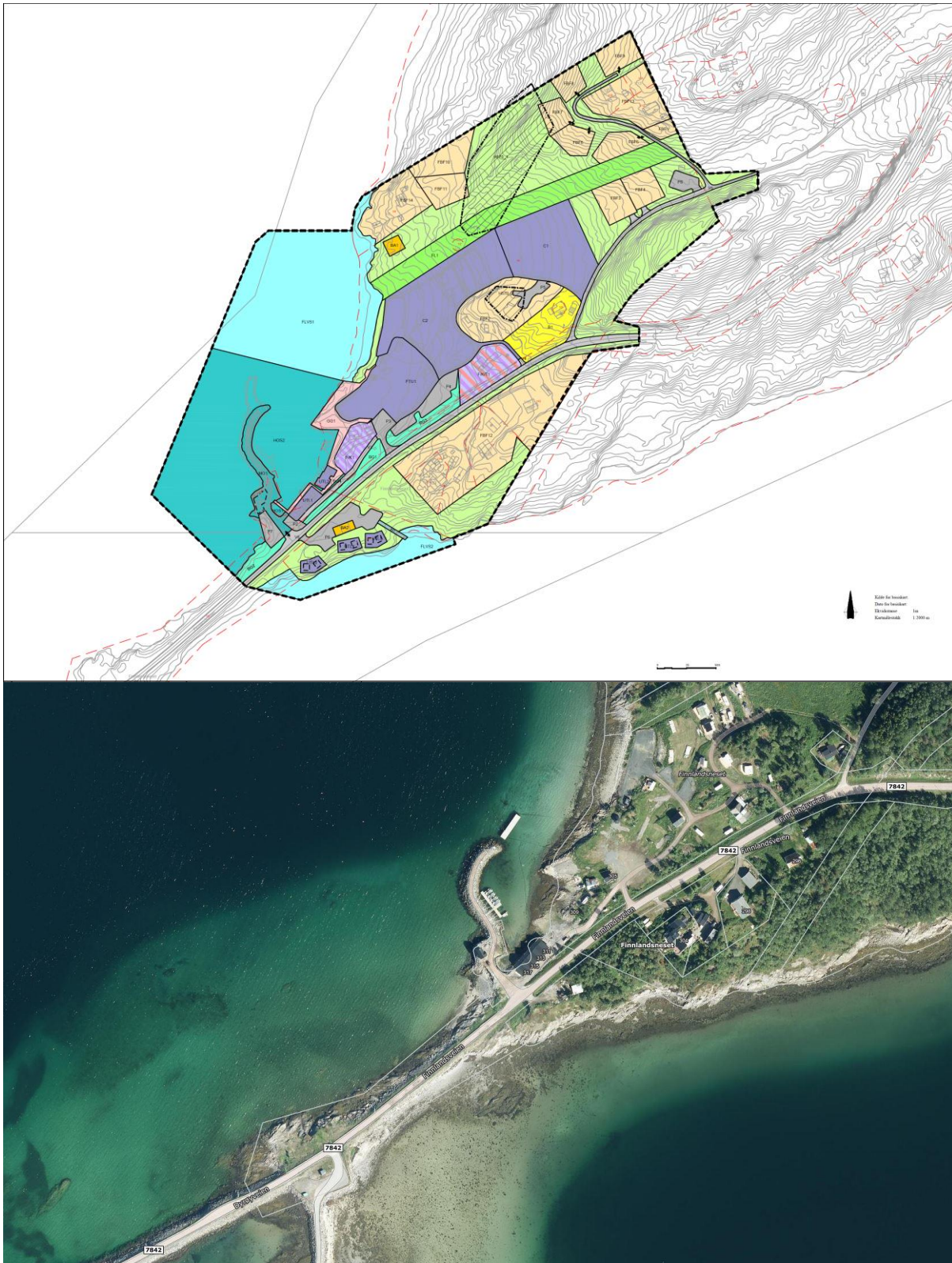


# Flom og bølgeberegning

Finnlandsneset

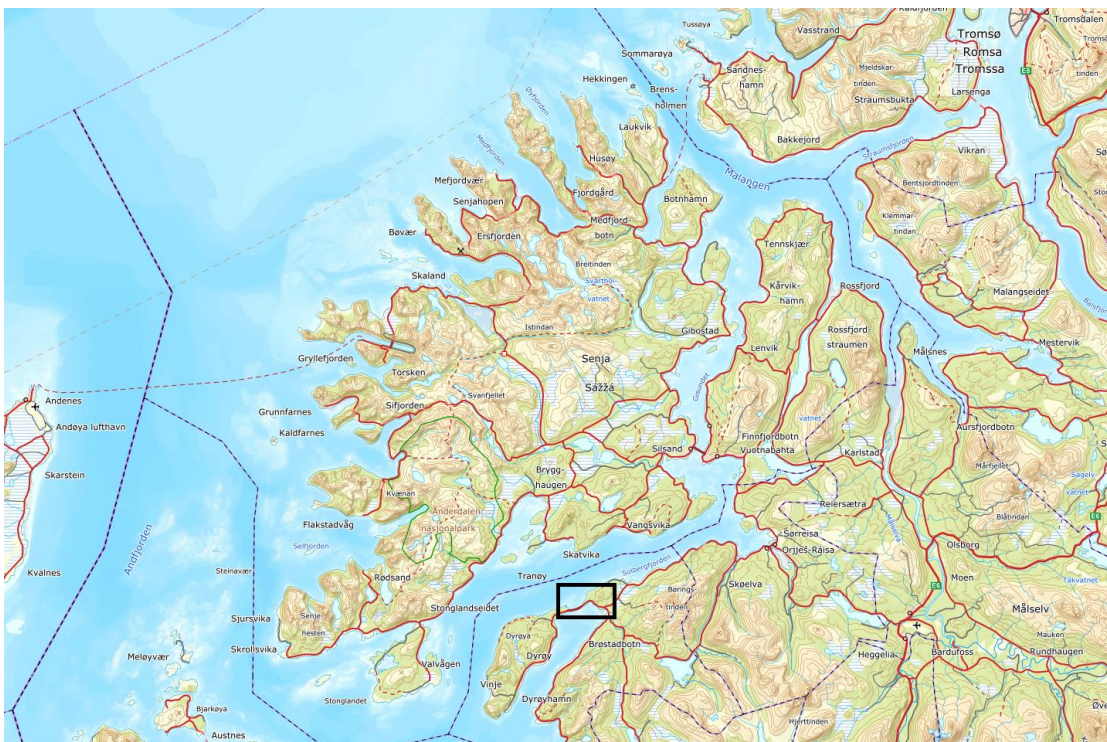


## Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	20.06.2024		NOHEDY	GUMA	GUMA

## Sammendrag

Finnlandsnes Eiendom AS planlegger å dele opp hyttetomter og regulere områder for fritids- og turistformål, fritidsbebyggelse, havneformål, kombinert boligformål, parkering og grøntarealer på Finnlandsneset i Dyrøy kommune (figur 1). For øyeblikket leies området ut til turister som campingplasser og rorbuer. Det finnes også en molo på området som leies ut til en næringsaktør. På grunn av begrenset kapasitet ønsker tiltakshaver å utvide og videreutvikle det allerede utbygde arealet.



Figur 1: Omtrentlig plassering av planområdet

Sweco Norge AS	967032271
Prosjekt	Utredninger Finnlandsneset
Prosjektnummer	10236124
Kunde	Finnlandsneset Eiendom AS
Opprettet av	Hedyeh Salamat
Kontrollert av	Mari Kalmo Guldhammer
Dato	20.06.2024
Rev	00
Godkjent av	Mari Kalmo Guldhammer
Dokumentreferanse	Flom og bølgeberegning Finnlandsneset_REV00- første utgave

# Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	4
2.	Myndighetskrav, regelverk og retningslinjer .....	6
2.1	Myndighetskrav .....	6
2.2	Regelverk og Retningslinjer .....	6
2.2.1	TEK17 standard .....	6
2.2.2	Molohåndboka .....	6
2.2.3	Shore protection manual.....	6
2.2.4	Rock Manual, Ciria C683.....	6
2.2.5	EurOtop 2018.....	6
3.	Prosjekteringsgrunnlagg.....	6
3.1	Vind .....	6
3.1.1	Målt vinddata i nærliggende stasjoner til planområdet .....	6
3.1.2	Vindhastighet .....	9
3.2	Havnivå, vannstand.....	9
3.3	Stormflo .....	10
3.4	Strøm.....	11
3.5	Bølge .....	12
3.5.1	Bølgehøyderegistrering .....	12
3.6	Fastsettelse av bølgehøyde .....	13
3.7	Dybdebegrensede bølger.....	14
3.8	Erosjon .....	14
3.8.1	Erosjon historikk.....	14
3.8.2	Erosjonssikringstiltak .....	16
4.	Prosjektering.....	16
4.1	Molo beregninger: Stenkastinger og stabilitet .....	16
4.2	Bølgepåvirkning og overskylling.....	17
5.	Resultater .....	18
6.	Konklusjon .....	18
7.	Referanser.....	19
8.	Vedlegg .....	20
8.1	Vedlegg 1-Bølge beregninger .....	20
a.	Vindhastigheter .....	20
b.	Bølgehøyder .....	20
c.	Effektiv strøklengde .....	20
d.	Moloberegninger .....	20
e.	Overskylling- Bølgepåvirkning .....	20
8.2	Vedlegg 2- plan .....	20
f.	Situasjonsplan.....	20
g.	Oversikt over tiltak-kart .....	20

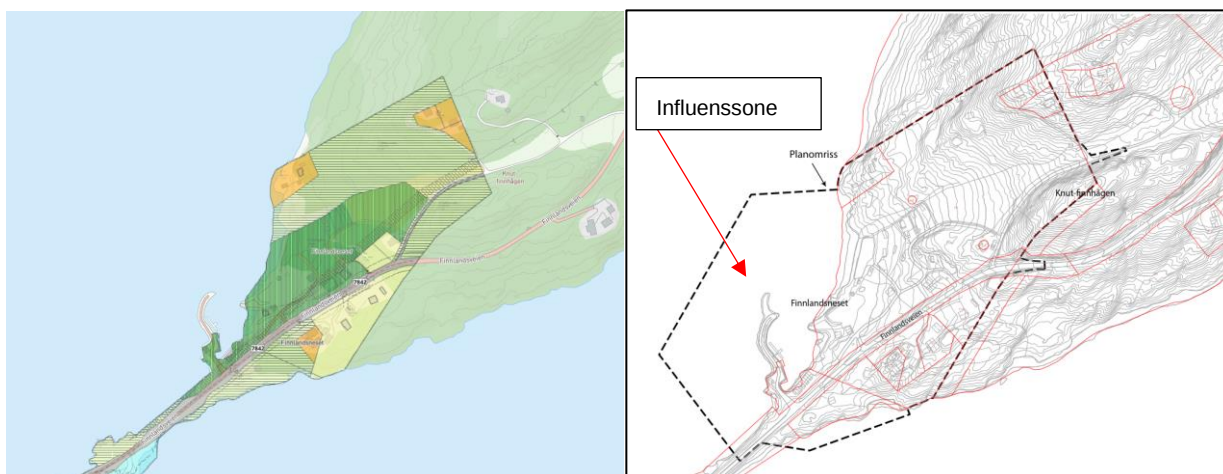
# 1. Innledning

Forslagstiller er eier av eiendom 1/4 og 1/1 og ønsker å fradele hyttetomter, regulere til fritids – og turistformål, fritidsbebyggelse, kombinert boligformål, havneformål, parkering og grønt formål. Området er under den marine grensa og er innafor aktsomhetsområde for kvikkleire. Det er registrert kvikkleire i området (figur 1-2). Løsmasser er forvitningsmateriale samt hav og fjordavsetning tynt dekke og marin strandavsetning (figur 1-3).

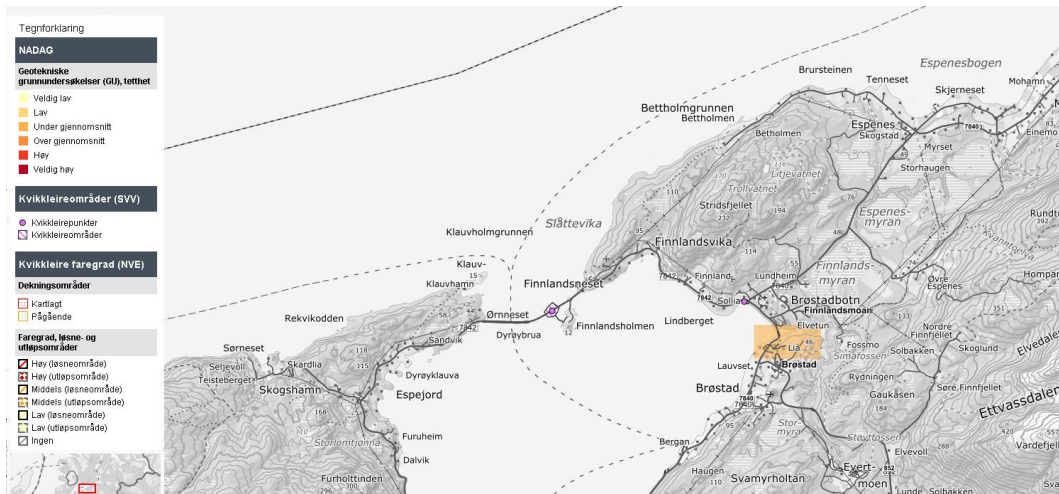
Sweco har blitt engasjert for å fastsette bølgehøyde i influenssonen for molo, bølgepåvirkninger og vurdering av erosjons og dimensjonering av erosjonssikring tiltak. Planområdet ligger ytterst på Finnlandsneset (figur 1).

Planområdet er omtrent 95 daa og vil overlapp eksisterende reguleringsplan for Finnlandsneset (PID: 1993001) fra 1993. Planområdet er allerede i dag delvis bebygd. Det er spredt fritidshus og bolig i randsonen rundt planområdet, det er bygd rorbuer som er til utleie langs sjøen, her er naust samt servicehus for camping- og bobiler. I planområdet er det satt av areal for både faste campingplasser og for dagsbesøkende. Deler av moloen leies ut til næring og benyttes for øvrig til fritidsfiske. På moloen er det et enkelt bygg for lagring, og rensing av fisk samt en flytebrygge.

Figuren under viser et kartutklipp av eksisterende reguleringsplan. Området er i dag regulert som campingplass (mørkegrønn skravur) friluftsområde (lysegrønn skravur) og fritidsbebyggelse (oransje polygon).



Figur 1-1: Eksisterende reguleringsplan på Finnlandsneset.



Figur 1-2: Oversikt over eksisterende grunnundersøkelser i området og områder med kvikkleire



Figur 1-3: Marinkart som viser oversikt over grunnforholdene i marin

## 2. Myndighetskrav, regelverk og retningslinjer

Under er det gitt en kort oppsummering av følge myndighetskrav, regelverk og retningslinjer som er lagt til grunn for vurderingene som er gjort.

### 2.1 Myndighetskrav

Tiltak i sjøområder kan falle inn under flere lover og forskrifter som bla. Vannressursloven og Naturmangfoldloven, og skal behandles av relevante myndigheter, som Statsforvalter, Fylkeskommune, Norges vassdrags- og energidirektorat, Miljødirektoratet, kommune.

### 2.2 Regelverk og Retningslinjer

#### 2.2.1 TEK17 standard

Planområdet er næring (industri, lager og kontor) og kaianlegg. Stormflo (høyvann) må dermed tilfredsstillte TEK17 § 7-2 sikkerhetsklasse F2, som tilsvarer et gjentakelsesintervall på 200 år mot naturpåkjenninger (DSB, 2022).

#### 2.2.2 Molohåndboka

Kystverket har en nullvisjon for sjøulykker som sier at det ikke skal forekomme ulykker som fører til tap av liv, alvorlig personskade eller forurensning.

#### 2.2.3 Shore protection manual

Shore protection manual (CERC, 1984) anbefaler en enkel formel for å beregne bølgehøyde og -varig i dypt vann. Formel er basert på JONSWAP spekteret, som også er en anbefalt metode i N400.

#### 2.2.4 Rock Manual, Ciria C683

Rock Manual (Ciria C683) Bruk av stein i hydraulisk arbeid en steinmanual som gir veiledning til hvordan stenkonstruksjoner bør bygges opp, samt hvordan det skal utføres stabilitetsberegninger.

#### 2.2.5 EurOtop 2018

EurOtop 2018 gir formler for å beregne bølgeoverskyl, samt anbefalinger av overskylsnivå for utvalgte scenarier. Formlene er benyttet til å bestemme bølgepåvirkning i dette prosjekt.

## 3. Prosjekteringsgrunnlag

### 3.1 Vind

#### 3.1.1 Målt vinddata i nærliggende stasjoner til planområdet

For å ha en oversikt over vinddata i planområdet har vi sett på vindmålinger ut fra observasjoner fra to nærliggende stasjoner.

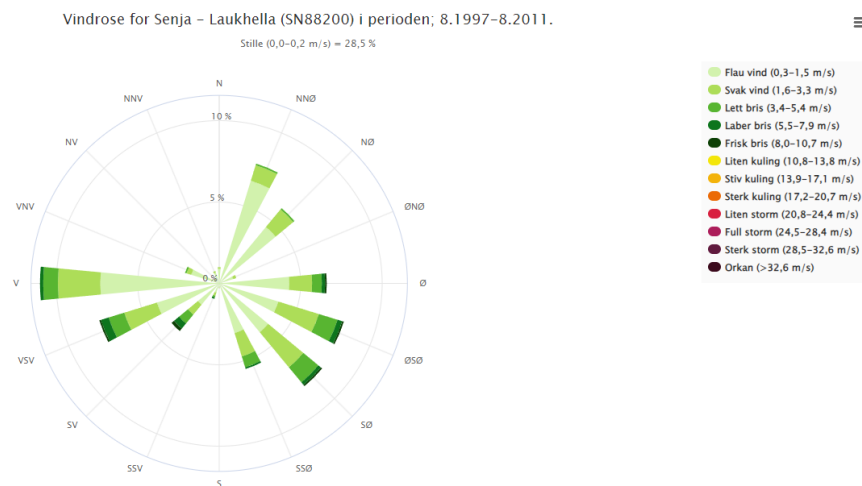
Første stasjoner er i Senja- Laukhella (SN88200) som ligger nordøst for området og er målt inn for perioden 1997-2011 (14 år periode). Stasjon ligger ca. 20 km nordøst for planområdet som er ganske nær til planområdet. Figur 3-1 viser vindrose ved Senja-Laukhella og gir høyest middelvind fra sektor sør til vest, hvor høyeste vindhastigheter er observert fra vest ca. 7,3 m/s. Planområdet ligger øst-vest for klimastasjonen.

Forklaring av vindrose er gitt av Klimaservicesenter: «Vindretning deles i 16 sektorer på 22,5 grader og kommer fra den retningen som sektoren peker. Det vil si at sektor oppover representerer vind fra nord. Sektoren 348,75–11,25 grader er fra nord, 78,75–101,25 grader er fra øst. Vindstyrken til middelvinden

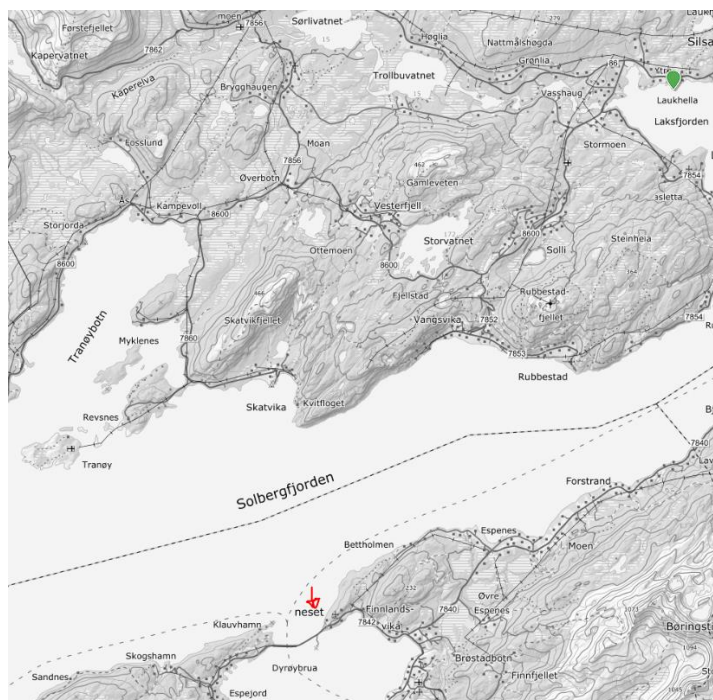
deles inn i fargekoder etter Beaufort-skalaen. %-sirklene representerer %-andel av dataene som kommer fra de ulike retningene.» (Klimaservicesenter, 2024).

Det er også hentet vind data fra Harstad stasjon (SN87640) som er plassert sørvest på planområdet, omtrent 55 km fra planområdet, med høyeste målte vindhastighet på 6,4 m/s fra sørvest for en 22 års-periode (figur 3-2).

Siden vindhastigheten er av vesentlig betydning for beregning av bølgehøyder, har vi beregnet maksimal vindhastighet basert på referansevindhastigheten (27 m/s) for Dyrøy kommune (hvor planområdet ligger) i avsnitt 3.1.2.

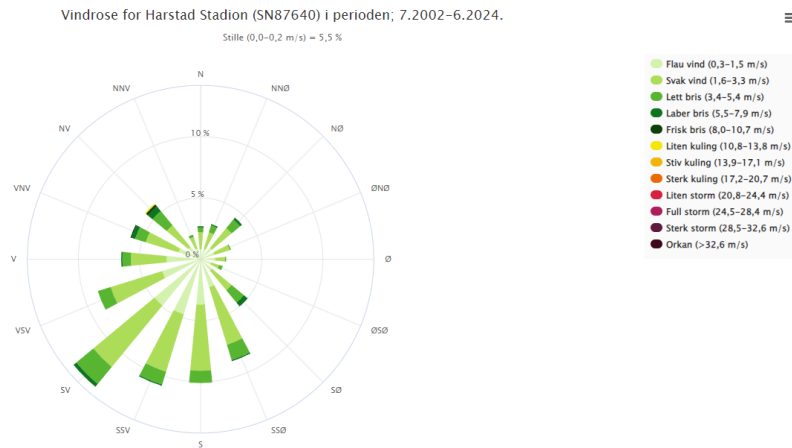


a.

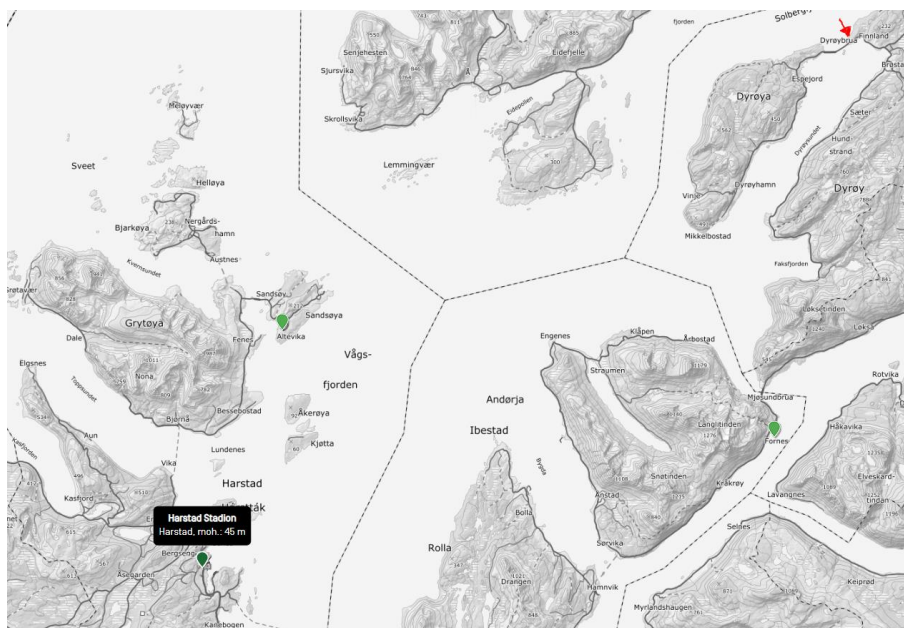


b.

Figur 3-1 a. Vindrose for stasjonen som ligger nordøst for planområdet, b. Plassering av vindstasjon ved Senja (SN88200). Måldata er for perioden 1997 – 2011, totalt 14-års.



a.



b.

Figur 3-2 a. Vindrose for stasjonen som ligger sydvest for planområdet, b. Plassering av vindstasjon ved Harstad (SN87640). Måldata er for perioden 2014 – 2024, totalt 10-års.



### 3.1.2 Vindhastighet

Vindhastigheten for området er beregnet fra ligning (3.2) iht. NS-EN-1991 for returperiode 2-200 år.

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b \quad \text{Ligning 3.1}$$

Der

$v_m$  er stedvindhastighet

$c_r$  er ruhetsfaktor

$c_0$  er terrengformfaktor

Og  $v_b$  er basisvindhastighet (m/s) som er beregnet fra ligning 3.2

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot c_{alt} \cdot c_{prob} \cdot v_{b,0} \quad \text{Ligning 3.2}$$

Der

$c_{dir}$  er retningsfaktor

$c_{season}$  er årstidsfaktor

$c_{alt}$  er nivåfaktor

$c_{prob}$  er faktor for skalering ved returperiode fravikende fra 50 år,

$v_{b,0}$  er referansevindhastighete som i dette tilfelle er for Dyrøy kommune

De nevnte faktorene er hentet fra tabeller i NS-EN 1991. Referanse vindhastighet  $V_b$  for Dyrøy kommune basert på NS-EN 1991 er 27 m/s som er høyre enn målt vind for begge stasjoner og er brukt som basis for vindhastighetsberegninger.

Basert på beregningene er vindhastigheten  $V_m$  for en returperiode på 200 år for Finnlandsneset beregnet til 37,69 m/s. Tabell 3-1 viser vindberegninger for returperioder fra 2 år til 200 år.

Tabell 3-1: Frekvensanalyse av vind- Finnlandsneset

2 år	5 år	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år
27,21	29,94	31,63	33,16	35,04	36,39	37,69

### 3.2 Havnivå, vannstand

Som vist på sjøkart, havbunn utenfor planområdet med en radius på 50 meter distanse fra planområdet ligger under 5 meter, ca. 3 meter i fleste punkter.

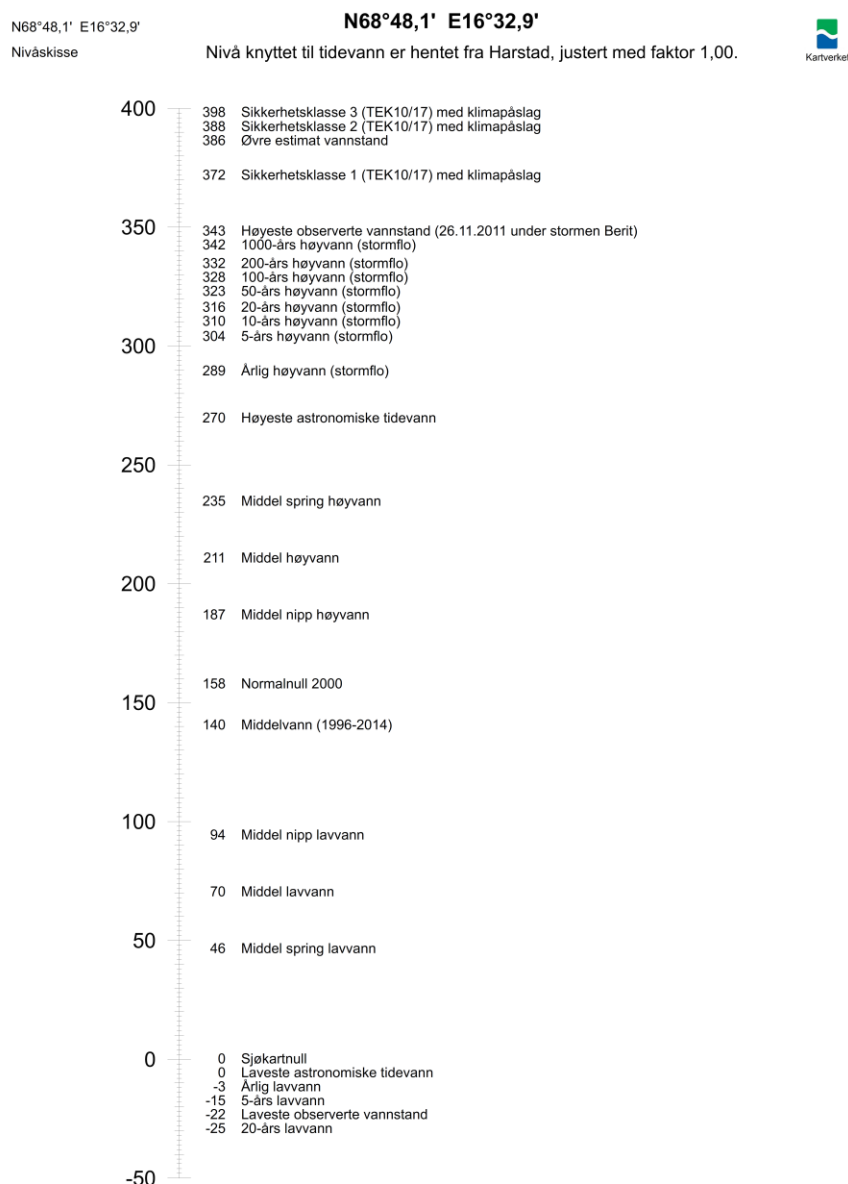


Figur 3-3 Sjø dybdekart (kartverket)

### 3.3 Stormflo

Figur 3-4 viser høyvann ved Harstad som er nærmeste stasjon til planområdet. Høyvann ved finnlandsneset forventes å være det samme. Høyeste astronomiske tidevann (HAT) er på 2,70 moh. ifølge direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) må også fremtidig antatt havnivåstigning tas høyde for.

Høyvann med 200 års gjentaksintervall er på 3,32 moh og med hensyn klimapåslipp å ta høyde for endring i sjøvannstand og sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) er høyvann målt til 3,88 m Harstad stasjon (figur 3-4).

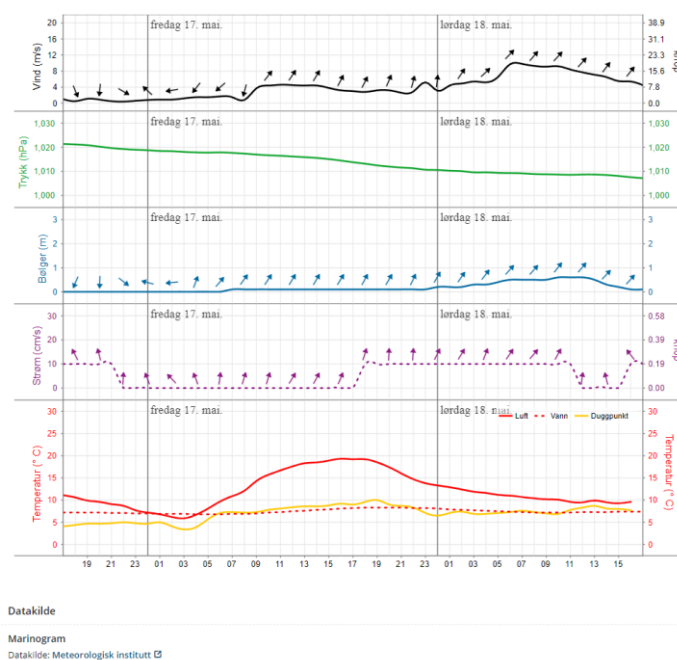
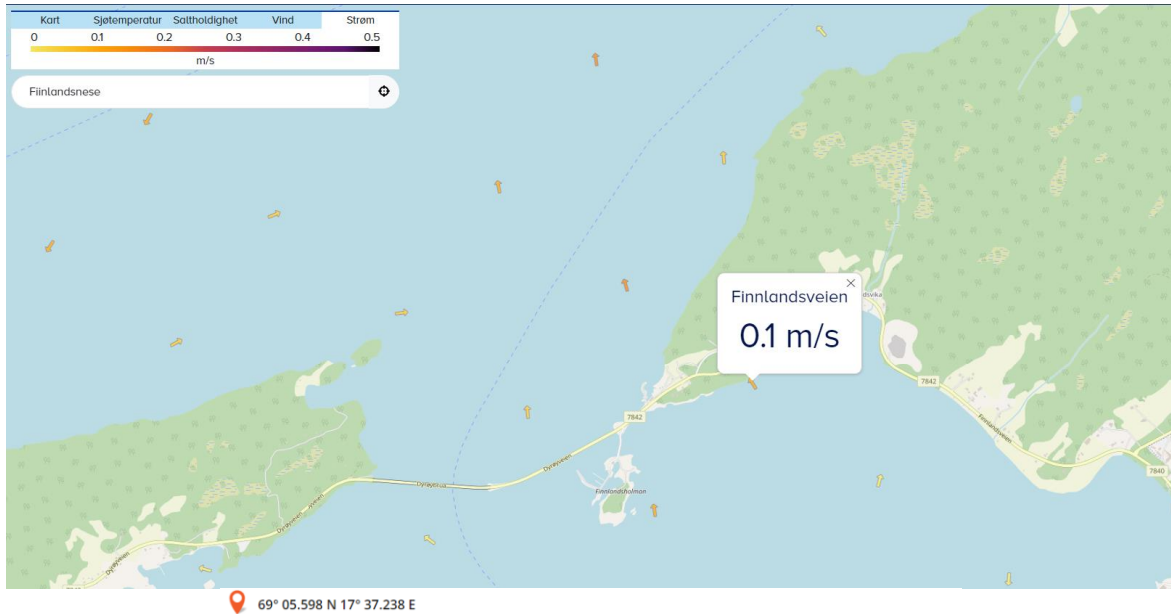


Høyder er i cm over Sjøkartnull som er nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevannstabeller. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 4. juni 2024.

Figur 3-4: Høyvann situasjon ved Harstad. (Kartverket, 2024).

### 3.4 Strøm

Strømforholdene utenfor planområdet i Finnlandsneset er vurdert i dagens situasjon (se figur 3-5). I henhold til kartet og grafen i figur 3-5, er strømmen svært svak, ca. 0,1 m/s, og går mot nord i området.



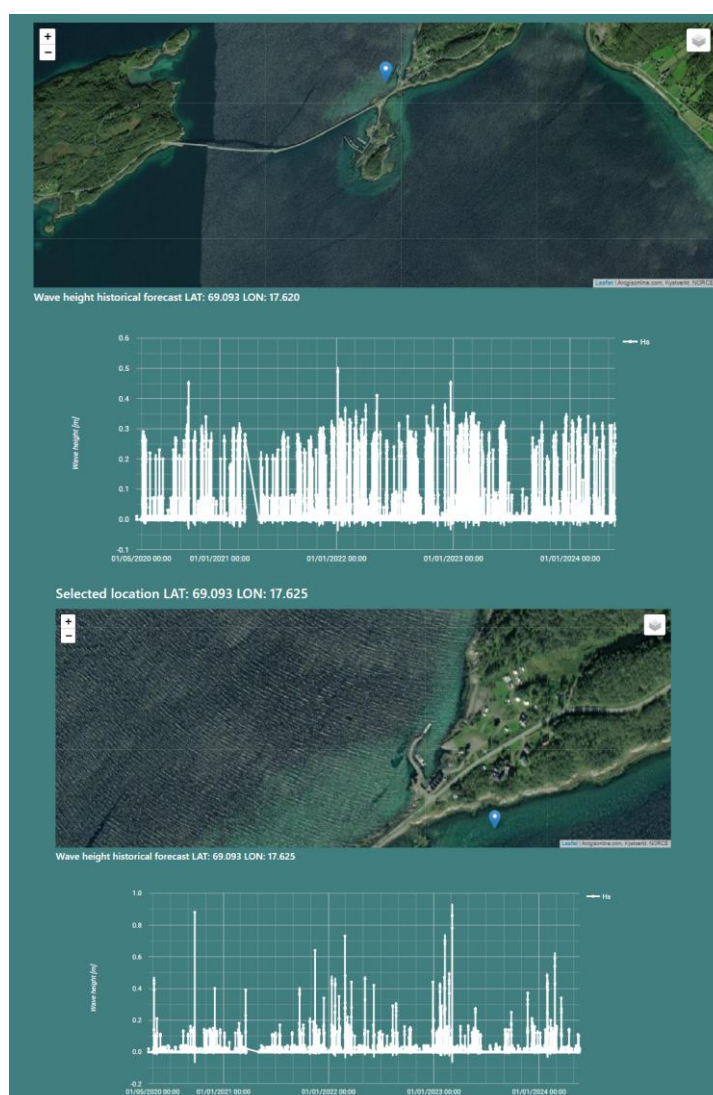
Figur 3-5: Strømforhold ved Finnlandsneset. Utklipp fra Berentswatch.no.

## 3.5 Bølge

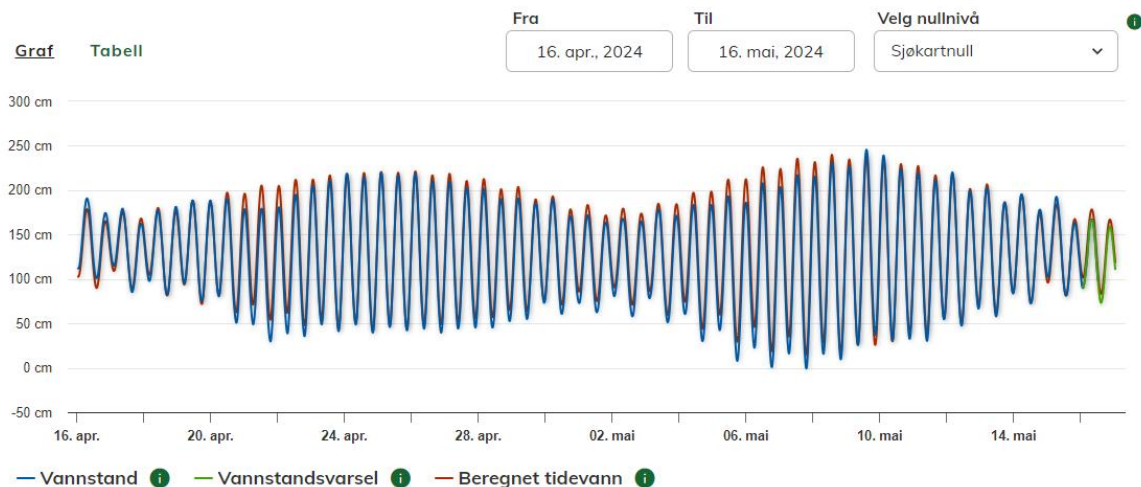
### 3.5.1 Bølgehistorikk

Bølgehistorikken er vurdert basert på historiske bølgevarsler hentet fra kystvarslingssentret.no i juli 2024. Disse dataene gir tidsserier for signifikant bølgehøyde, bølgeperiode og bølgeretning, med målinger foretatt hver tredje time på ulike punkter med en avstand på 100 meter langs kysten.

Figur 3-6 viser grafene av bølgehistorikken, hvor det fremgår at bølgehøyden varierer mellom 0 og 1 meter, avhengig av den spesifikke lokasjonen. I tillegg har vi sett på målinger av vannstanden (figur 3-7) over en måned (Kartverket- Harstad stasjon), fra 16. april til 16. mai 2024. Denne analysen inkluderer både totalvannstanden og beregnet tidevann, som varierer mellom 0 og 2 meter.



Figur 3-6: Bølgehistorikk (Kystvarslingssenteret.no)



Figur 3-7: Vannstand (Harstad stasjon- Kartverket.no)

### 3.6 Fastsettelse av bølgehøyde

Bølger i kystområdet skapes av vinden, og de største bølgene oppstår når høy vindhastighet kombineres med høyvann. For å forstå og estimere disse bølgene, kan man bruke metoder som den foreslått i Shore Protection Manual. Denne manualen tilbyr en enkel formel for å forutsi vindgenererte bølger i dypt vann, basert på JONSWAP-tilnærmingen (Hasselmann, 1976) og revidert i Shore Protection Manual (CERC, 1984). Formelen beregner den signifikante bølgehøyden og bølgeperioden forårsaket av vind med spesifisert styrke og strøklengde. Bølgelengden for bølger som følger etter hverandre i dypt vann er gitt ved denne metoden.

For å estimere bølger og bølgebelastning ved planområdet, er det nødvendig å undersøke vindhastighet, strøklengde og høyvann ved stormflo, da disse faktorene påvirker bølgehøyden og bølgeperioden, og dermed bølgebelastningen på kystområdet.

Bølgehøyden og bølgeperioden, sammen med bølgelengden og tiden for bølgeutvikling, er beregnet ut fra ligningene 3-4 til 3-7.

$$H_s = 5.112 \times 10^{-4} F_e^{0.5} U \quad \text{Ligning 3-4}$$

$$T_a = 6.238 \times 10^{-2} (F_e U)^{1/3} \quad \text{Ligning 3-5}$$

$$L_a = \frac{g T_a^2}{2\pi} \quad \text{Ligning 3-6}$$

$$t = 3.21 \times 10^1 F_e^{2/3} U^{-1/3} \quad \text{Ligning 3-7}$$

$$F_e = \frac{\sum R_i \cos^2 \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i} \quad \text{Ligning 3-8}$$

$H_s$ : Signifikant bølgehøyde [m]

$F_e$ : Effektiv strøklengde [km]

$U$ : Dimensjonerende vindhastighet [m/s]

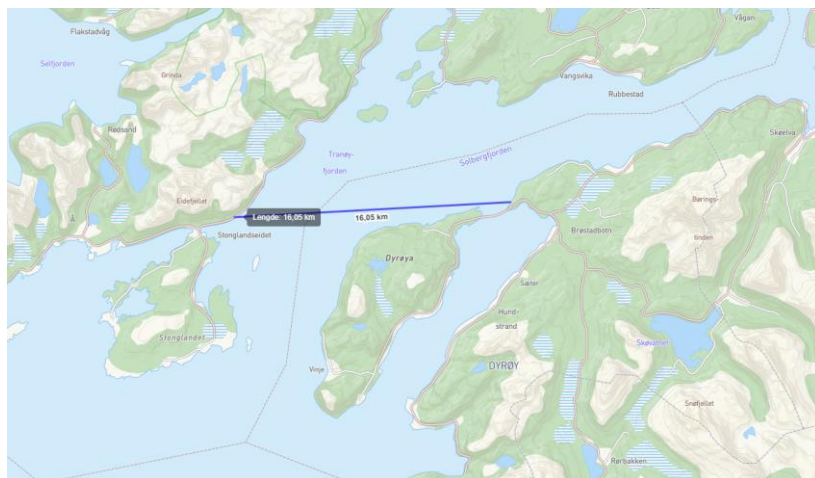
$T_a$ : Gjennomsnittlig bølgeperiode [s]

$L_a$ : Gjennomsnittlig bølgelengde [m]

$t$ : Tid for utvikling av stasjonær bølgetilstand [timer]

$R_i$ : strøklengde

$\alpha_i$ : Retning av målt strøklengde



Figur 3-8: Strøklengde vest for molo

Figur 3-8 viser maksimal strøklengde for vindgenererte bølger. Effektiv strøklengde er beregnet ut fra maksimal strøklengde og deretter justert for strøklengde i forskjellige retninger (Ligning 3-8). Beregningene er utført for tre posisjoner rundt planområdet: moloen, kystsonen nord og kystsonen sør. Tabell 2 viser beregninger av signifikant bølgehøyde og bølgeperiode for vindgenererte bølger ved strandsone nord, strandsone øst for planområdet og vest for moloen, hvor de høyeste bølgehøydene er relevante. Den beregnede maksimale signifikante bølgehøyden er 1,55 meter for en returperiode på 200 år vest for moloen. Tid for utvikling av stasjonær bølgetilstand er satt på minst 3 timer i beregninger.

Tabell 3-2: Beregning resultater for vindhastighet og bølgehøyder

Finnlandsneset	$F_e$ (m)	$U$ (m/s)- 200 år	$H_s$ (m)	$T_a$ (s)	$t$ (timer)
Vest for molo	6,36	37,69	1,55	3,90	32,87
Kystsonen nord	6,24	37,69	1,52	3,85	32,45
Kystsonen Øst	2,46	37,69	0,96	2,82	17,45

### 3.7 Dybdebegrensede bølger

Den maksimale brytningshøyden er nødvendig for å beregne den totale kraften på konstruksjonen som følge av bølgebrytningspåvirkningen. DNV foreslår at grensen for bølgehøyden være minst 0,55 ganger den lokale vanddybden ( $H_b > 0,55 \times d$ ). Utenfor moloen har vi en vanddybde mellom 3-5, dette gir grensen på bølgehøyden mellom 1,65- 2,75 m. Maks bølgehøyder beregnet utenfor planområdet er 1,55 m noen som er under grensen for brytningsbølgehøyden.

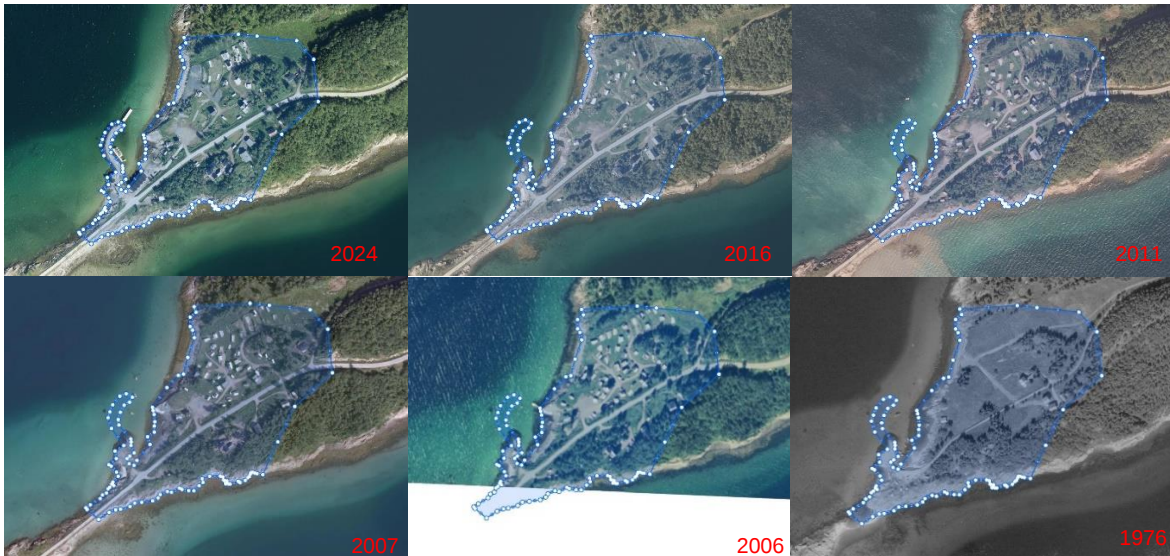
### 3.8 Erosjon

#### 3.8.1 Erosjon historikk

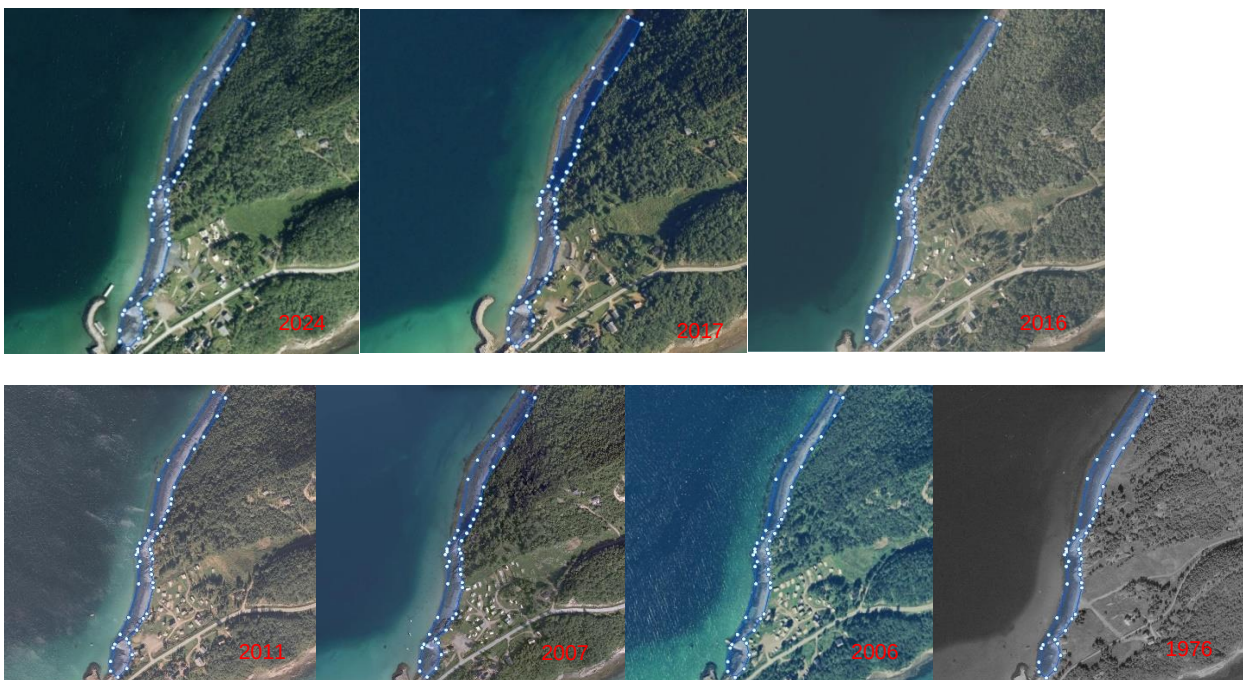
Erosjon ved kysten kan forekomme som akutt eller kronisk erosjon. Den akutte erosjonen oppstår, når store bølger slår inn mot kysten og trekker finere materiale ut. Dette sees især på sandkyster som er utsatt for store bølger. Kronisk erosjon definerer den kontinuerlige sediment transporten som forekommer langs med kysten på grunn av strømminger. Langsgående strømminger transporterer sediment, og det blir tilført like mye sediment som blir transporter bort, er kysten i sediment balanse, hvis ikke er den utsatt for kronisk erosjon.

Utvikling/forandring av kystlinjer ut fra historiske kartene er vurdert. Det er satt på planområdet, i tillegg til kystlinjer nord og sør for planområdet. Grense med blå linje viser planområdet grensen på dagens kart. Basert på eksisterende situasjonen har vi tatt ut flyfoto for tidligere årene med samme polygyn for å se over endringer som har skjedd i planområdet i løpet av årene til dagens situasjon.

Som det fremgår av bildene 3- 9, 10 og 11, er det ikke noe tegn til akutt erosjon i området. Videre består kystlinjene i det aktuelle området hovedsakelig av berg, som er mindre utsatt for akutt erosjon sammenlignet med andre typer kystlinjer.



Figur 3-9: Historiske flyfoto planområdet



Figur 3-10: Historiske flyfoto nordkystlinje



Figur 3-11: Historiske flyfoto sørkystlinje

Dette indikerer at de geologiske forholdene i området gir en viss beskyttelse mot umiddelbare erosjonsprosesser. Erosjon forekommer ved at bølger eller strømninger frakter mer sediment bort fra et område enn det som tilføres, hvilket betyr at område er i sediment underskudd. Steinkystlinjer er derfor i liten eller ingen grad påvirket av erosjon. Dette er en viktig faktor å vurdere i forbindelse med langsiktig planlegging og bevaring av kystområdene. Det er viktig å fortsette å overvåke området for å sikre at eventuelle langsiktige endringer blir oppdaget tidlig, slik at passende tiltak kan iverksettes om nødvendig.

### 3.8.2 Erosjonssikringstiltak

I dagens situasjon ligger det en molo i den vestlige delen av planområdet, hvor det planlegges at den utvides mot vest. Byggherren har tenkt å utvide den eksisterende moloen vestover ved hjelp av utfyllingsmasser, med hensikt å bruke området til parkering. Utfyllingsmassene, som består av fine partikler, er utsatt for erosjon. På bakgrunn av dette er det behov for erosjonssikrende tiltak for moloen, for å beskytte både utfyllingen og parkeringsområdet samt området bak moloen.

Erosjonssikring kan inkludere bruk av geotekniske løsninger som steinsetting, bruk av erosjonsmatter eller konstruksjon av støttevegger eller en kombinasjon av disse tiltakene vil kunne beskytte moloen effektivt mot erosjon og sikre at det planlagte parkeringsområdet forblir intakt og trygt for bruk. Langsiktig overvåking og vedlikehold vil også være nødvendig for å sikre at tiltakene forblir effektive over tid. I dette tilfelle er det tenkt å sikre molo med steinkastinger som kommer i kapittel 4.

## 4. Prosjektering

### 4.1 Molo beregninger: Stenkastinger og stabilitet

På vestsiden av den eksisterende moloen er det planlagt en utvidelse for å lage en parkeringsplass bak moloen. Denne utvidelsen vil ikke bare øke tilgjengeligheten, men også forbedre infrastrukturen i området, og gjøre det mer praktisk for besøkende.

Videre vil tiltaket kunne bidra til å styrke moloens beskyttende funksjon mot erosjon og bølgepåvirkning. For å sikre at utvidelsen blir robust og effektiv, er det beregnet steinkastinger for utvidelsen av moloen basert på en analyse av vanddybde, tidevann, bølgehøyder og andre relevante faktorer.

Beregningene er utført ved hjelp av Van der Meer-metoden, som er anerkjent for sin presisjon i utformingen av kystbeskyttelsesstrukturer. Denne metoden tar hensyn til lokale forhold og sikrer at de



nødvendige materialene og konstruksjonsteknikkene brukes for å oppnå optimal beskyttelse og holdbarhet. Tiltaket vil ikke bare forbedre området funksjonalitet, men også gi en langsiktig løsning mot de naturlige kreftene som påvirker kystlinjen. For moloen er det benyttet en skråning på 1:2 med en permeabilitet på 0,1, og basert på dette er steinstørrelsen for topplaget og filterlaget beregnet (tabell 4-1 og vedlegg 1).

Tabel 4-1 Steinkastninger

Helning	Permeabilitet	Stein tyngde (kg/m <sup>3</sup> )	Dekkstein størrelse (mm)	Filterstein
1:2	0,1	2650	HMA 450/1500	LMB 5/40

## 4.2 Bølgepåvirkning og overskylling

Videre er det også utført beregninger for overskyll ved moloen ved hjelp av EurOtop-retningslinjene. Overskyll refererer til situasjoner der bølger overskrider toppen av moloen, noe som kan føre til erosjon, skade på bak liggende områder, og redusert effektivitet av moloens beskyttende funksjon. For å sikre at moloen kan håndtere slike forhold, er det utført detaljerte analyser basert på bølgehøyder, vanndybde, tidevannsnivåer og andre relevante faktorer.

Ved hjelp av EurOtop-retningslinjene har vi estimert potensielle overtoppingsvolumer. Disse retningslinjene tar hensyn til lokal hydrodynamikk og moloens geometriske egenskaper. Beregningene hjelper til med å identifisere hvilke deler av moloen som er mest utsatt for overtopping, og hvilke tiltak som kan iverksettes for å redusere denne risikoen.

For å utvikle moloen til en parkeringsplass, er det satt krav om overskyllsmengde mellom på maksimalt 20 l/m/s. Vurderte tiltak inkluderer økning av moloens høyde, optimalisering av moloens profil, og installasjon av offshore bølgebrytere for å redusere bølgeenergien før den når moloen. I tillegg planlegges forsterkning av baksiden av moloen med materialer som stein og betongblokker. (tabell 4-2 og vedlegg 1- E)

Disse beregningene og tiltakene sikrer at den utvidede moloen ikke bare forbedrer tilgjengeligheten og infrastrukturen, men også gir robust beskyttelse mot bølgekrefter og overskyll. Dette bidrar til å bevare området i en trygg og stabil tilstand.

Som beregninger viser i tabell 4-2 i tilfelle krone på moloen har ingen bredde må det tas høyde for et fribord på moloen til ca. 1.4 meter for å sikres at parkering er ca. mot minst 20 l/s vann. Med en molo krone bredden på ca. 2 m (minst 3\*stein størrelse) med et fribord rund 1.1 meter er parkering sikkert mot 20 l/s og høyre. 10-20 l/s/m er anbefalte grenseverdier fra iht. EurOtop 2018 for overskylling for å sikre biler nære kronetoppen.

Tabel 4-2 Bølgepåvirkning (se også vedlegg 1-E)

Krone bredden (m)	Bølgehøyde (m)	q (l/m/s) for parkering området	Bølgepåvirkning (m)
<b>Med en krone bredde på 2 meter</b>	1,55	19,87	1,1
<b>Ikke tatt høyde for krone bredden</b>	1,55	20,20	1,4

## 5. Resultater

Tabell 5-1 Resultater

Område	Analysert av historiske flyfoto	Bølgehøyde	Bølgeperiode (s)	Steinstørelse (dekkstein og filter)	Tiltak
Vest for molo	ikke akutt erosjon	1,55	3,9	HMA 450/1500 LMB 5/40	Sikring mot utfylling vest for moloen
nordkyst	ikke akutt erosjon	1,52	3,85	-	-
Sørkyst	ikke akutt erosjon	0,96	2,82	-	-

## 6. Konklusjon

Basert på analyser av historiske flyfotoer viser kystlinjen seg å være stabil, støttet av fjellgrunnforholdene nord og øst for planområdet.

Etter å ha beregnet bølgehøydene og analysert forholdene langs kysten, anbefales det å utføre sikringstiltak ved utfylling vest for den eksisterende moloen for å tilrettelegge for parkeringsplassen. Dette tiltaket vil redusere risikoen for overtopping og beskytte området mot erosjon.

Denne tilnærmingen sikrer at parkeringsplassen langs kysten utvikles med fokus på sikkerhet og langsiktig bærekraft, samtidig som den ivaretar den naturlige tilstanden til den eksisterende kystlinjen.

Det vurderes at det ikke er behov for erosjonssikring på øvrige deler av prosjektområdet.

## 7. Referanser

- CERC. (1984). *Shore protection manual (Vol. 1)*. Department of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center.
- DNV-RP-C205. (2010). *Environmental condition and Environmental loads*.
- DSB. (2016). *Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- DSB. (2022). *Byggeteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Retrieved from <https://dibk.no/regelverk/byggeteknisk-forskrift-tek17/7-2/> energidirektorat.
- Hasselmann. (1976). *A parametric Wave Prediction model*. Journal of Physical Oceanography.
- Hasselmann, K., Barnett, T., Bouws, E., Carlson, H., Cartwright, D., Enke, K., . . . Walden, H. (1973). *Measurements of Wind-Wave Growth and Swell Decay during the Joint North Sea Wave Project (JONSWAP)*. Hamburg: Deutsches Hydrographisches Institut.
- Jensen, L., & Tesaker, E. (2009). *Veileder nr 4. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Kartverket. (2024). *Se havnivå, tidevann og vannstand*. Retrieved from <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva/resultat?id=556601&location=Voksa>
- Klimaservicesenter. (2024). *Vindrose med frekvensfordeling*. Retrieved from [https://seklima.met.no/windrose/?timeresolution=custom\\_period&locationid=SN59800&from=1950-05&to=2022-05](https://seklima.met.no/windrose/?timeresolution=custom_period&locationid=SN59800&from=1950-05&to=2022-05).
- Midttømme, G. H., Petterson, L. E., Nøtsund, Ø., Hisdal, H., & Sivertsgård, R. (2011). *Retningslinjer nr. 4/2011. Retningslinjer for flomberegninger*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Miljødirektoratet. (2022). *Lakseregisteret*. Retrieved from Madsvågvasdraget: <https://lakseregisteret.fylkesmannen.no/visElv.aspx?vassdrag=Madsv%C3%A5gvasdraget&id=18.11Z>
- NORSOK N-003. (2007). *Actions and action effects*.
- NVE. (n.d.). Retrieved from NVE Atlas: <https://atlas.nve.no>
- NVE. (2003). *Retningslinje for laster og dimensjonering*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2003). *Retningslinje for laster og dimensjonering*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2016). *Klimaendring og fremtidige flommer i Norge*.
- NVE. (2016). *Rapport nr. 81-2016. Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2022). *Modul F3.203: Plastring, sidesikring – Utførelse*. Retrieved from Sikringshåndboka: <https://www.nve.no/moduler/modul-f3-203-plastring-sidesikring-utforelse/>
- NVE. (2022). *Veileder nr. 1/2022. Veileder for flomberegninger*.
- Statens vegvesen. (2020). *Håndbok V240 - Vannhåndtering*.
- SVV. (2020). *Håndbok V240 Vannhåndtering*. Statens vegvesen.
- SVV. (2021). *Vegnormal N200 Vegbygging*. Statens vegvesen.
- SVV. (2022). *Vegnormal N400 Bruprosjektering*. Statens vegvesen.

## 8. Vedlegg

### 8.1 Vedlegg 1-Bølge beregninger

- a. Vindhastigheter
- b. Bølgehøyder
- c. Effektiv strøklengde
- d. Moloberegninger
- e. Overskylling- Bølgepåvirkning

### 8.2 Vedlegg 2- plan

- f. Situasjonsplan
- g. Oversikt over tiltak-kart