

UTBYGGING AV HAVN VED ØSTMARKNESET – KLIMAGASSBEREGNINGER OG VURDERING AV KONSEKVENSER PÅ NATURMANGFOLD

Oppdragsnavn	Østmarkneset
Prosjekt nr.	1350044546
Mottaker	Trondheim kommune
Dokument type	Fagnotat
Versjon	03
Dato	25.04.2022
Utført av	Harriet de Ruiter, Veronica Rohde Krossa, Vegard Ulvan
Kontrollert av	Harriet de Ruiter, Ingvild Wang, Veronica Rohde Krossa
Godkjent av	Veronica Rohde Krossa
Beskrivelse	Klimagassberegninger og vurdering av konsekvenser på naturmangfold, vurdering av 4 (3) ulike alternativer for utbygging av havn

Dato	Versjon	Endringer
04.02.2022	01	Første utkast oversendt kunde
30.03.2022	02	Inkludert kommentarer fra kunde
29.04.2022	03	Endelig versjon

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Bakgrunn og hensikt med foreliggende notat	3
2.	Beskrivelse av tiltaket	3
2.1	Steinmolo	4
2.2	Spuntet stålmolo	4
2.3	Flytemolo	4
2.4	Kombinasjon mellom steinmolo og flytemolo, kombinasjon mellom to flytemoloer	5
3.	Områdebeskrivelse	5
3.1	Vannforekomst	5
3.2	Vind- og bølgef forhold	5
3.3	Hydrografi	6
3.4	Forurensning i sediment	6
4.	Kunnskapsgrunnlag naturmangfold	7
4.1	Fremmede arter	9
4.2	Rødlistede arter	9
4.2.1	Flora	9
4.2.2	Rødlistede marine arter	10
4.2.3	Rødlistede fuglearter	11
4.2.4	Funksjonsområder - fugl	11
4.2.5	Funksjonsområder - fisk	12
5.	Konsekvenser på naturmangfold	12
5.1	Beskrivelse av konsekvenser knyttet til anleggsaktiviteter og forslag til avbøtende tiltak	12
5.1.1	Forurensning	12

5.1.2	Fugler og anleggsstøy	13
5.1.3	Undervannsstøy	13
5.1.4	Avbøtende tiltak i anleggsfasen	13
5.2	Konsekvenser på strandområder og sjøen/ved moloen i lokalt og regionalt perspektiv i permanent fase	14
5.2.1	Strandområder	14
5.2.2	Marine naturtyper	15
5.3	Samlet vurdering av konsekvenser på naturmangfold	15
6.	Klimagassberegninger moloalternativ	15
6.1	Steinmolo	16
6.2	Spuntet stålmolo	17
6.3	Flytemolo	18
6.4	Kombinasjon av steinmolo og flytemolo	19
6.5	Sammenstilte resultater og diskusjon	19
7.	Referanser	20

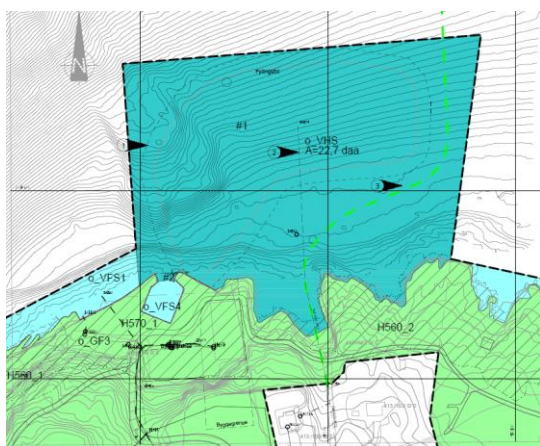
1. Bakgrunn og hensikt med foreliggende notat

Østmarkneset ligger på Lade i Trondheim kommune. Området planlegges utvidet til et større friområde med bryggeanlegg og heis. Området er hardt værutsatt og eksponert for bølger, og det er derfor behov for en skjermende molo. Det er ikke avklart hvilken type molo som skal etableres, men det er sett på fire ulike alternativer [1]. Rambøll er engasjert av Trondheim kommune for å *utrede konsekvenser av bygge- og anleggstiltak i sjø på klima- og naturmangfold*. Følgende tre problemstillinger er vurdert i dette fagnotatet:

1. Beskrive konsekvenser som de tre ulike bølgeskjermingstiltakene har for naturmangfold ifm. behov for mudring, utfylling og bygging (kap. 5.1).
2. Beskrive konsekvenser bølge-/værskjermingstiltaket vil ha for bølgepåvirket strandsone og i sjø/ved moloen. Om dette har konsekvens, hvor problematisk er dette i et lokalt og regionalt perspektiv (kap. 5.2).
3. Beskrive hva som er påregnelige klimagassutslipp for anleggsgjennomføringen av de tre forskjellige anleggsalternativene for havn; spuntet stålmolo, steinmolo eller flytemolo (kap. 6). Beregningene skal være på et overordnet nivå og ta utgangspunkt i areal og masseberegninger som foreligger i planutredningen, eller som kan estimeres med utgangspunkt i denne. Beregningen skal vise:
 - a. CO₂-ekvivalenter/utslipp av anleggsmaskiner og transport i anleggsfasen for de ulike alternativene.
 - b. CO₂-ekvivalenter/utslipp knyttet til produksjon eller framstilling av masser/bygningselementer for de ulike alternativene.
 - c. Beskrive at rapporten ikke tar stilling til transportalternativer og disses klimapåvirkning. Det er i tidligere politiske saker sagt at kommunedirektøren skal utrede en klimanøytral transportløsning til Munkholmen og samtidig vurdere en bybåt som kan frekventere andre anløpskaier.

2. Beskrivelse av tiltaket

I planforslaget er det tatt utgangspunkt i at man innenfor areal avsatt til havneområde skal ha mulighet til å etablere en molo, uavhengig av hvilken løsning/moloalternativ man til slutt velger (o_VHS, se Figur 1). Nøyaktig plassering av framtidig løsning er ikke avklart.



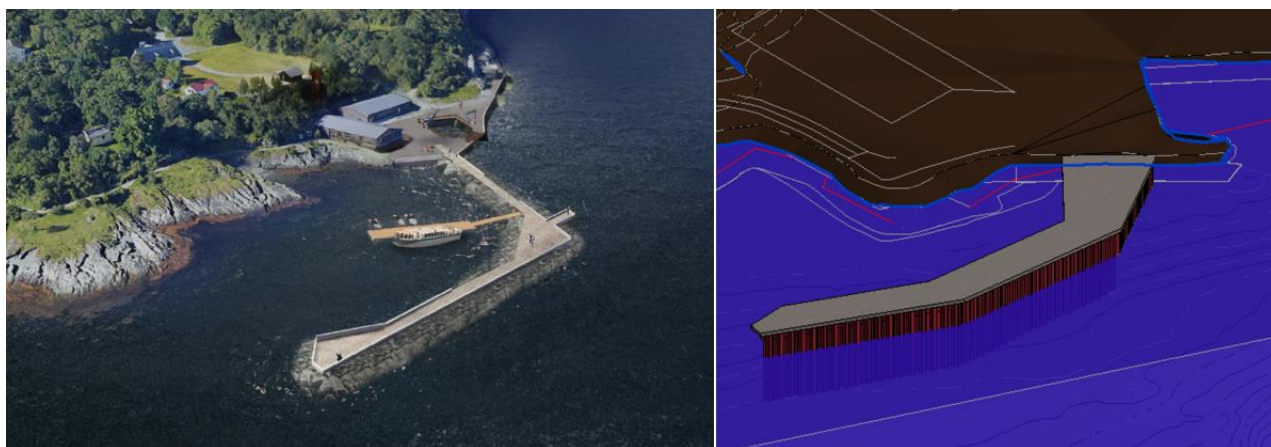
Figur 1 Utklipp fra plankartet. O_VHS viser området som er satt av til havneområde der det tillates å bygge molo/brygge. Fra planbeskrivelsen [1]

2.1 Steinmolo

En steinmolo er den mest stabile konstruksjonen for å ta imot kraftige bølger. Et forslag til plassering og utforming er vist i Figur 2 (til venstre). Moloen ansees som robust og mindre væravhengig. Det vil være behov for å mudre for å oppnå en stabil nok konstruksjon (ca. 50 000 m³) og utfylling på ca. 100 000 m³ (inklusive moloen).

Av de mudrete masser er 2 200 m³ antatt forurenset og må sendes til godkjent mottak. Aktuelt sted for dumping av ellers rene mudrete masser er foreslått 6 km unna Østmarkneset i sjø. Steinfylling er foreslått hentet fra utbyggingen av E6 mellom Ranheim og Værnes. På toppen vil det være et betongstøpt dekke [2].

På innsiden av moloen er det planlagt kai for fritidsbåter og muligens små rutebåter. Moloen skjermer godt for nord og vest hvor de største bølgene kommer fra (se også kap. 3.2). Foreslått toppbredde er 3,5 m, i tillegg til en steinfylling på til sammen 8,5 m. Total lengde er ca. 147 m. Det påpekes i planbeskrivelsen at kan være behov for ytterligere avskjerming for å ivareta sikkerhet knyttet til folk som beveger seg ut på moloen i dårlig vær.



Figur 2 Steinmolo til venstre og spuntet stålmolo, fra planbeskrivelsen [1].

2.2 Spuntet stålmolo

Molo med peler og spuntvegg kan løses ved å benytte eksempelvis utstøpte stålrørspeler med et støpt dekke på toppen. Grunnet vind- og værforhold må det etableres både vertikale og skrå peler for å oppnå stabilitet. Større båter kan legge direkte til moloen, men likevel bør det etableres en flytebrygge i forbindelse med moloen. Moloen har en bredde på ca. 6 m og en samlet lengde på ca. 70 m. Figur 2 til høyre viser en skisse av mulig utforming og plassering.

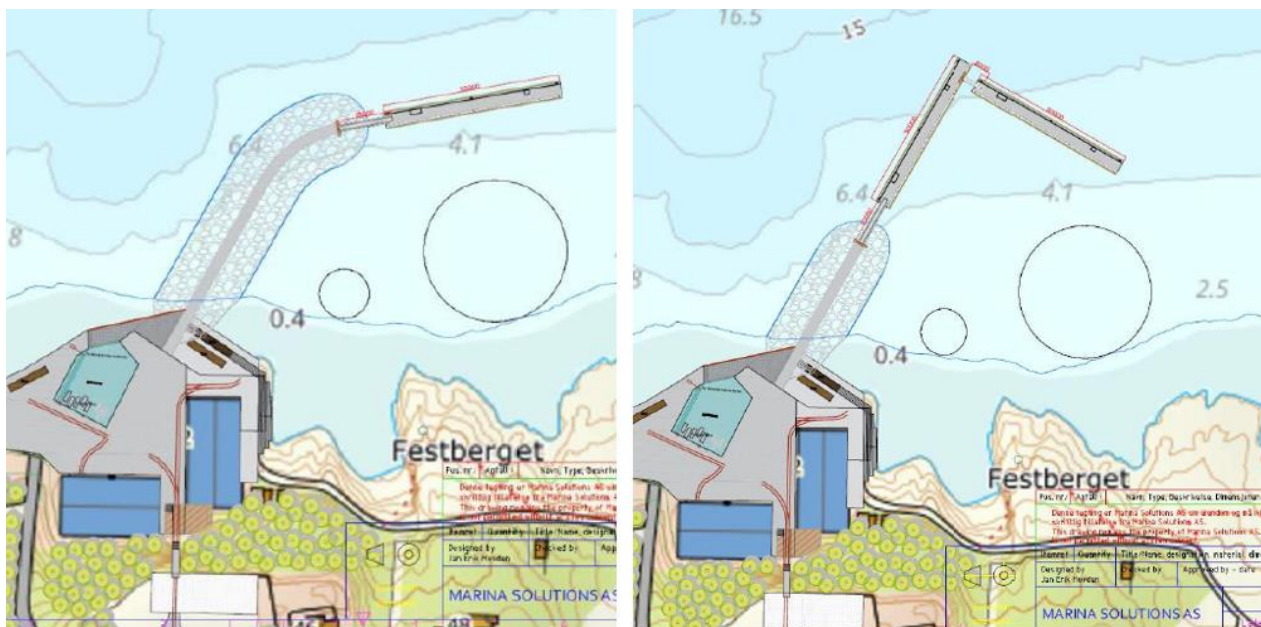
Peler borres inn i fjell (havbunnen). Det er avgjørende å få laget gode bølgedempere for å oppnå akseptable sjøforhold for båter som legger til moloen. Dette kan løses med en ramme av spunt rundt på utsiden av moloen. På innsiden av moloen er det planlagt kai for fritidsbåter og små rutebåter. Det antas at det ikke vil være nødvendig å mudre med dette alternativet.

2.3 Flytemolo

Det lages en flytemolo som forankres på stedet. Flytemoloen vil stikke 2,9 meter ned i sjøen. En flytemolo vil gi langt bedre vannsirkulasjon enn en stein- eller pålemolo. Den kan også brukes som en flytebrygge. Det antas at de ikke vil være nødvendig å mudre med dette alternativet.

2.4 Kombinasjon mellom steinmolo og flytemolo, kombinasjon mellom to flytemoloer

Det er her utarbeidet to ulike alternativ, se Figur 3. Det er estimert et behov for mudring på hhv. 15 000 m³ og 6 000 m³, samt fylling på hhv. 27 000 m³ og 12 000 m³ for de ulike alternativene. Flytemoloen vil stikke 2,9 m ned i sjøen. En flytemolo vil gi langt bedre vannsirkulasjon enn en stein- eller pålemolo og inngrepet ved sjøbunnen er redusert.



Figur 3 En kombinasjon mellom steinmolo og flytemolo. Forslaget til venstre (kombinasjon mellom steinmolo og flytemolo) består av en 4,5 m bred og 50 m lang flytemolo. Den vil forbindes til en steinmolo på 75 m og en landgang på 15 m (totalt 140 m). Forslaget til høyre består av to flytemoloer. Den vil forbindes til en steinmolo på 37 m og to landganger på til sammen 21 m (totalt 158 m). Flytemoloen kan brukes som flytebrygge. Fra planbeskrivelsen [1].

3. Områdebeskrivelse

3.1 Vannforekomst

Tiltaksområdet ligger i Trondheimsfjorden – Trondheim (ID: 0320040900-10-C). Trondheimsfjorden er karakterisert som beskyttet kyst/fjord med moderat oppholdstid for bunnvann (dager til uker), beskyttet bølgeeksponering og strømhastighet, og en delvis blandet vannsøyle [3]. Ifølge registreringer i Vann-nett oppnår Trondheimsfjorden god økologiske tilstand (høy presisjon), men er klassifisert til dårlig kjemisk tilstand (høy presisjon), som følge av blant annet funn av det miljøskadelige stoffet tributyltinnkation (TBT) i bunnsediment.

3.2 Vind- og bølgeforhold

Området på Ladekaia er utsatt for sterk vind, og den dominerende vindretningen er fra nordvest og nordøst. Norconsult har utført en vind- og bølgeanalyse [4] for å kartlegge situasjonen ved planlagt anlegg. Det er ikke gjennomført feltanalyser, men vurderingene er basert på informasjon fra databaser. De høyeste vindhastighetene kommer fra vest. Vindhastigheter fra nord, nordvest og sørvest er marginalt lavere, men fortsatt svært kraftig. Dette gjenspeiles også i bølgebildet, med potensielle bølger over 2 m fra vest, nord og nordøst. Ladeområdet ligger også eksponert mot vind fra nord og nordvest. Kjerringberget demper noe av vinden som kommer fra sørvest. Eksisterende vegetasjon demper vinden slik at lokalklimatet til dels er gunstig.

3.3 Hydrografi

Vannstrømmen i Trondheimsfjorden er prega av en inngående strøm langs sørbredden av fjorden og en utgående strøm langs nordsiden. Dette er hovedtrekket ved stigende og fallende sjø. Det er ikke utført strømmålinger ved Østmarkneset. Norconsult gjennomførte kvalitative vurderinger av strømmen ut fra flybilder og erfaring fra lokalkjente personer i 2017 (Figur 4). Strømmen fra Nidelva har en styrke som potensielt når ut forbi Østmarkneset og den vurderes å ha innvirkning på anlegg som plasseres på vestsiden av de eksisterende Ladekaia-anlegget [1].

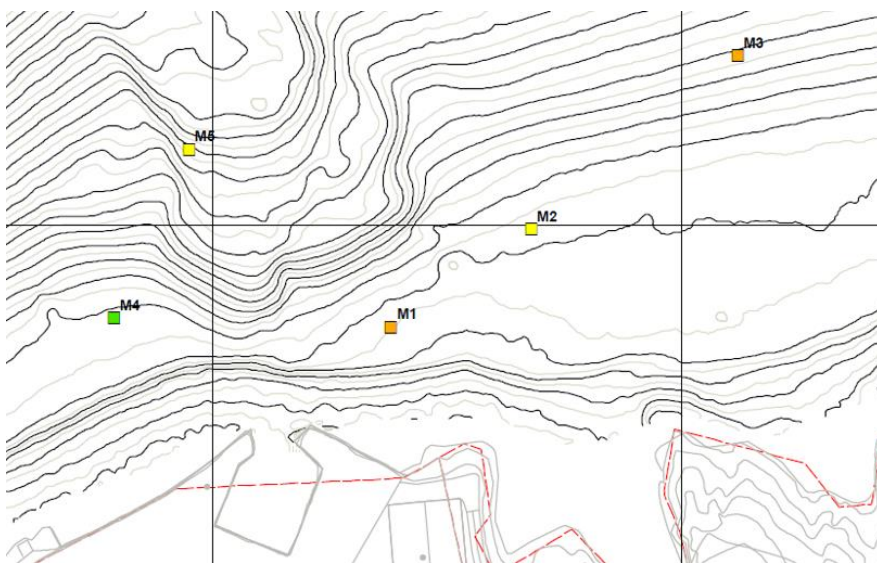


Figur 4 Antatt strømningsforhold ved planområdet. Hentet fra planbeskrivelsen [1].

3.4 Forurensning i sediment

Det er gjennomført en Trinn 1 «Risikovurdering av forurenset sediment» iht. krav i veilederne M-490/2015 og 02:2018 i området hvor det er planlagt utfylling [5]. Merk at det ikke er tatt høyde for eventuell mudring.

Resultatene viste kjemisk forurensning i fire av fem sedimentstasjoner, bl.a. overskridelser av flere PAH-forbindelser og TBT. Alle målte tungmetaller var i tilstandsklasse god eller bedre. En samlet vurdering er vist i kart i Figur 5. Massene bestod i all hovedsak av grus og skjellsand over siltige masser, og nærmere land var sjøbunnen steinete.



Figur 5 Kart viser dybdeforhold og sedimentstasjoner M1-M5. Farge viser samlet tilstandsvurdering når det gjelder forurenset sediment (grønn=god, gul=moderat og oransje=dårlig). Sandinnholdet er høyest ved stasjonene M1-M3 (>80 % TS), og lavere ved stasjonene M4-M5 (>60 % TS). Utklipp fra [5].

4. Kunnskapsgrunnlag naturmangfold

Kunnskapsgrunnlaget er basert på informasjon fra gjeldende detaljreguleringsplan, offentlige databaser (Naturbase, Artsdatabanken, Vann-Nett) og eksisterende fagrapporter. En enkel befaring er gjennomført ifm. utarbeidelse av dette notatet (02. februar 2022). Naturtyper

Marine naturtyper

Ifølge nasjonale databaser er det ikke registrert viktige marine naturtyper i planområdet [6, 7, 8]. Befaring fra området viste at de marine områdene innenfor planområdet kan karakteriseres som naturtype «fast fjærelte-bunn (M3)». Denne hovedtypen omfatter fast fjell og stabile blokker med permanente samfunn av flerårige alge- og dyrearter. I artsdatabanken står det at «*Naturtypen har betydelig variasjon i arts-sammensetning, først og fremst relatert til vannpåvirkningsintensitet (dvs. bølgeeksponering) og tørreleggingsvarighet (dvs. vertikal plassering), men også relatert til forskjeller i salinitet og terreng (for eksempel mellom flatt og skrånende fast fjell/bergknauser og nesten loddrette bergvegger). I samfunnene i øvre del av fjæreltet danner ofte rur, vanlig strandsnegl og blåskjell et karakteristisk, smalt belte, gjerne sammen med sauetang [...]. Lenger ned er spiraltangbunn vanlig. I de mest beskyttede delene av øvre fjæreltet finner man gjerne grønnalge-rurbunn [...], mens i de mest eksponerte delene er bunnen ofte dominert av fintrådige alger. I de dypere delene av fast fjæreltebunn finner vi grisetangbunn, blæretangbunn og remtangbunn, ved økende grad av bølgeeksponering*».

Figur 6 viser bilder av tiltaksområdet. Naturtypen er relativt vanlig i Trondheimsfjorden og er ikke rødlistet. Den er ikke like viktig for fugler og laksefisk som bløtbunnsområder. Nærmeste bløtbunnsområde ligger ved Leangenbukta og strekker seg mot Ranheimsbukta, og ligger utenfor influensområdet.



Figur 6 Bilder fra tiltaksområde (befaring gjennomført 25.03.2022). Bildet til venstre er tatt langs strandområdet og er mindre utsatt for bølger sammenlignet med bildet til høyre.

Terrestriske naturtyper

I Miljødirektoratets database «miljøstatus» er naturtypen «rikt strandberg» verdisatt til «svært viktig», registrert både øst og vest for tiltaksområdet (Østmarkneset og Djupvika), se Figur 7. Naturtypen strandberg omfatter fast bunn i landstrand-delen av fjæresonen. Det vil si området som er dekket av havvann mindre enn halve tida, inkludert bølgeslags- og sjøsprøytsonen (supra-littoralsonen). Innenfor naturtypen strandberg finnes det stor variasjon i bølgeenergi (eksponeringsgrad). Strandberg dekker oftest små arealer, men kan på svært værutsatte steder ha betydelig lineær og vertikal utstrekning og strekke seg flere titalls meter innover land (informasjon fra artsdatabanken). Lav-, mose- og/eller algevegetasjon er praktisk talt alltid til stede, og danner karakteristiske soneringer. Viktige arter i nederste deler av strandberg er blågrønnbakterier som *Calothrix spp.* og den svartfargete lavarten marebek (*Verrucaria maura*). Ovenfor marebek-sonen er den oransje messinglav (*Xanthoria parietina*) et karakteristisk innslag. Under befaringen ble messinglav registrert (se Figur 8).



Figur 7 Naturtype «rikt strandberg» (svært viktig) ved Østmarkneset (til høyre, ID BN00087494, areal: 2,5 daa) og Djupvika (ID BN00087428, areal: 14,7 daa). Fra miljøstatus, lastet ned i januar 2022.

Det kan flekkvis vokse et betydelig antall karplanter, da særlig i områder med sprekker i berg eller andre områder hvor planter kan få fotfeste). Området ble kartlagt av NTNU med hensyn til moser i 2020. Området har typiske strandbergarter, strandberg er generelt artsrike, men ingen arter utenom de vanlige ble observert¹. Strandbergene i området (Figur 7) inneholder mange av de karakteristiske artene for naturtypen på Lade og er litt avskjermnet fra turstien med en uregelmessig bord med kantkratt, i tillegg til lyngvegetasjon direkte langs stien og noen trær. Det er rik forekomst av rødlistarten norsk timian (NT) på bergene, se også kap. 4.1.



Figur 8 Messinglav, observert under befaring 25.03.2022.

¹ (https://www.ntnu.no/c/document_library/get_file?uuid=06665d5c-d99f-490a-b68b-a396e3e65fea&groupId=10476)

4.1 Fremmede arter

Langs turstien er det ifølge miljøstatus registrert spredte forekomster av europalerk, blankmispel, platanlønn, krokber og klustersvineblom.

4.2 Rødlistede arter

Figur 9 viser registreringer av rødlistede arter i området (kartutsnitt fra planbeskrivelsen [1]).

4.2.1 Flora

I databasen miljøstatus er det registrert funn av både norsk timian (NT) og tindved/tindvedkjuke (VU) i planområdet/nær planområdet (mellom sjø og stien), se Figur 9. Norsk timian er en utpreget lyskrevende art som vokser på kalkrikt berg i lite jordsmonn. Tindved (NT) er en konkurransesvak art som er avhengig av mark som ikke har varig, stabil vegetasjon. Tindvedkjuke (VU) lever som parasitt på tindved.

Befaringa gjennomført den 2. februar 2022 ved turstien/langs strandsonen på østsida av planlagt havneområde, viser blant annet funn av tinnvedkratt, lyng- og strandvegetasjon og einer (Figur 10). Det ble observert en del fremmede arter langs stien. Det ble ikke observert store tindvedtrær og tindvedkjuke. Det er ofte knyttet stor unøyaktighet til registreringer i nasjonale databaser.



Figur 9 Utklipp fra artsdatabanken som viser registreringer av rødlistede i området. Fra planbeskrivelsen [1].

I databasen miljøstatus står det at «Skrentene mellom Ladestien og fjorden er sterkt påvirket av inngrep (friluftsliv, gammelt kaianlegg). Området har en variert og artsrik vegetasjon med både krattskog, lyngvegetasjon, strandvegetasjon og innslag av en del fjellplanter og Strandbergene på Ladehalvøya er på den ene siden utsatt for slitasje fra friluftslivet, på den annen truet av gjengroing.

For å ivareta populasjonen av norsk timian bør bergene holdes mer åpen. Spesielt fremmede arter bør ryddes bort. Dette gjelder også de andre typiske tørrbergartene.

Djupvika er det eneste strøket på Ladehalvøya der tindved vokser, en lyskrevende art som har sitt tyngdepunkt i utbredelsen rundt Trondheimsfjorden. Høsten 2009 er det foretatt en rydding av trær og busker for å åpne opp slik at livsvilkårene for tørrbergartene bedres. Kantkrattene bør holdes i sjakk videre fremover slik at de ikke ekspanderer på strandbergene.»



Figur 10 Øverst: Tindvedkratt øst for planlagt havneområde. Nederst: Einerbusker nord for dagens tursti. Bilder tatt 2. februar 2022.

4.2.2 Rødlistede marine arter

I Fiskeridirektoratets kartløsning «Yggdrasil» foreligger det ingen kjente gyteområder for fisk i det aktuelle planområdet [9]. Trondheimsfjorden er en nasjonal laksefjord [10]. Utløpet til Nidelva ligger under to kilometer sørvest fra planområdet.

4.2.3 Rødlistede fuglearter

Ifølge artsdatabanken [8] er det registrert flere rødlistede fuglearter på Østmarkneset og de nærliggende områdene. Av de mest relevante artene er både tjeld (NT), ærfugl (VU), fiskemåke (VU) og hettemåke (CR) registrert i nærhet til planområdet. Havelle (NT), krykkje (EN), makrellterne (EN) og lomvi (CR) er også registrert. Det er ikke kjent at det er gjennomført systematiske fugletellinger i området. Det er registrert mange observasjoner i Artskart (se Figur 9).

4.2.4 Funksjonsområder - fugl

I 2019 ble det gjennomført en vurdering av konsekvenser på fugl ved bruk av vannscooter, der bl.a. tiltaksområdet blir beskrevet [11]. Det er også gjennomført en skrivebordsundersøkelse av viltverdier langs Trondheimsfjorden [12].

Overvintringsområder: Området rundt Østmarkneset og langs hele Ladestien *kan ha noe* betydning for overvintrende ærfugl [11, 12], men områder lengre inn i fjorden mot Tautra er mye mer viktig for overvintring. Ærfugl vil kunne beite på blåskjell som vokser i området langs kaia (se Figur 11).

Myting: Planområdet har mest sannsynlig ingen viktig funksjon for myting grunnet mye menneskelig aktivitet i området, dette fordi det er for mye menneskelig aktivitet i området. Området ved Fagerheimsbukta med grunne sjøområder kan benyttes som myteområde for ærfugl [11, 12], men området har ikke viktig funksjon, da fugler under mytinga ikke kan fly og velger da områder med liten grad av forstyrrelser.

Hekking: Planområdet har trolig ingen egnede områder for hekking (se Figur 11).



Figur 11 Til venstre og øverst til høyre: Større blokker ved havneområde som muligens brukes til næringsøk for ærfugl (bl.a. blåskjell). Her foregår det mest sannsynlig ikke hekking. Nederst til høyre: Et lite strandområde som mest sannsynlig ikke brukes som hekkeområde grunnet kort avstand til tursti. Det antas at området kan brukes til næringsøk for bl.a. overvintrende ærfugl. Bilder tatt ved befaring 2. februar 2022.

4.2.5 Funksjonsområder - fisk

I Fiskeridirektoratets kartløsning «Yggdrasil» foreligger det ingen kjente gyteområder for fisk i det aktuelle planområdet [9]. Trondheimsfjorden er en nasjonal laksefjord [10]. Utløpet til Nidelva ligger under to kilometer sørvest fra planområdet. Det vurderes at planområdet ikke er av særlig viktig betydning for laksefisk, da området ikke vurderes å ha en viktig funksjon for smoltifisering, heller ikke som beiteområde.

5. Konsekvenser på naturmangfold

5.1 Beskrivelse av konsekvenser knyttet til anleggsaktiviteter og forslag til avbøtende tiltak

I de ulike alternativene steinmolo, spuntet stålmolo, flytemolo og kombinasjon mellom steinmolo og flytemolo/kombinasjon mellom to flytemoloer er det planlagt anleggsaktiviteter som utfylling, mudring og/eller peling. Anleggsaktiviteter vil pågå over lengre tid (1,5-2 år) [1] og det forventes økt båttrafikk i området i denne perioden. Forventede konsekvenser på naturmangfold knyttet til aktiviteter anleggsfasen er i hovedsak:

- 1) Forurensning: Spredning av partikler, plast- og nitrogenforbindelser knyttet til mudring og utfylling.
- 2) Forstyrrelser: Anleggsstøy knyttet til båttrafikk, utfylling og peling.

5.1.1 Forurensning

Partikkelspredning: Finstoff fra utfyllingsmassene, samt oppvirvling av bunnsedimenter i forbindelse med utfylling, mudring og peling, vil føre til økt partikkelmengde i sjøen. Uten gode avbøtende tiltak (se kap. 5.1.4) vil partikler vil kunne spres og sedimenteres over et større område. Partikkelstørrelse, tetthet på partikler, samt lokale strømforhold er avgjørende for hvor raskt partikler synker i vannsøylen og sedimenteres.

Økt partikkelmengde i sjø kan føre til redusert lysgjennomtrengning og nedslamming. Dette vil påvirke artsdiversiteten ved sjøbunnen. For dyr vil nedslamming påvirke næringsøk negativt. I tillegg kan nålformede partikler fra sprengstein medføre gjelleskader, som igjen fører til økt risiko for redusert overlevelse hos fisk og virvelløse dyr med gjeller. I tillegg er bunnsedimentene i tiltaksområdet å betrakte som forurenset (se kap. 3.4) og spredning av forurenset sediment skal unngås.

Plast i sprengstein: Sprengsteinmasser fra tunneldriving inneholder normalt sett plastavfall, grunnet rester fra tennere, fôringsrør og andre sprengningsrelaterte komponenter. Plast brytes i liten grad ned i naturen, over tid vil plast imidlertid deles opp i svært små biter (mikro- og nanoplast). Små plastpartikler kan trenge inn i organismenes celler og påvirke dem negativt. Det er dokumentert at dyr kan forveksle plast med mat og at fugl bruker plast, i stedet for naturmaterialer, til reirbygging. I tillegg vil større plastfragmenter oppfattes som visuell forurensning/forsøpling av brukere av området. Det er viktig at det utføres avbøtende tiltak i forbindelse med plast i sprengsteinsmassene. Forslag til avbøtende tiltak er oppsummert i kap. 5.1.4.

Det er planlagt å bruke sprengsteinmasser fra pågående tunneldrivingsarbeider ved E6-utbygging mellom Reppes- og Værneskrysset. Det drives til sammen tre tunneler langs strekningen, og det er ikke oppgitt fra hvilken tunnel massene skal brukes [1].

Nitrogenforbindelser: Sprengstein kan inneholde rester av nitrogenholdig sprengstoff og kan dermed utgjøre en risiko for tilførsel av næringsalter fra fyllinger til vannmiljø. Nitrogenforbindelsene nitrat, nitritt og ammonium er begrensende næringsalter i marint miljø, og ved tilførsler utover det som regnes som normal bakgrunnskonsentrasjon, kan en få økt produksjon av planktonalger og makroalger. I fjæresonen kan effekter av eutrofiering registreres som endringer i artssammensetning og nedre voksedyp hos makroalger. Økt primærproduksjon i de øvre vannlagene vil føre til økt tilførsel og omsetning av organisk

materiale i dypere vannlag og/eller ved sjøbunnen. Dette kan igjen føre til at artssammensetningen av bunnfaunaen endres til fordel for arter som er mer foruresningstolerante. I tilfeller med svært høy tilførsel av organisk materiale kan det oppstå anaerobe forhold ved bunnen.

Under basiske forhold kombinert med en høyere vanntemperatur kan ammonium omdannes til giftig ammoniakk. Ammoniumtoksisitet kan være en aktuell problemstilling ved en pH høyere enn 8,5, kombinert med vanntemperatur som ligger høyere enn 20 °C. På grunn av at det er god vannutskiftning i området antas dette kun å kunne være en aktuell problemstilling for området som ligger innenfor en framtidig steinmolo.

5.1.2 Fugler og anleggsstøy

I anleggsfasen vil bruk av anleggsmaskiner medføre forstyrrelser på fugl i området. Flere studier har vist at forstyrrelser kan føre til at sjøfugler fortrenses fra de optimale områdene sine [11, 13]. Effekten av forstyrrelser vil variere med art, sesong, habitattype, størrelsen på tilgjengelig areal og flere andre faktorer.

For fugler som overvintrer vil støy og vibrasjoner fra anleggsarbeid virke forstyrrende. Fugler som oppholder seg i området gjennom vinterhalvåret kan til en viss grad tilpasse seg gjentatte og forutsigbare forstyrrelser, men vinterperioden er kritisk for fuglene da lave temperaturer gir et større energiforbruk [11, 13].

5.1.3 Undervannsstøy

Utfylling og peling vil medføre undervannsstøy i anleggsfasen. Det er lite kjent hvordan laksefisk påvirkes av støy, men man antar at både laks og sjøørret er mest sårbare for alle former for stress, inkludert støy, særlig i smoltutvandringsperioden. Dette er perioden mellom ca. 15.04 og 01.06 [14].

En vesentlig påvirkningsfaktor for fisk i planområdet og de nærliggende områdene vil være undervannsstøy ifm. med både mudring og utfylling (steinmolo og begge kombinasjoner mellom steinmolo og flytemolo), samt trykkbølger som følge av peling/spunting i anleggsfasen (spuntet stålmolo). Pelearbeid utføres ved at store peler av stål eller betong bankes ned i sjøbunnen med en hydraulisk hammer. Når disse slås ned i bunnsstratet dannes det korte intense lyder som kan bre seg over flere kilometers avstand i vannmassene. Lydens bevegelse i vann er opptil fem ganger raskere enn i luft. I de mest ekstreme tilfellene ved kraftig lydeksponering kan fiskedød oppstå. I åpent farvann uten tiltak for støydemping, er det funnet at støy fra peling kan ha potensiell effekt på atferd hos fisk ved en avstand på inntil 2,5 km fra støykilden [15].

5.1.4 Avbøtende tiltak i anleggsfasen

Anleggsperioden er planlagt over lengre tid (opptil 2 år), og avbøtende tiltak må pågå under hele anleggsfasen og etter avsluttet tiltak der det ansees som nødvendig. Forslag til avbøtende tiltak er følgende:

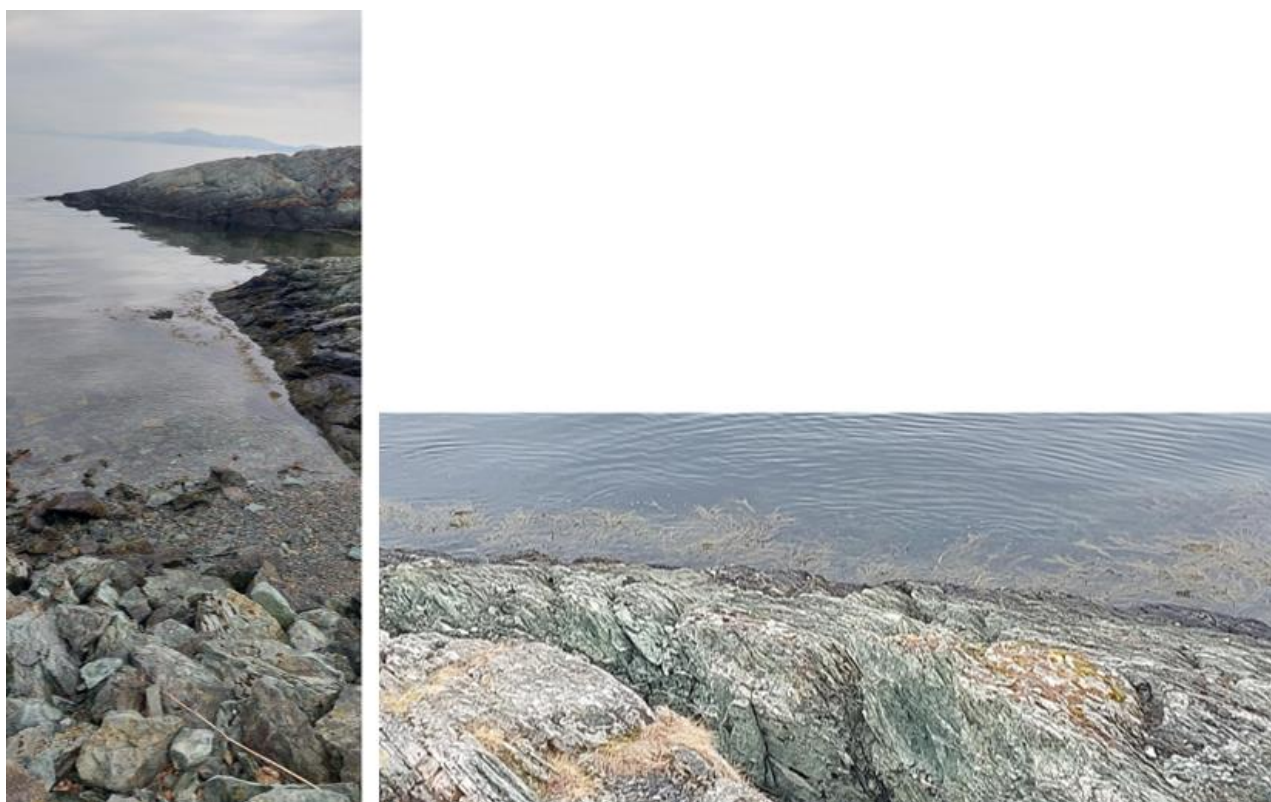
- 1) Generelt gjelder at viktige perioder for både fugl og fisk bør hensyntas.
 - a. Fugl. Det foreslås kartlegging av fugl, med fokus på potensielle hekkeområder.
 - b. Fisk. Under smoltutvandringsperioden (15.04-01.06) bør anleggsaktiviteter unngås. Det anbefales dialog med fiskebiolog før oppstart av anleggsarbeid. Generelt gjelder at direkte lys i vann bør unngås/reduceres. Smoltutvandring skjer hovedsakelig om natta, derfor bør anleggsaktiviteter innstilles mellom kl. 23 og 06.
- 2) Spredning av partikler, plast: Etablering av siltgardin, overvåking av turbiditet i vann, evt. oppsamling av plastpartikler.
- 3) Nitrogenforbindelser: Unngå bruk av nylig sprengt sprengstein, og sprengstein med stort finnstoffinnhold.
- 4) Undervannsstøy: Etablering av boblegardin kan vurderes. Se også punkt 1.
- 5) Kartlegging før anleggsstart med hensyn til fremmede- og rødlistede arter (tindved, norsk timian).

5.2 Konsekvenser på strandområder og sjøen/ved moloen i lokalt og regionalt perspektiv i permanent fase

5.2.1 Strandområder

Naturtype «rikt strandberg» og rødlistede karplanter

De ulike alternativene fungerer som bølgebrytere, og vil i forskjellig grad endre bølgeforshold og dermed bølgepåvirkning lokalt, men ikke regionalt. Alternativet som inkluderer steinmolo, vil ha større virkning som bølgebryter sammenlignet med alternativ som involverer flytebrygge(r) og/eller i kombinasjon med steinmolo (se også kap. 2 for beskrivelse av de ulike alternativene). I den eksisterende situasjonen er det både strandbergområder som er utsatt og strandbergområder (Figur 12 til høyre) som er mindre utsatt for bølgepåvirkning (til venstre i Figur 12). Det antas at tiltaket vil kunne ha noe påvirkning på de områdene som er utsatt for bølgepåvirkning, og da særlig med tanke på forekomst av arter som trives i områder med sjøsprøyt, for eks. blågrønnbakterier som *Calothrix spp.* og den svartfargete laven marebek (*Verrucaria maura*). Langs Ladestien er det flere slike områder og tiltaket vil dermed ikke ha betydning i regionalt/større perspektiv.



Figur 12 Bilder fra befarig 25.03.2022. Bildet til venstre viser strandbergområder som er mer utsatt for bølgepåvirkning sammenlignet med bildet til høyre.

Det er registrert naturtypen «rikt strandberg» ved Djupvika samt rødlistede arter som norsk timian, tindved og tindvedkjuke i strandområdene øst for planlagt tiltaksområde. Dette er arter som blir lettere utkonkurrert, men de er ikke direkte avhengig av (sterk) bølgepåvirkning for å kunne vokse. Artene tåler noe saltpåvirkning, og kan vokse på skrint berg og har derfor en fordel ovenfor andre arter i dette området. Viktige avbøtende tiltak er å bekjempe fremmede arter som kan utkonkurrere dagens flora samt at turvegen tilrettelegges slik at området ikke blir påvirket.

Det forventes heller ikke at tiltaket vil påvirke mosefloraen negativt da floraen i den mest saltpåvirkede sone er ganske ensartet.

Funksjonsområde for fugler

Basert på foreliggende informasjon, antas det at tiltaksområdet ikke har stor betydning for hekking, myting, matsøking eller overvintring. Økt båttrafikk som medfører støy vil dermed ikke være aktuelt.

Moloer kan være attraktive hekkeområder for sjøfugler, for eksempel ærfugl. Slike områder må da være utilgjengelig for rovdyr, og tilrettelagt på en slik måte at forstyrrelser knyttet til båttrafikk blir minst mulig – dette med tanke på begrensninger i bevegelsesmønster (matsøk) og ikke i så stor grad knyttet til støy. Skulle det være aktuelt med tilrettelegging for hekkeområder, anbefales det å gjennomføre nærmere utredninger slik at moloen kan utformes slik at den blir attraktiv for hekking av sjøfugl. Moloer er ellers ofte interessante matsøkområder for ærfugl (beiting på blåskjell). I tillegg kan rolige strømførhold innenfor moloer være attraktive for fugler.

5.2.2 Marine naturtyper

Det er ikke registrert viktige naturtyper i sjø ved moloen eller i tilknytning til moloen (se også kap. 0). Ved etablering av bølgebryter, vil mest sannsynlig sedimentasjonsforhold kunne endre seg noe i området med tilknytning til moloen. Trondheimsfjorden har generelt lavt partikkelinnhold og det forventes derfor ikke at tiltaket vil medføre noe vesentlig økning av sedimentering innenfor moloen. Det nærmeste bløtbunnsområdet ligger ved Leangenbukta og strekker seg mot Ranheim. Det vurderes at planlagt tiltak ikke vil påvirke dette. Tiltaket vil ellers medføre at marine naturtyper (M3) innenfor planområdet reduseres i størrelse. På langsikt vil det også etableres taesamfunn på moloen.

5.3 Samlet vurdering av konsekvenser på naturmangfold

Anleggsfase

Påvirkninger i anleggsfasen vil ikke ha inngripende konsekvenser på naturmangfoldet i området forutsett at avbøtende tiltak gjennomføres (se kap. 5.1.4).

Konsekvenser på strandområdene og i sjø/ved molen i et regionalt og lokalt perspektiv

Det vurderes at naturtypen «rikt strandberg» ikke vil påvirkes av endringer knyttet til etablering av kaiområde, dette gjelder alle foreslåtte alternativer. Turvegen og bekjempelse av fremmede arter spiller en større rolle sammenlignet med etablering av kai.

En molo kan etableres på en slik måte at det tilrettelegges for hekkemuligheter for både ærfugl og hettemåker i området. Det er viktig at hekkeområdet tilpasses slik at det er utilgjengelig for turgåere og eventuell predatorer, for eksempel ved å etablere en øy eller et gjerde. Skulle man velge å tilrettelegge for hekkemuligheter på molo, anbefales det å gjøre dette i samråd med ornitologer. Når det gjelder forstyrrelser knyttet til økt båttrafikk, vil dette mest sannsynlig ikke ha stor påvirkning i hekkeperioden.

6. Klimagassberegninger moloalternativ

Dette kapittelet tar for seg klimagassutslippet til de forskjellige moloalternativ presentert i detaljregulering [1] og planbestemmelse [2]. Disse klimagassberegningene beregner moloene sin klimapåvirkning, oppgitt i CO₂-ekvivalenter. CO₂-ekvivalenter uttrykker den samlede effekten de ulike klimagassene har på global oppvarming (GWP). Beregningene tar ikke stilling til klimagassutslipp tilknyttet transport i drift (dvs. persontransport og transport av materialer til drift av området etter endt utbygging).

Verktøyet VegLCA fra Statens vegvesen er benyttet som kilde til utslipps- og beregningsfaktorer [16]. Selv om det ikke er en veg som skal beregnes samsvarer verktøyet godt med de materialer og anleggsoppgaver som angår utbyggingsalternativene vurdert. Klimagassutslippene er delt opp i livsløpsfasene

materialer (A1-A3), transport i anleggsfasen (A4), og anleggsmaskiner (A5). Utslipp tilknyttet kai/flytebrygge er utelatt da dette er antatt likt for alle alternativ, bortsett fra flytemolo som i seg selv kan fungere som kai.

Ingen av alternativene er i dag detaljprosjektert. Beregningene er derfor basert på antagelser og generiske utslippstall og beregningsfaktorer. Dette medfører store usikkerheter i resultatene, og det frarådes å benytte resultatene som beslutningsgrunnlag før usikkerhetene er grundig adressert.

For hvert alternativ vil det bli redegjort for antagelser og hvilken påvirkning det har på resultatet (følsomhetsanalyse).

6.1 Steinmolo

Grunnlag for beregninger, med kilder, er oppgitt i Tabell 1.

Tabell 1 Grunnlag for beregninger steinmolo.

Utbyggingsaktiviteter	Mengde	Enhet	Kilde mengde	Faktor	Enhet	Kilde faktor
Mudring m/ gr.maskin	50 000	m ³	Detaljregulering	8,42E-01	kg CO ₂ -ekv./m ³	VegLCA
Transport av mudrete masser m/ lekt	6	km	Planforslag	4,90E-02	kg CO ₂ -ekv./tkm	Asplan Viak [17]
Dumping av mudrete masser m/ gr.maskin	50 000	m ³	Detaljregulering	8,42E-01	kg CO ₂ -ekv./m ³	VegLCA
Produksjon av sprengstein	100 000	m ³	Detaljregulering	0,00E+00	kg CO ₂ -ekv./kg	-
Transport av sprengstein	20	km	Antatt	5,28E-02	kg CO ₂ -ekv./tkm	VegLCA
Plastring av sprengstein	10 000	m ³	Antatt	8,42E-01	kg CO ₂ -ekv./m ³	VegLCA
Produksjon av betong til topp-dekke	51	m ³	Planforslag	2,80E+02	kg CO ₂ -ekv./m ³	VegLCA
Transport av betong til topp-dekke	50	km	VegLCA	5,28E-02	kg CO ₂ -ekv./tkm	VegLCA

Det antas at produksjon av sprengstein har null utslipp da det hentes fra utbygningen av E6 Ranheim – Værnes [1], og at transport av sprengstein er ca. 20 km med lastebil (kapasitet på 25 tonn per lass). Videre er det antatt at 10 % av sprengstein må plastres av gravemaskin. Mudrete masser antas dumpet 6 km unna Østmarkneset med lekt [1, 17]. Når det gjelder toppdekket på utfyllingen er det antatt et 10 cm tykt betonglag i fasthetsklasse B30. Tilhørende armering er neglisjert. Resultater for beregningene er i Tabell 2.

Tabell 2 Resultater steinmolo.

Utbyggingsaktivitet	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]		
	Materialer (A1-A3)	Transport (A4)	Anleggsmaskiner (A5)
Mudring m/ gr.maskin	-	-	42,1
Transport av mudrete masser m/ båt	-	23,5	-
Dumping av mudrete masser m/ gr.maskin	-	-	42,1
Produksjon av sprengstein	-	-	-
Transport av sprengstein	-	179,5	-
Plastring av sprengstein	-	-	8,4

	Klimagassutslipp [tonn CO₂-ekv.]		
Produksjon av betong til toppdekke	14,4	-	-
Transport av betong til toppdekke	-	0,3	-
Sum	14,4	203,4	92,7

Totalt er det estimert et klimagassutslipp på 310 tonn CO₂-ekv. Transport av sprengstein står for store deler av totalutslippet. Videre er transport av mudrete masser med lekt og gravemaskinarbeid store utslippsposter. Beregningene er følsomme på følgende punkter:

- Utslippsfaktor sprengstein (ikke null hvis sprengstein hentes fra en produsent, kan potensielt doble totalutslippet)
- Transportdistanse og -metode sprengstein
- Transportdistanse og -metode av mudrete masser

Det bør avklares hvor sprengstein skal komme fra, hvordan det skal fraktes, og hvordan mudrete masser skal håndteres før tallene kan benyttes som beslutningsgrunnlag.

6.2 Spuntet stålmolo

Grunnlag for beregninger, med kilder, er oppgitt i Tabell 3.

Tabell 3 Grunnlag for beregninger spuntet stålmolo.

Utbyggingsaktivitet	Mengde	Enhet	Kilde	CO₂-faktor	Enhet	Kilde
Produksjon av stålspunt	312 757	kg	Beregnet	5,66E-01	kg CO ₂ -ekv./kg	VegLCA
Transport av stålspunt	1 600	km	VegLCA	5,28E-02	kg CO ₂ -ekv./tkm	VegLCA
Produksjon av stålpel	15 638	kg	Antatt	2,51E+00	kg CO ₂ -ekv./kg	VegLCA
Transport av stålspunt	1 600	km	VegLCA	5,28E-02	kg CO ₂ -ekv./tkm	VegLCA
Etablering av spunt og pel m/ gravemaskin	32 850	liter	Beregnet	3,24E+00	kg CO ₂ -ekv./liter	VegLCA
Produksjon av betong til toppdekke	51	m ³	Planforslag	2,80E+02	kg CO ₂ -ekv./m ³	VegLCA
Transport av betong til toppdekke	50	km	VegLCA	5,28E-02	kg CO ₂ -ekv./tkm	VegLCA

Det antas at betydelig mudring ikke vil være nødvendig med en slik løsning. Videre antas det at spunten vil være 20 m lang ut ifra grunnboringer, og ha en total utstrekning på 147 m [1]. For spunt og pel antas det at det vil i snitt være én gravmaskin (30 liter diesel/time) som jobber 8 timer dagen i et halvt år med et gjennomsnittlig effektbehov på 90 % og short-time på 50/60². Toppdekket er likt som for steinmolo. Stålpeler er antatt å utgjøre 5 % av vekten til spunten. Resultater for beregningene er i Tabell 4.

Tabell 4 Resultater spuntet stålmolo.

	Klimagassutslipp [tonn CO₂-ekv.]		
Utbyggingsaktivitet	Materialer (A1-A3)	Transport (A4)	Anleggsmaskiner (A5)
Produksjon av stålspunt	177,0	-	-
Transport av stålspunt	-	82,1	-
Produksjon av stålpel	39,3	-	-
Transport av stålspunt	-	4,1	-
Etablering av spunt og pel m/ gravemaskin	-	-	106,4

² 50 effektive minutter per time

Produksjon av betong til toppdekke	14,4	-	-
Transport av betong til toppdekke	-	0,3	-
Sum	230,7	86,5	106,4

Totalt er det estimert et klimagassutslipp på 420 tonn CO₂-ekv. Produksjon og transport av spunt står for store deler alt av totalutslippet. Videre er etablering av spunt og pel en stor bidragsyter. Beregningene er følsomme på følgende punkter:

- Utslippsfaktor spunt og pel
- Mengde peling
- Transportdistanse og -metode spunt og pel
- Dieselforbruk for etablering av spunt og pel

Det bør avklares hvor spunt og pel kan leveres fra og hvor stor anleggsvirksomhet som trengs for å etablere disse. Deretter kan beregningene oppdateres og benyttes som beslutningsgrunnlag.

6.3 Flytemolo

Grunnlag for beregninger, med kilder, er oppgitt i Tabell 5.

Tabell 5 Grunnlag for beregninger flytemolo.

Utbyggingsaktivitet	Mengde	Enhet	Kilde	CO ₂ -faktor	Enhet	Kilde
Produksjon av betong til flytemolo	862	m ³	Marina Solutions	3,60E+02	kg CO ₂ -ekv./m ³	VegLC A
Produksjon av armering til flytemolo	108 943	kg	Marina Solutions	5,66E-01	kg CO ₂ -ekv./kg	VegLC A
Sleping av flytemolo	1 033	liter	Datablad motor	3,24E+00	kg CO ₂ -ekv./liter	VegLC A

Det er tatt utgangspunkt i leverandøren Marina Solutions. De holder til i Ålesund-traktene og deres flytemolo har en egenvekt på 750 tonn per 50 m [18]. Det antas at betong og armering utgjør henholdsvis 95 % og 5 % av vekten. Av materialer er det valgt betong i fasthetsklasse B45 og kamstål til armering. Det antas at flytemoloen slepes fra Ålesund til Trondheim med leverandørens taubåt Marina Fjord [19]. Resultater for beregningene er i Tabell 6.

Tabell 6 Resultater flytemolo.

Utbyggingsaktivitet	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]		
	Materialer (A1-A3)	Transport (A4)	Anleggsmaskiner (A5)
Produksjon av betong (B45) til flytemolo	310,5	-	-
Produksjon av rustfri armering til flytemolo	61,7	-	-
Sleping av flytemolo	-	3,3	-
Sum	372,1	3,3	-

Totalt er det estimert et klimagassutslipp på 380 tonn CO₂-ekv. Betongproduksjon står for store deler av totalutslippet. Videre er produksjon av armering sterkt bidragsytende. Beregningene er følsomme på følgende punkter:

- Utslippsfaktor betong
- Utslippsfaktor armering
- Transportmetode flytemolo

Det bør avklares mer konkret hvilke materialer leverandør benytter og om sleping er sannsynlig fraktmetode før tallene kan benyttes som beslutningsgrunnlag.

6.4 Kombinasjon av steinmolo og flytemolo

I detaljreguleringen [1] er det utarbeidet to konsept for moloalternativ som er en kombinasjon av stein- og flytemolo. Konsept A har 75 m med steinmolo og 50 m med flytemolo, mens konsept B har 37 med steinmolo og 100 m med flytemolo. Se Figur 3 for illustrasjon.

Ved å bruke de allerede utregnete utslippene for stein- og flytemolo er det mulig å finne utslipp per meter ved å dele på total lengde (147 m). Dette er benyttet til å estimere utslippene for konsept A og B:

- Konsept A har et totalutslipp på ca. 290 tonn CO₂-ekv.
- Konsept B har et totalutslipp på ca. 330 tonn CO₂-ekv.

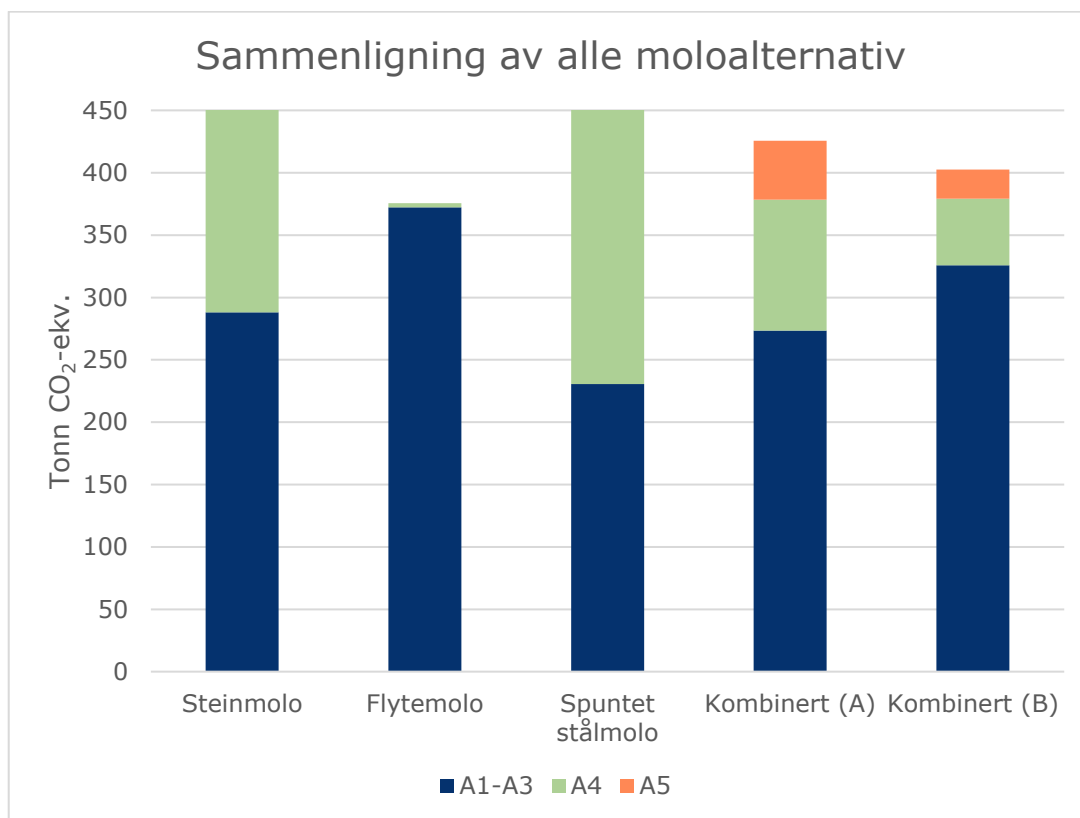
Antagelser og følsomhet er som for stein- og flytemolo.

6.5 Sammenstilte resultater og diskusjon

Totalutslipp fra alle alternativer spenner ifra 286 til 424 tonn CO₂-ekv., med henholdsvis kombinasjonsalternativet «Konsept A» og «Spuntet stålmolo» i ytterpunktene. Livsløpsfasene utgjør varierende andeler i totalutslippene. For flytemolo er det selve materialene som står for det meste av utslippene, mens for steinmolo er det transporten som er dominerende. Se Tabell 7 og Figur 13.

Tabell 7 Sammenstilte resultater alle alternativ.

Livsløpsfase	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]				
	Steinmolo	Flytemolo	Spuntet stålmolo	Konsept A	Konsept B
Materialer (A1-A3)	14	372	231	134	257
Transport (A4)	203	3	86	105	53
Anleggsmaskiner (A5)	93	0	106	47	23
Sum	310	375	424	286	334



Figur 13 Sammenstilte resultater alle alternativ.

Følsomhet grunnet av antagelser og manglende detaljeringsgrad gjør resultatene usikre. Hvert alternativ kan enten være det med lavest eller høyest utslipp ved justeringer av enten beregningsfaktorer eller utslippsfaktorer. Derfor er det anbefalt å undersøke alternativene videre med tanke på følsomhetene listet opp for hvert alternativ. Samtidig viser Figur 13 at samtlige alternativer er i samme størrelsesorden. Dersom det ikke gjøres videre klimagassberegninger med økt detaljeringsgrad anbefales det å heller vektlegge de øvrige miljøaspektene i valg av mololøsning.

7. Referanser

- [1] Rambøll, «Detaljregulering, Østmarkneset kaianlegg og friområde,» 2020.
- [2] Trondheim kommune, «Detaljregulering av Østmarkneset, gnr/bnr 413/110 og 173 m.fl., kaianlegg og friområde, offentlig ettersyn. Planbeskrivelse,» 2021.
- [3] Miljødirektoratet, «ØKOKYST - Delprogram Trøndelag, Årsrapport 2016. Rapport M-731,» 2017.
- [4] Norconsult, «Østmarkneset bryggeanlegg: Konseptutredning,» 2018.
- [5] Rambøll, «Miljøteknisk sedimentundersøkelse, Østmarkneset,» 2019.
- [6] Kystverket, «Kystinfo,» 2021. [Internett].
- [7] Miljødirektoratet, «Naturbase,» 2022. [Internett].
- [8] Artsdatabanken, «Artskart,» [Internett].
- [9] Fiskeridirektoratet, «Kart; Fiskeri,» 2022. [Internett].

- [10] Miljøstatus, «Nasjonale laksevassdrag og laksefjorder,» [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/ferskvann/laks/nasjonale-laksevassdrag-og-laksefjorder/>. [Funnet 2022].
- [11] A. Follestad, «Sårbare sjøfuglområder i Trondheimsfjorden; konsekvenser i forhold til ferdsel med vannscooter. NINA rapport 1654.,» Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, 2019.
- [12] G. Bangjord, «Viltverdier i marine våtmarksområder, Trondheim kommune,» 2014.
- [13] A. Follestad, «Effekter av forstyrrelser på fugl og pattedyr fra akvakulturanlegg i sjø - en litteraturstudie. NINA rapport 1199,» Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, 2015.
- [14] NTNU Vitenskapsmuseet, «Utbygging av ny E6 ved Hellstranda - kartlegging av områdebrukt til sjørørret og laks, samt forslag til kompenserende tiltak. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-10, 63 s.,» 2021.
- [15] USNRC, « Biological Assessment Preparation. Part two – 7.0 Construction noise Impact assessment. Advanced,» 2012. [Internett]. Available: <https://www.nrc.gov/docs/ML1225/ML12250A723.pdf>.
- [16] Statens vegvesen, «Klimagassreduksjoner i anlegg og drift,» [Internett]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo-og-omgivelser/klima/klimagassreduksjoner-i-anlegg-og-drift/>. [Funnet 31 Januar 2022].
- [17] Asplan Viak, «Samfunnsnyttig massehandtering,» 2020.
- [18] Marina Solutions, «Flytemolo - vår største bølgedemper,» [Internett]. Available: https://marinasolutions.no/produkter/flytemolo?gclid=Cj0KCQiA0eOPBhCGARIsAFIwTs56VvvLxKn6423m44bkTVq2OW3guJnMvNdOJuEY8bjx_7NSgcMCIZIaAvHCEALw_wcB. [Funnet 31 Januar 2022].
- [19] Marina Solutions, «Kranbåt "Marina Fjord",» [Internett]. Available: <https://marinasolutions.no/produkter/kranb%C3%A5t-marina-fjord>. [Funnet 31 Januar 2022].