalsfjorden og målinger i Topdalselva tyder på at det sannsynligvis forekommer situasjoner der høy konsentrasjon av aluminium i brakkvann er problematisk for utvandrende smolt. Endringer i saltholdighet vil kunne påvirke giftigheten til aluminium.

2.4 Naturtypekartlegging i og nær utbyggingsområde

Ved utbyggingsområdet til ny havn er store deler av området allerede påvirket av menneskelig aktivitet (steinfyllinger, forurensede sedimenter og avfall) men det finnes også områder som i større grad er upåvirket (Figur 4). Dette inkluderer en tidligere ukjent ålegraseng og naturlig mudderbunn på dyp under 30 m. I grunne områder i øst (ned til ca. 20 m) er det hovedsakelig naturlig sjøbunn og noen undervannsenger. Under 30 m er det naturlig mudderbunn med sjøfjær og gravende megafauna, men det er påvist forurensing også i disse områdene.



Figur 4: Naturtyper registrert under kartlegging juni 2021. Utstrekning er basert på feltobservasjonene i juni 2021 og grunnlagskart fra tidligere undersøkelser.

2.5 Miljøgifter

Sedimentene i deler av Topdalsfjorden er forurenset med ulike PAH-forbindelser, PCB, TBT og ulike tungmetaller. Det er tegn til forbedring i enkelte områder i tråd med mindre utslipp fra land. Enkelte miljøgifter akkumulerer i biota og det er funn av høye konsentrasjoner av miljøgifter i torskelever, blåskjell og mykdelere av taskekrabbe.

3 Analyse av strømforhold og saltholdighet

Kapitlet oppsummerer fagrapporten: Strømsimulering for Topdalsfjorden. 2021:01421, SINTEF (2021).

3.1 Modellverktøy

Hav og fjordmodellen SINMOD er brukt til å simulere strøm og hydrografi (saltholdighet og temperatur). For simuleringene i denne utredningen er det brukt 32 m horisontal oppløsning (680 x 430 gridbokser) og 30 vertikale lag som dekker hele vannsøylen fra bunnen til overflaten. Modellområdet dekker Ålefjær-, Topdals- og Kristiansandsfjorden vist i Figur 1 og videre området ut til grensen mot Skagerrak (sør for Flekkerøy og Oksøy).

3.2 Simuleringer

Simuleringene i utredningen dekker perioden november 2018-juli 2019. Denne tidsperioden er valgt da den får med sesongvariasjonen i ferskvannstilførsel til Topdalsfjorden, perioden med smolt utvandring om våren og eventuell utskifting av dypvann på vinteren. To simuleringer er gjort. Én med nåværende havneområde i Kongsgård-Vige og én med utbygd havn. I simuleringen av utbygd fase blir vannområdene i modellen som forsvinner pga. ny kai erstattet med land og bunntopografien modifisert som følge av utfyllinger (jfr. Figur 2). Ellers er de to simuleringene identiske.

3.3 Sammenligning modell og målinger

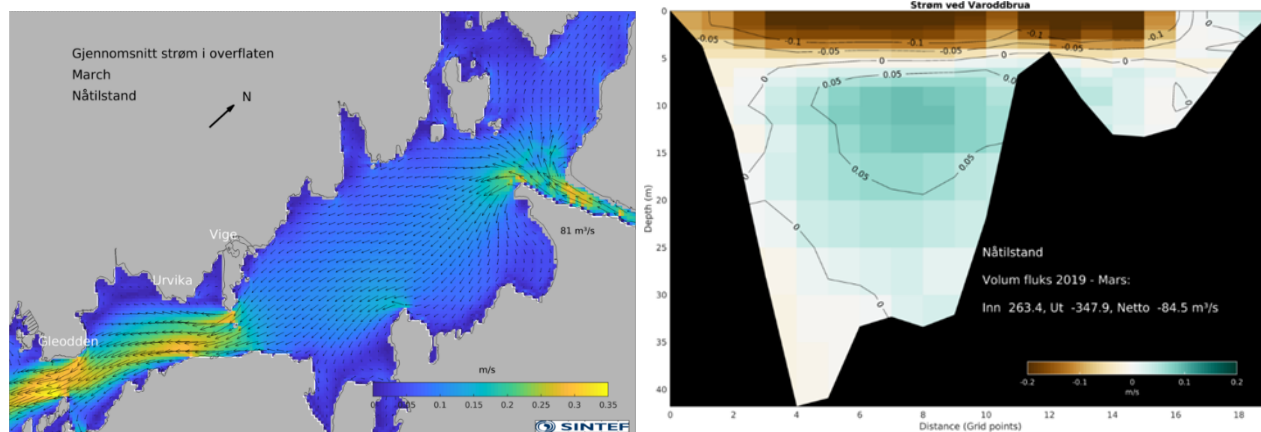
Simuleringen for nå-tilstand er sammenlignet med tilgjengelige målinger. Havforskningsinstituttet har over mange år utført regelmessige målinger av temperatur, saltholdighet og tetthet i Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua og sydøst av Odderøya. Dataene fra disse målingene er brukt til evaluering av modellen.

I Topdalsfjorden klarer ikke modellen helt å reprodusere til dels svært lav saltholdighet i de øverste par meterne. Sammenligningene viser at ferskvannsmengden i modellen er rimelig, men at brakkvanslaget ofte er dypere enn det målingene tilsier, dvs. det er en litt for kraftig vertikal blanding i modellen. Under dette er det relativt bra samsvar med målingene ned til omkring terskeldypet (ca. 30 m), mens modellen har noe for lav saltholdighet videre nedover. Avvikene nær overflaten og i dypvannet er vurdert til å ikke ha vesentlige effekter på beregningen av endring fra nåsituasjon til utbygd tilstand.

Målingene sydøst av Odderøya indikerer om modellen reproduserer de fysiske forholdene til kystvann. Dette er viktig da de fysiske egenskapene i kystvannet er styrende for vannutskiftningen innover i fjordsystemet. Sammenligningen fra overflaten ned til 60m dyp (dybdene relevant for utveksling kyst-fjord) viser at modellen er nær observerte verdier av saltholdighet, temperatur og tetthet.

3.4 Sirkulasjon i Topdalsfjorden for nå-tilstanden

Sirkulasjonen i Topdalsfjorden følger det generelle mønsteret for sirkulasjon i fjorder, der ferskvann fra elveutløp er lettere enn sjøvannet og i stor grad strømmer ut nær overflaten (Figur 5). Under dette laget strømmer det inn saltvann (Figur 5, høyre). Nettostrømmen er ut fjorden og tilsvarer mengden tilført ferskvann fra elvene med utløp i fjorden. Dette er bildet når man midler over måneder eller år, på tidsskalaen timer-dager er det store variasjoner i retning og strømstyrke forårsaket av variasjon i pådriv som vind og tidevann.

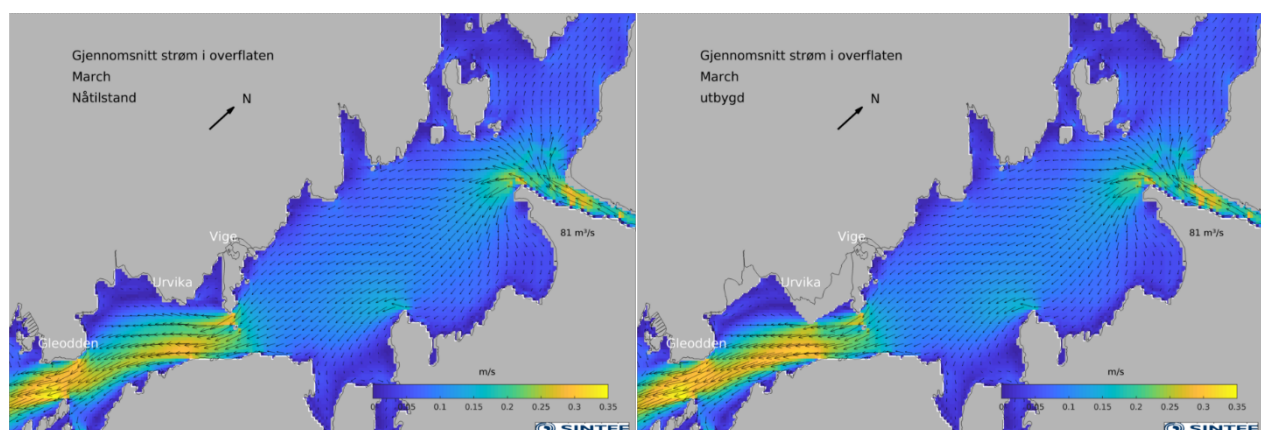


Figur 5: Gjennomsnittsverdier for mars 2019. Venstre: Strømfart og retning i overflaten i Topdalsfjorden. Høyre: Strøm normalt på snitt ved Varoddbrua. De brune fargene er utstrømming mens grønne er innstrømming. Hvite områder er strømfart nær null. Strømfarten er også indikert av isolinjer (sorte).

3.5 Effekt av utbygging på sirkulasjon og saltholdighet i Topdalsfjorden

3.5.1 Nær havneområde

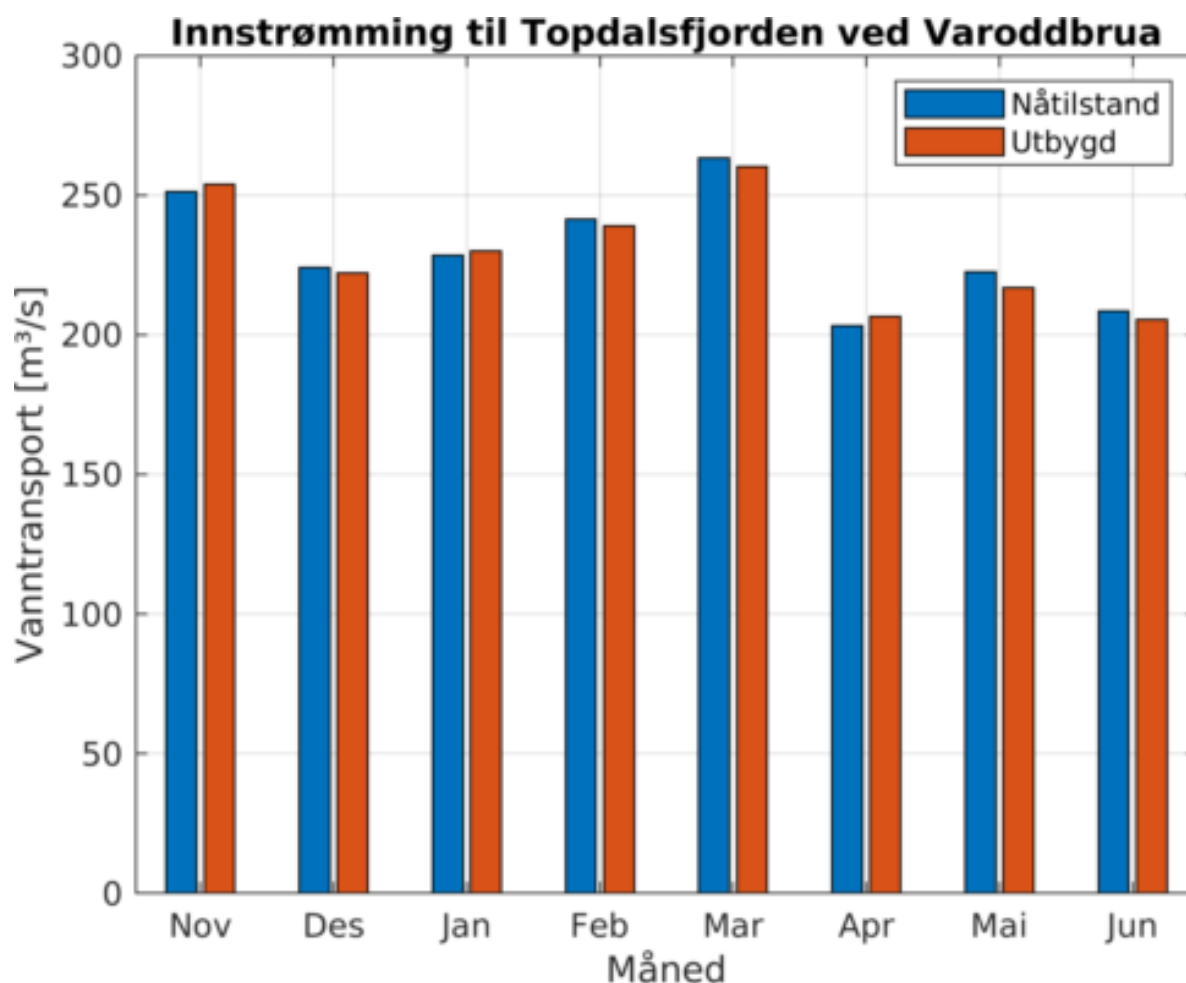
Utbyggingen medfører primært endringer i og nær havnebassenget med økt strømfart for både ut- og innstrømming som viktigst (Figur 6). Endringenes størrelse er stort sett moderate på alle dyp. Typiske endringer i overflaten er godt under 0,1 m/s i strømfart og 1 psu for saltholdighet. Sammenlignet med havnebassengets overflatesaltholdighet (21-27 psu, avhengig av sesong) og strømfart (Figur 6) er endringene moderate også i et relativt perspektiv. Lenger inn i Topdalsfjorden, innenfor Varoddbrua, er det i praksis ingen endringer da det ikke er permanente endringer i storskala vannutveksling. Dette belyses under.



Figur 6: Gjennomsnittlig strømfart og retning i overflaten i Topdalsfjorden i mars. Venstre: Nå-tilstand. Høyre: Utbygd tilstand.

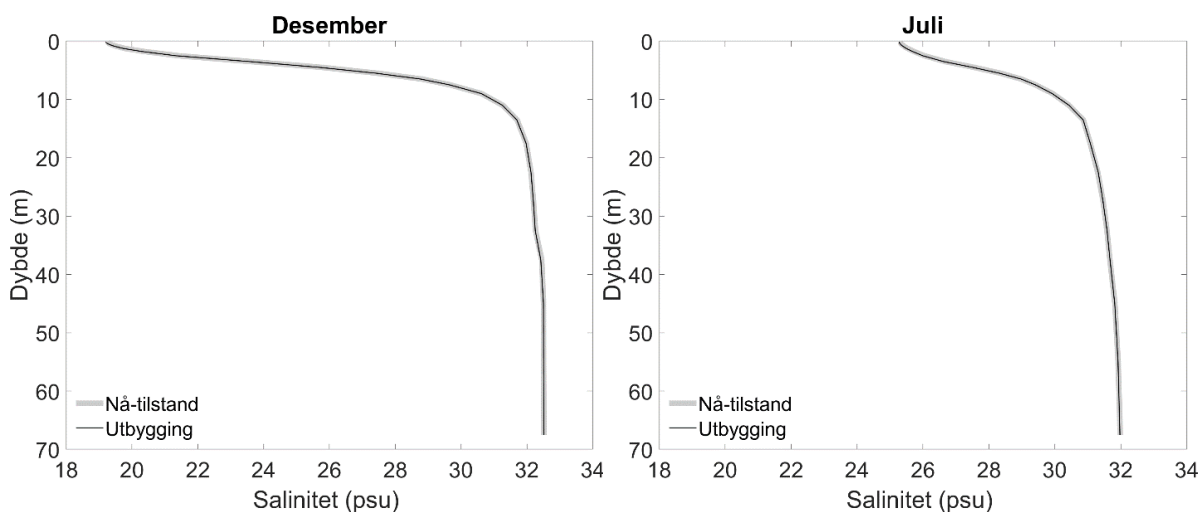
3.5.2 Vannutskifting

Volumfluksberegninger gjennom snittet ved Varoddbrua gir et godt mål på storskala vannutveksling. Hvis utbyggingen har betydelig påvirkning på resten av Topdalsfjorden, burde man se tydelige endringer der, ved terskelen til de dypere delene av Topdalsfjorden. Figur 7 viser at det er liten forskjell før og etter utbygging. Det varierer om det kommer mer eller mindre vann inn fra måned til måned og totalt sett er det ikke noen permanent endring. Samme funn gjelder for utstrømming og konklusjonen er at det ikke er permanente endringer i volumtransport inn/ut av Topdalsfjorden.



Figur 7: Gjennomsnittlig innstrømming til Topdalsfjorden ved Varoddbrua.

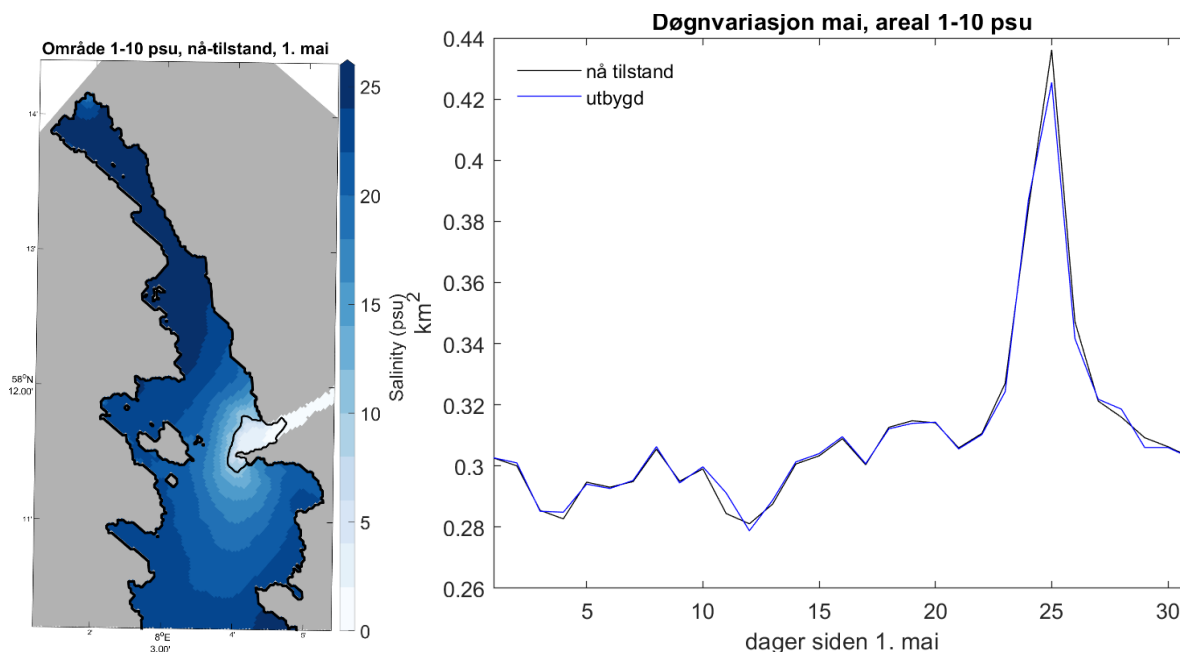
Man finner små endringer i inn- og utstrømming også på dager-ukers tidsskala og utbygging medfører derfor ikke endring i omfang og hyppighet til utskifting av dypvannet i Topdalsfjorden. Minimale endringer i vannutskifting understøttes også av saltholdighetsprofiler for snitt på tvers (Figur 8) og på langs av fjorden. Månedsmiddelkurvene for nå-tilstand og utbygging ligger i praksis oppå hverandre og det samme er tilfelle hvis man går ned på ukes-skala.



Figur 8: Midlet saltholdighet over snitt (sort linje Figur 1) i den dypeste delen av Topdalsfjorden for måned med stor (desember) og liten (juli) ferskvannstilførsel fra Topdalselva.

3.5.3 Områder med lav saltholdighet i overflatelaget

Områdene med lavest saltholdighet befinner seg innenfor Varoddbrua i nærheten av utløpet av Topdalselva (Figur 9, venstre). For utvandrende lakseyngel (smolt) er utbredelsen av området med saltholdighet 1-10 psu i mai av betydning for overlevelse. Det er ubetydelige forskjeller i utbredelsen før og etter utbygging (Figur 9, høyre). Dette samsvarer med snittplott, eksempelvis Figur 8, som viser minimal endring både ved høy og lav ferskvannstilførsel fra Topdalselva.



Figur 9: Venstre: Saltholdighet (midlet over øverste meter) i indre del av Topdalsfjorden og Ålefjærfjorden 1. mai 2019. Topdalselva er det hvite feltet som kommer inn fra høyre. Området med saltholdighet på 1-10 psu er innrammet med svart linje. Høyre: Tidsserie av areal av området med saltholdighet på 1-10 psu.

4 Konklusjon

Som en avsluttende oppsummering besvares spørsmålene lansert i introduksjonen (kapittel 1.2). I henhold til oppdrags-presisering er vurderingene gjort for full havneutbygging i driftsfase:

- Hva er nåsituasjonen for marint liv i Topdalsfjorden?

Tilførsel av næringsstoffer er på et nivå som ikke medfører uønskede algeoppblomstringer. Det er en nedgang i oksygenivåene i dypvannet fra 1950 til 2020. Fra rundt år 2000 er det tendens til forbedring. Konsentrasjonen om vinteren er fremdeles lav. For bløtbunnsfauna var samlet økologisk tilstandsklasse i 2021 «god» etter vannforskriftens kriterier. Det er en forbedring siden 2003 og antas å ha sammenheng med noe forbedrede oksygenforhold. Det forekommer sannsynligvis situasjoner der høy konsentrasjon av aluminium i brakkvann er problematisk for utvandrende smolt. Sedimentene i deler av Topdalsfjorden er forurenset av ulike miljøgifter og det er funn av høye konsentrasjoner i torskelever, blåskjell og mykdeler av taskekrabbe. Det er tegn til forbedring i enkelte områder i tråd med mindre utslipp fra land.

- I hvilken grad vil utbyggingen endre strømforholdene i Topdalsfjorden?

Det vil bli moderate endringer i strømmønster og saltholdighet lokalt, nært havneområde, som følge av innsnevring av fjorden og endret bunntopografi. Lenger inn i Topdalsfjorden, innenfor Varoddbrua, er det liten eller ingen endring da det ikke er permanente endringer i storskala vannutveksling. Dette skyldes at drivkreftene (ferskvannstilførsel, tidevann, variasjoner i kyststrømmen, vind) og terskeldyp som er styrende for storskala vannutveksling ikke endres.

- Vil utbygging av havn påvirke omfang og hyppighet av utskifting av dypvannet i Topdalsfjorden?

Nei, volumfluksberegninger og saltholdighetsprofiler viser ubetydelige forskjeller i utveksling av dypvann før og etter utbygging.

- Vil utbygging av havn endre utbredelse av lav saltholdighet i overflatelaget?

Nei, snitt av modellresultater på langs og tvers av fjorden i områdene med lav saltholdighet viser små forskjeller før og etter utbygging. For utvandrende lakseyngel (smolt) er utbredelsen av området med saltholdighet 1-10 psu av betydning for overlevelse. Det er ubetydelige forskjeller i utbredelsen før og etter utbygging.

- I hvilken grad vil utbyggingen påvirke økologien i Topdalsfjorden?

Simuleringene viser at strømforholdene og vannutskifting er uendret i indre deler, men det er en liten påvirkning rundt utfyllingsområdet. Dette betyr at økologien i indre Topdalsfjorden (nord for E18) ikke vil bli påvirket av dette tiltaket. Endringene i strømforhold rundt utfyllingsområdet er moderate og vil ikke påvirke økologien i vesentlig grad.

Store deler av utfyllingsområdet er allerede sterkt påvirket av menneskelig aktivitet (steinfyllinger, forurensete sedimenter og avfall). De resterende arealene har i dag et naturlig preg og tiltaket erstatter disse med steinfylling. Dette medfører en endring i sjøbunnssubstrat med tap av økologisk viktig og sårbare bløtbunnsområder med gravende megafauna og sjøfjær (OSPAR, 2011). På grunn av størrelsen på arealet som går tapt vurderes dette som en betydelig endring sammenlignet med nå-tilstanden.

Området vil tildekkes med steinfylling som med rett utforming kan bidra til å skape nye habitat og økt artsmangfold for hardbunnsorganismer.

5 Referanser

OSPAR (2011): Background Document for Seapen and Burrowing megafauna communities. ISBN 978-1-907390-22-7.

Norconsult (2021): Topdalsfjorden: Nåsituasjon for marine natur- og miljøforhold. RIM-01.

SINTEF (2021): Strømsimulering for Topdalsfjorden. 2021:01421.

6 Appendix

Utredningens fagrapporter er vedlagt i rekkefølgen:

Appendix A: Topdalsfjorden: Nåsituasjon for marine natur- og miljøforhold. RIM-01. Norconsult (2021).

Appendix B: Strømsimulering for Topdalsfjorden. 2021:01421. SINTEF (2021).