
RAPPORT

Pelagia Vestre sjøfylling

OPPDRAAGSGIVER

Nordplan AS

EMNE

Geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 4. oktober 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 10244467-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Pelagia Vestre sjøfylling	DOKUMENTKODE	10244467-RIG-RAP-002
EMNE	Geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Nordplan AS	OPPDRAAGSLEDER	Markus Glad Rognstad
KONTAKTPERSON	Arild Rindal	UTARBEIDET AV	Ida Elise Overgård
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 310222 NORD: 6882288	ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Stad kommune		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Nordplan AS for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering av en mulig utvidelse av sjøfylling ved Pelagia AS sitt anlegg ved Moldestad, Moldefjorden, Selje i Stad kommune. Deler av området er tidligere utfyllt og deler av fyllingen er avsluttet med ei kai. I denne omgang planlegges en videre utfylling vest for dagens anlegg. Foreliggende rapport tar for seg geotekniske problemstillinger tilknyttet tiltaket og vurdering av gjennomførbarehet med hensyn til geoteknikk.

Sjøbunnen er slak og det forventes ikke stabilitetsproblematikk for etablering av sjøfylling. Tiltaket er vurdert til gjennomførbart.

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene hovedsakelig består av sand med innslag av silt og stein. I et borpunkt nord ved planlagt utfylling i vest ble det registrert et tynt lag som klassifiseres som leire med tynne silt- og sandlag. Basert på lagets mektighet og utbredelse vurderes det at fare for områdeskred kan utelukkes. Lokalstabilitet for planlagt utfylling må ivaretas i alle faser av utbyggingen.

Løsmassemektighet over antatt bergoverflate på sjø ved planlagt fylling i vest varierer mellom 0,1 – 11,5 m. Ved planlagt fyllingsfot varierer løsmektigheten mellom ca. 0,1 – 4 m.

Løsmasser på sjøbunnen må mudres bort i det partiet hvor fyllingsfoten skal etableres (fortanning) for et stabilt og sikkert fundament før fylling kan etableres. Løsmasser bestående av leire og silt medfører økt risiko for fremtidige setninger. Utfyllingen bør ligge i minimum 1 år før eventuelle bygg kan settes på fyllingen. I denne perioden kan fyllingen benyttes som et utvendig lagringsområde og andre aktiviteter som ikke er setningsømfintlige. Utsetting av setningsmålere bør vurderes. Måleintervall bør være hver 14. dag for å ha kontroll på når setninger i stedlig sjøbunnsmasser er ferdig utviklet og sjøfyllingen er byggeklar.

Overkant fylling er planlagt på kote +3,0 (NN2000). Multiconsult har i sine vurderinger tatt utgangspunkt i at gjennomsnittlig helning på fyllingsfront vil være 1:1,5. Dette med en forutsetning om kontroll på kornfordelingen i fyllmassene. Finstoff i fyllmassene kan være med å redusere stabiliteten og sikkerhet mot brudd for fyllingen.

Grunnet fare for erosjonsskader er det nødvendig å utføre plastring/erosjonssikring av fyllingsfronten. Det må etableres en plastringshylle og det må minimum plastres ned til kote -5,2 NN2000 (-4,0 LAT). Dersom det skal etableres dypvannskai foran sjøfyllingen må plastringsutformigen tilpasses ønsket seilingsdyde ved kai.

Overflatesediment i enkelte punkter fra de miljøgeologiske undersøkelsene klassifiseres som forurenset. Utfylling over sjøbunn som er forurenset krever tillatelse fra Statsforvalteren før arbeidene kan starte.

Prosjekteringsforutsetninger er valgt, og grunngitt i Vedlegg A.

00	04.10.22	Rapport klar for utsendelse	Ida Elise Overgård	Markus Glad Rognstad	C. R. Havnegjerde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Grunnlag.....	5
2.1	Grunnundersøkelser	5
2.2	Grunnlagsdokumenter	5
2.3	Koordinater og høydesystem	5
3	Topografi og grunnforhold	6
3.1	Områdebeskrivelse	6
3.2	Kvartærgeologi	7
3.3	Løsmasser	8
3.4	Poretrykk og grunnvann	9
3.5	Kvikkleire.....	9
4	Sikkerhetsprinsipper	10
4.1	Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper i henhold til PBL.....	10
4.2	Geotekniske problemstillinger	10
5	Geotekniske vurderinger	11
5.1	Generelt	11
5.2	Anleggsteknisk rekkefølge	13
5.2.1	Mudring av løsmasser	13
5.2.2	Utfylling av steinmasser	14
5.3	Plastring av fyllingsfront	15
5.4	Naboforhold.....	15
5.5	Framtidig utbygging av kai	15
6	Kritiske forhold	16
6.1	Setningsmålere	16
7	Referanser	17

TEGNINGER

10244467-RIG-TEG-	003:	Situasjonsplan med utfylling og klassifisering av borpunkt
10244467-RIG-TEG-	700:	Prinsippskisse for utfylling profil A-A

VEDLEGG

VEDLEGG A	Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper
-----------	--

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Nordplan AS for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering av en mulig utvidelse av sjøfylling ved Pelagia AS sitt anlegg ved Moldestad, Moldefjorden, Selje i Stad kommune. Deler av området er tidligere utfylt og deler av fyllingen er avsluttet med ei kai. I denne omgang planlegges en videre utfylling vest for anlegget. Foreliggende rapport tar for seg geotekniske problemstillinger tilknyttet tiltaket og en vurdering av gjennomførbarhet med hensyn til geoteknikk.

Fra mottatt grunnlag er det tenkt en fylling fra inne i strandsonen og videre ut i sjøen, mot nord. Fyllingstoppen er planlagt på kote +3,0 (NN2000) iht. mottatte tegninger fra Nordplan.

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Det ble utført grunnundersøkelser på land i 4 punkter i uke 21 2022. Det ble utført grunnundersøkelser på sjø i totalt 9 punkter i uke 22/23 2022. Resultatene fra disse grunnundersøkelsene er presentert i en geoteknisk rapport, 10244467-RIG-RAP-001 /18/. Det ble også utført miljøgeologiske undersøkelser, disse er presentert i rapport nr. 10244467-RIGm-RAP-001 /19/.

Multiconsult har også tidligere utført grunnundersøkelser på sjø øst i området for vurdering av utfylling mot øst. Resultatene fra disse grunnundersøkelsene er presentert i rapport 10221253-RIG-RAP-001 /16/.

Det er ikke kjent for Multiconsult at det er utført andre grunnundersøkelser i nærområdet tidligere.

2.2 Grunnlagsdokumenter

Utover de utførte grunnundersøkelser er tegninger/dokumenter presentert i Tabell 2-1 benyttet som grunnlag ved geoteknisk vurdering.

Tabell 2-1: Grunnlagsdokumenter for geoteknisk vurdering

Nr	Tegning/dokument	Tittel/kommentar	Datert
1	Plan Fylling alt C	Mottatt fra Nordplan AS v/Arild Rindal 19.05.22	09.05.2022
2	Sjøkart med høydekurver	Mottatt fra Kartverket 16.09.2021	16.09.2021

2.3 Koordinater og høydesystem

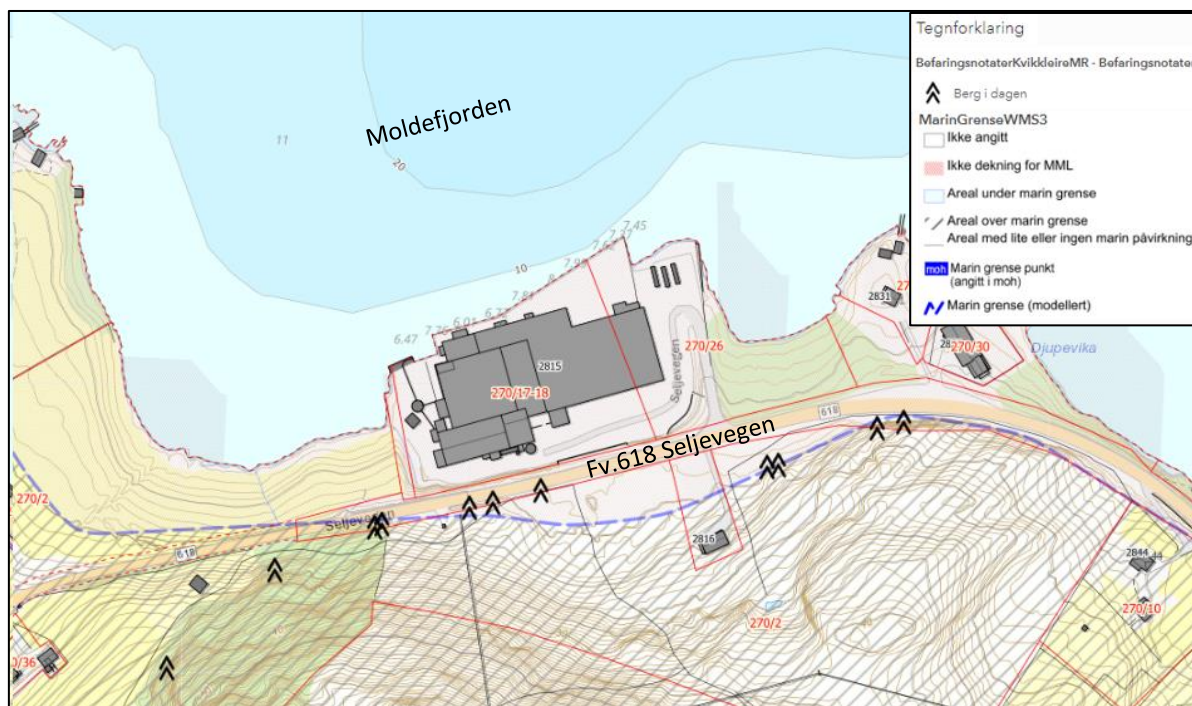
I foreliggende rapport er geografisk sone UTM 32V og NGO høydesystem NN2000 benyttet. Til opplysning er laveste astronomiske tidevann (LAT, sjøkartnull) 1,23 m lavere ift. NN2000 for Selje i Stad kommune.

3 Topografi og grunnforhold

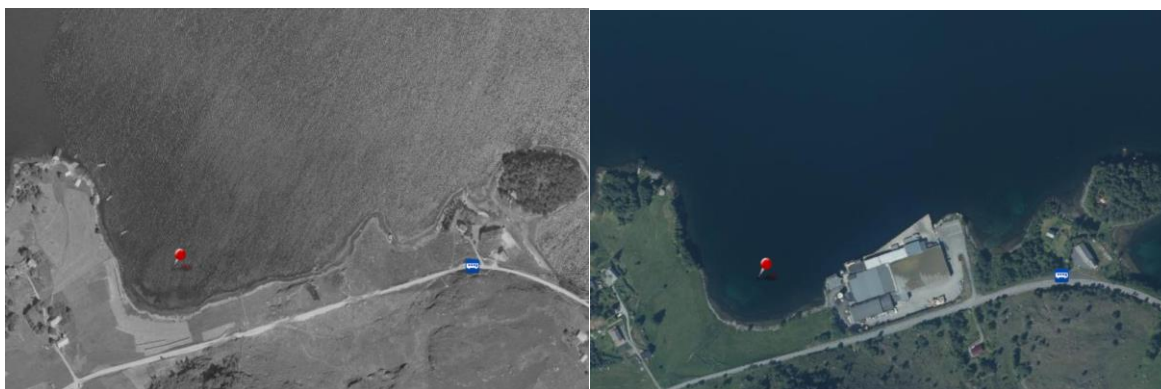
3.1 Områdebeskrivelse

Planområdet ligger i Selje i Stad kommune, Vestland. Sør for planområdet ligger Fv. 618 Seljevegen og i nord er Moldefjorden.

Terrenget heller nordover i retning Moldefjorden. Terrenget over havnivå opp mot Seljevegen har en gjennomsnittlig helning på 1:5 i vest og 1:7 i øst. I henhold til mottatt sjøkart har terrenget under havnivå en gjennomsnittlig helning på 1:8 i vest og 1:6 i øst. Oversiktskart med registrering av berg i dagen er hentet fra ArcGis og vist i Figur 3-1. Historiske bilder før og etter utfylling er vist i Figur 3-2.



Figur 3-1: Oversiktskart over planområdet med registrert berg i dagen sør for Fv.618

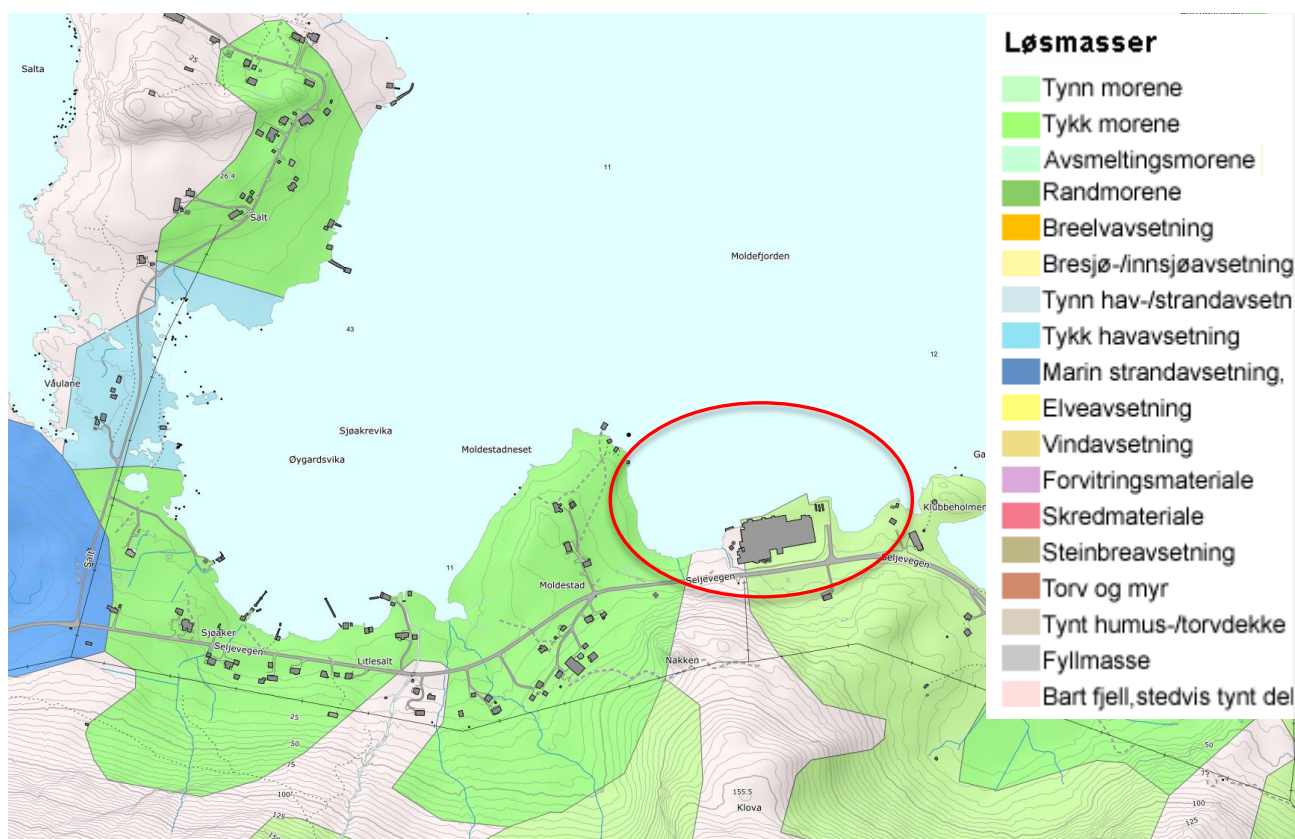


Figur 3-2: Historiske bilder fra området (kilde: kart.finn.no). Venstre side er fra 1968 og høyre bilde er fra 2018.

3.2 Kvartærgeologi

Planlagt tiltak ligger under marin grense og omhandler utfylling på sjø. Figur 3-3 viser utsnitt av NGUs kvartærgeologiske kart over området. Kartet indikerer at løsmasser i området nærmest sjøkanten hovedsakelig består av morenemasser. Mot vest og i bakkant av området finner vi bart fjell (evt. tynt dekke). Morenemasser er ofte faste, velgraderte løsmasser.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekanisk styrke. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises det til www.ngu.no.

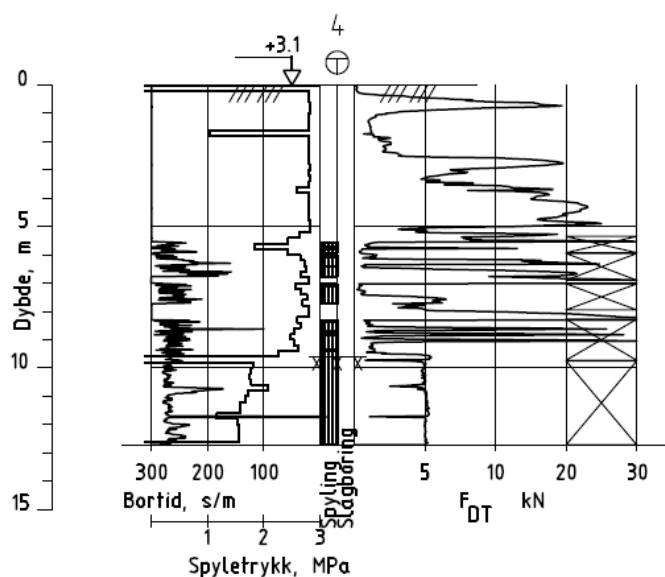


Figur 3-3: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Planområdet er markert med rød sirkel. Kilde: www.ngu.no

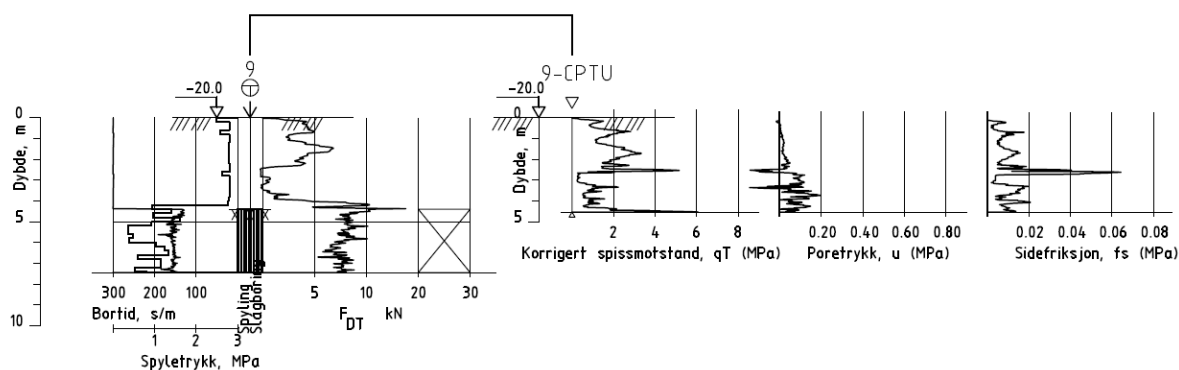
3.3 Løsmasser

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene hovedsakelig består av relativt faste friksjonsmasser som sand, stein og grus. Øst i området på land har det blitt registrert noe finere, løst lagret løsmasser i toppen, se Figur 3-4. Fra laboratorieundersøkelser klassifiseres massene som organisk materiale.

I et borpunkt (borpunkt 9) ved planlagt utfylling i vest ble det registrert et tynt lag (<1m) med lav sonderingsmotstand, se Figur 3-5. Det ble utført CPTU i borpunktet og tatt opp prøver for verifikasjon av massene. Fra laboratorieundersøkelser klassifiseres laget som leire med med tynne silt- og sandlag. I dybder 2,35-2,6 og 3,45-3,8 m under terreng ble det påvist sprøbruddmateriale.



Figur 3-4: Utført sondering på land øst i området. Sonderingen antyder et lag med finere masser 1-2 m dybde under terreng. Fra laboratorieundersøkelser klassifiseres massene som organisk materiale.



Figur 3-5: Utført sondering ved vestre sjøfylling som antyder et lag med finere masser fra 2,5 – 3,5 m dybde under sjøbunn. Fra laboratorieundersøkelsene klassifiseres det som et tynt lag med sprøbruddmateriale (<1m). Laget inneholder sand- og siltlag.

Løsmassemektighet over antatt bergoverflate på land er mellom 2,9 og 12,2 m.

Løsmassemektighet over antatt bergoverflate på sjø ved planlagt fylling i vest varierer mellom 0,1 – 11,5 m. Antatt berghelning er omtrent 1:7.

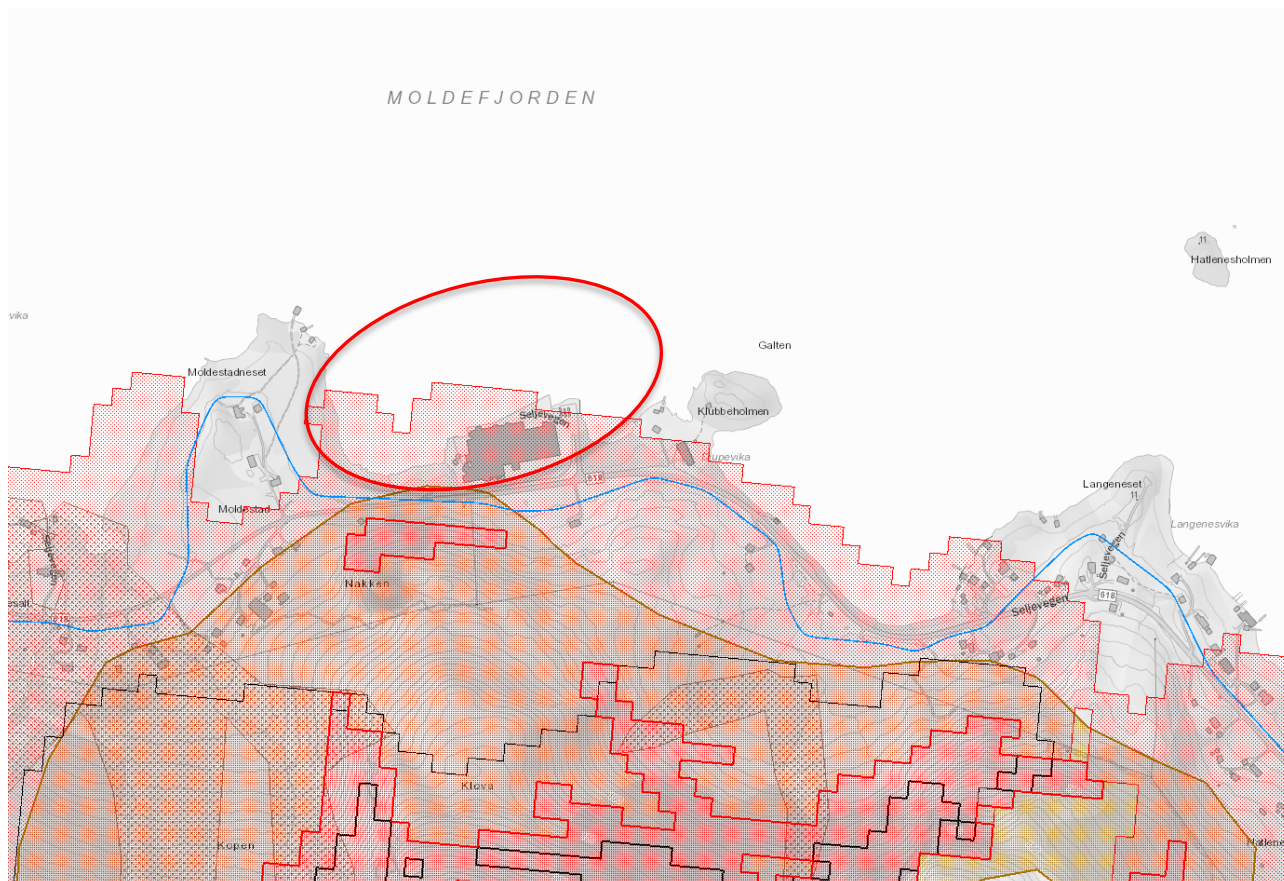
Det vises for øvrig til datarapport for grunnundersøkelser /18/.

3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er ikke utført målinger av poretrykk/grunnvann i forbindelse med utførte grunnundersøkelser

3.5 Kvikkleire

Faresonekart fra NVE-Atlas /22/ viser at det er ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området. Derimot bemerkes det at området ligger innenfor aktsomhetsområdet for utløpsområde for snøskred, se Figur 3-6.



Figur 3-6: Utsnitt av faresonekart for snøskred og steinsprang /22/. Planområdet er markert med rød sirkel.

Utførte grunnundersøkelser har påvist forekomst av sprøbruddmateriale i et tynt lag i en lokal lomme /18/. Generelt er skredfarevurdering for tiltaket vurdert i et eget notat, 10244467-RIG-NOT-001 /17/.

Basert på lagets mektighet og utbredelse vurderes det at fare for områdeskred kan utelukkes. Lokalstabilitet for planlagt fylling må ivaretas i alle faser av utbyggingen.

4 Sikkerhetsprinsipper

4.1 Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper i henhold til PBL

Følgende klassifisering av prosjektet er valgt, og grunngitt i Vedlegg A.

- Geoteknisk kategori 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse CC/RC 2
- Kontrollklasse PKK2 for prosjektering og UKK 3 for utførelse fyllingsarbeider og UKK 2 for øvrig utførelse av geoteknisk prosjektering (Eurokode)
- Tiltaksklasse 2 iht. Plan- og bygningsloven (PBL)
 - Medfører uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse i henhold til PBL
- Sikkerhetsklasse F1 mot flom og stormflo for kaianlegg
- Sikkerhetsklasse S2 mot skred
- Grunntype B for vurdering av seismisk påvirkning

4.2 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger er hovedsakelig relatert til:

- Arbeid på sjøbunn
- Stabilitet av fylling i sjø
- Plastring/erosjonssikring
- Vurdering av mudringsomfang og nødvendige tiltak

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Generelt

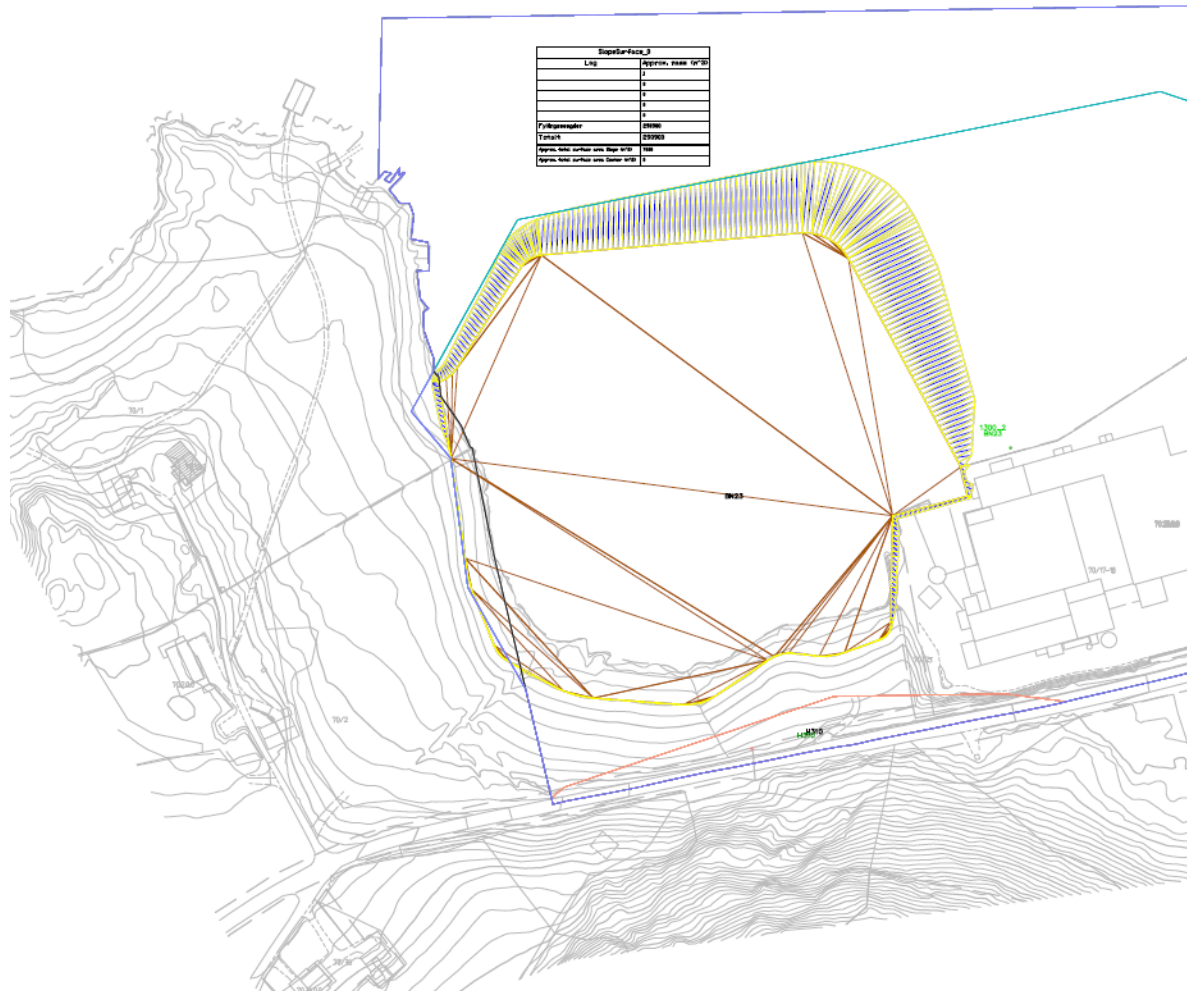
Figur 5-1 viser foto fra Seljeveien mot Moldefjorden. Dagens anlegg ligger til høyre i bildet, og planlagt utfylling er fra land i vest og ut mot eksisterende anlegg. Figur 5-2 viser skisse for planlagt utfylling, mottatt fra Nordplan AS 19.05.22. Overkant fylling er planlagt på kote +3,0 (NN2000). Multiconsult har i sine vurderinger tatt utgangspunkt i at gjennomsnittlig helning på fyllingsfront vil være 1:1,5. Grunnen til dette er for å etablere en plastringshyll. Skissen for den prinsipielle utformingen av fyllingen er vist i Figur 5-3. Det må minimum plastres ned til kote -5,2 NN2000 (-4,0 LAT).

I foreliggende vurdering er det tatt hensyn til mottatte planer for Nordplan som kun viser en utfylling. Det kan på et senere tidspunkt etableres kai på fyllingen. Plastringsutformingen for områder med kai må tilpasses til seilingsdybden da propellersosjon som regel er dimensjonerende, det bør vurderes å til rette for eventuell utbygging av fremtidig kai.

Fyllingen som er planlagt dekker en flate på omtrent 28 000 m² og vil bygges opp av omtrent 355 000 m³ masse. Fyllingen planlegges oppbygget av overskuddsmasser fra tunelldriving fra Stad Skipstunnel.



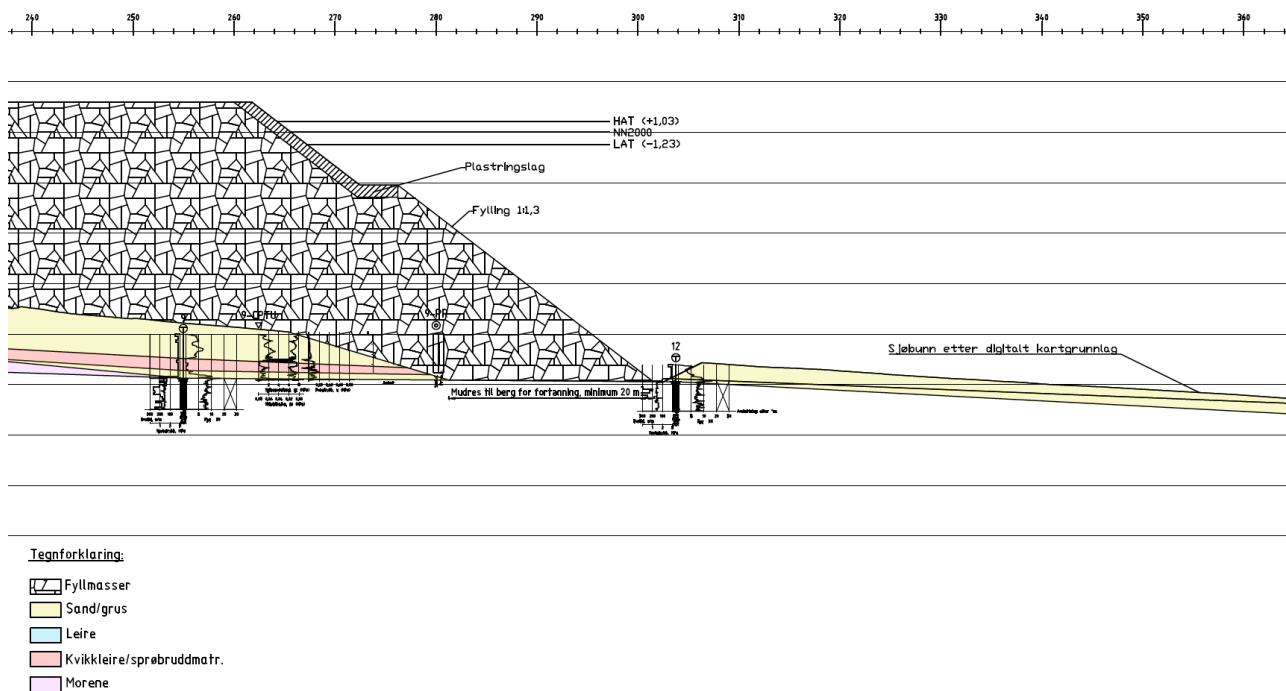
Figur 5-1: Foto mot planområdet. Tatt mot Moldefjorden. Hentet fra «google maps street view», bilde tatt juli 2019.



Figur 5-2: Viser skisse med eksisterende bygg og planlagt utfylling i vest. Eksisterende fylling ligger i dag på kote +3,0 (NN2000). Utsnitt fra tegning «Plan Fylling Alt C», mottatt fra Nordplan 19.05.22.

5.2 Anleggsteknisk rekkefølge

Herunder følger en trinnvis arbeidsbeskrivelse av de arbeider som må utføres for å etablere fyllingen. Tverprofil av sjøbunn/antatt berg med prinsippsskisse av utførelse er vist på tegning nr. 10244467-RIG-TEG-700, utsnitt av tegningen er vist i Figur 5-3.



Figur 5-3: Profil med prinsippsskisse av arbeider som skal utføres. Utsnitt fra tegning 10244467-RIG-TEG-700.

5.2.1 Mudring av løsmasser

Løsmasser på sjøbunnen må mudres vekk i det partiet hvor fyllingsfoten skal etableres (fortanningen) for et stabilt og sikkert fundament før fylling kan etableres. Basert på utførte stabilitetsberegninger må en bredde på minimum 20 m mudres bort for fortanning. Dette vil kreve mudring ned til 25 meters vanddyb.

Løsmassemektheten varierer mellom ca. 0-4 m ved planlagt fyllingsfront. Dette medfører at forventet volum som må mudres bort er ca. 25 000 m³. Dette er masser som må håndteres i samsvar med føringer i miljøgeologisk rapport.

Mudringen gjøres fra båt eller lekter. Miljøgeologiske grunnundersøkelser har påvist forurensede masser, forurensede masser tas på land for transport til godkjent deponi, eventuelle rene masser kan omdisponeres på anlegget om man finner et egnet formål. Flere detaljer i miljøgeologisk rapport 10244467-RIGm-RAP-001.

Mudring og dumping av løsmasser er i utgangspunktet forbudt, men dispensasjon kan tillates. Dispensasjon til mudring og dumping må søkes om til Statsforvalteren.

5.2.2 Utfylling av steinmasser

Steinmassene legges ut med splitt lekter opp til ca. kote -5,2 NN2000 (-4,0 LAT). Utfylling av massene starter fra fyllingsfot og det fylles gradvis oppover med den angitte helningen på fyllingsfronten. Stabiliteten til sjøfyllingen er lavest i utfyllingsfasen da vekten av sprengsteinsmassene medfører destabiliserende vanntrykk i sjøbunnen. For at stabiliteten skal være tilfredsstillende gjennom hele anleggsfasen foreslås en trinnvis utfylling, se Tabell 5-1. Før fyllingstrinn 2 kan påbegynnes må poreovertrykket i sjøbunnen være utlignet. I detaljprosjekteringen må det vurderes om utfyllingen medfører poretrykksoppbygging i stedlige masser som gir behov for liggetid mellom fyllingstrinn. Dersom det blir aktuelt med liggetid mellom fyllingstrinn tilsier erfaringer fra tilsvarende prosjekter at en liggetid på 3 – 6 uker er nødvendig for å utligne poretrykket.

Tilførte masser komprimeres og utlegges lagvis i henhold til NS 3458 fra kote -0,5 NN2000 (+0,7 LAT).

Det må i detaljeringsfasen tas hensyn til forskjellen i faste prosjekterte kubikk (p_{fm}³) og løse tiltransporterte kubikk. En kan vanligvis beregne ca. 40-60 % økning i volum fra faste, prosjekterte kubikk til løse transporterte kubikk.

Forslag til utforming av fyllingen er vist på Figur 5-3. Tabell 5-1 viser grove anslagsverdier for volum av fyllmasser basert på topografi i profil A-A.

Tabell 5-1: Oversikt volumanslag trinnvis utfylling

Fyllingstrinn	Beregnet volum
Fyllingstrinn 0, tilbakefylling for mudret volum	25 000 m ³
Fyllingstrinn 1, spittlekter -5,2 (-4,0 LAT)	175 000 m ³
Fyllingstrinn 2, fra tipp (+3,0 NN2000)	155 000 m ³
Sum volum alle fyllingstrinn	355 000 m ³

Ved utlegging av steinmassene som brukes til fyllingen er det nødvendig å ha kontroll på kornfordelingen i fyllmassene. Finstoff i fyllmassene kan være med å redusere stabiliteten og sikkerheten mot brudd for fyllingen. Masser fra tunneldriving med tradisjonell drivemetode (boring og sprengning), kan ha stor andel finstoff i seg. I så fall bør steinmassene kjøres gjennom sikteverk eller andre tiltak for å skille ut finstoffet samt for å ha kontroll på fraksjonene fyllmassene består av.

Overflatesediment i enkelte punkter fra de miljøgeologiske undersøkelsene klassifiseres som forurensset. Utfylling over sjøbunn som er forurensset krever tillatelse fra Statsforvalteren før arbeidene kan starte. Før utfylling av steinmasser kan sjøbunnen tildekkes med et gruslag på 0,3 m for å hindre spredning av forurensning, dersom dette er aktuelt. Resultater fra miljøgeologiske undersøkelser er presentert i miljøgeologisk rapport «10244467-RIGm-RAP-001» [1].

5.3 Plastring av fyllingsfront

Grunnet fare for erosjonsskader er det nødvendig å utføre plastring/erosjonssikring av fyllingsfronten. Dette gjøres for å beskytte mot erosjon fra bølgekrefter som har oppstått som følge av vær/vind. Det må minimum plastres ned til kote -5,2 NN2000 (-4,0 LAT). Større plastringsdybde må vurderes dersom det skal legges til rette for eventuell utbygging av fremtidig kai.

Plastring bør utføres med gravemaskin av erfaren maskinfører. Riktig plassering av plastringssteiner er nødvendig for å gi den erosjonssikringen som er tenkt. Steinene legges forbandt slik at de «låser» hverandre på plass. Plastringslaget er typisk min. 1,0-1,5 m tykt.

Gravemaskinen kan plasseres på lekter. Etter hvert som fyllingstoppen er over havnivå, kan det vurderes om det er hensiktsmessig å ha gravemaskin stående på selve fyllingen.

5.4 Naboforhold

Det har ikke blitt gjort vurderinger på hvordan fyllmassene fra tunneldrivingen fraktes til planområdet. Slike vurderinger bør foretas av byggherre i neste fase.

Planområdet ligger i nærheten av eksisterende industri og tilhørende kaianlegg. Dette medfører en viss fare for at man under anleggsarbeidene kan møte på forurensede masser og/eller andre miljømessige utfordringer. Det bør planlegges slik at dersom dette oppstår under anleggsfasen, vil man ha nødvendig utstyr og mannskap for forsvarlig håndtering tilgjengelig på plassen. Eksempler på dette kan være olje-/drivstoffsøl fra anleggsmaskiner/båter som utfører arbeid på anleggsplassen. Arbeidene bør i den grad det er mulig utføres så skånsomt som mulig for ikke å påføre unødig skade på miljø og dyreliv i sjøen.

5.5 Framtidig utbygging av kai

I foreliggende vurdering er det tatt hensyn til mottatte planer for Nordplan som kun viser en utfylling. Det kan på et senere tidspunkt etableres kai på fyllingen, men større plastringsdybde må vurderes dersom det skal legges til rette for eventuell utbygging av fremtidig kai. Plastringsdybden bør ligge ca. 1,0 m under ønsket seilingsdybde, men må også detaljeres ut i fra hvilke fartøy som er planlagt lagt til kai.

6 Kritiske forhold

Arbeid på/ved sjø innebærer økt risiko for ulykker.

Ved fylling i sjø vil det alltid være en risiko for lokale glidninger og bevegelser i fyllingsområdet. Derfor må det under arbeidene vises aktsomhet og forsiktighet. Under utførelse av arbeidene må dører på kjøretøy/maskiner holdes åpne og nødvendig sikkerhetsutstyr må til enhver tid være innen rekkevidde.

I forbindelse med etablering av fylling i sjøen bemerkes følgende kritiske momenter:

- Stabilitet av fylling i sjø
- Utlegging av masser på sjøbunn
- Arbeid i nærheten av sjøtrafikk

Det er vesentlig at det i videre planfaser legges til rette for sikker gjennomføring av arbeidene. God kommunikasjon mellom prosjekterende, utførende og byggherre er nødvendig.

Arbeidene må utføres i tråd med *Forskrift om utførelse av arbeid /15/*.

Det må gjøres en helhetlig vurdering i forhold til fremtidige setninger og fremtidig utbygging på etablert fylling. Generelt må utfylling av steinmasser detaljeres nærmere når endelig omfang av mudring er bestemt.

6.1 Setningsmålere

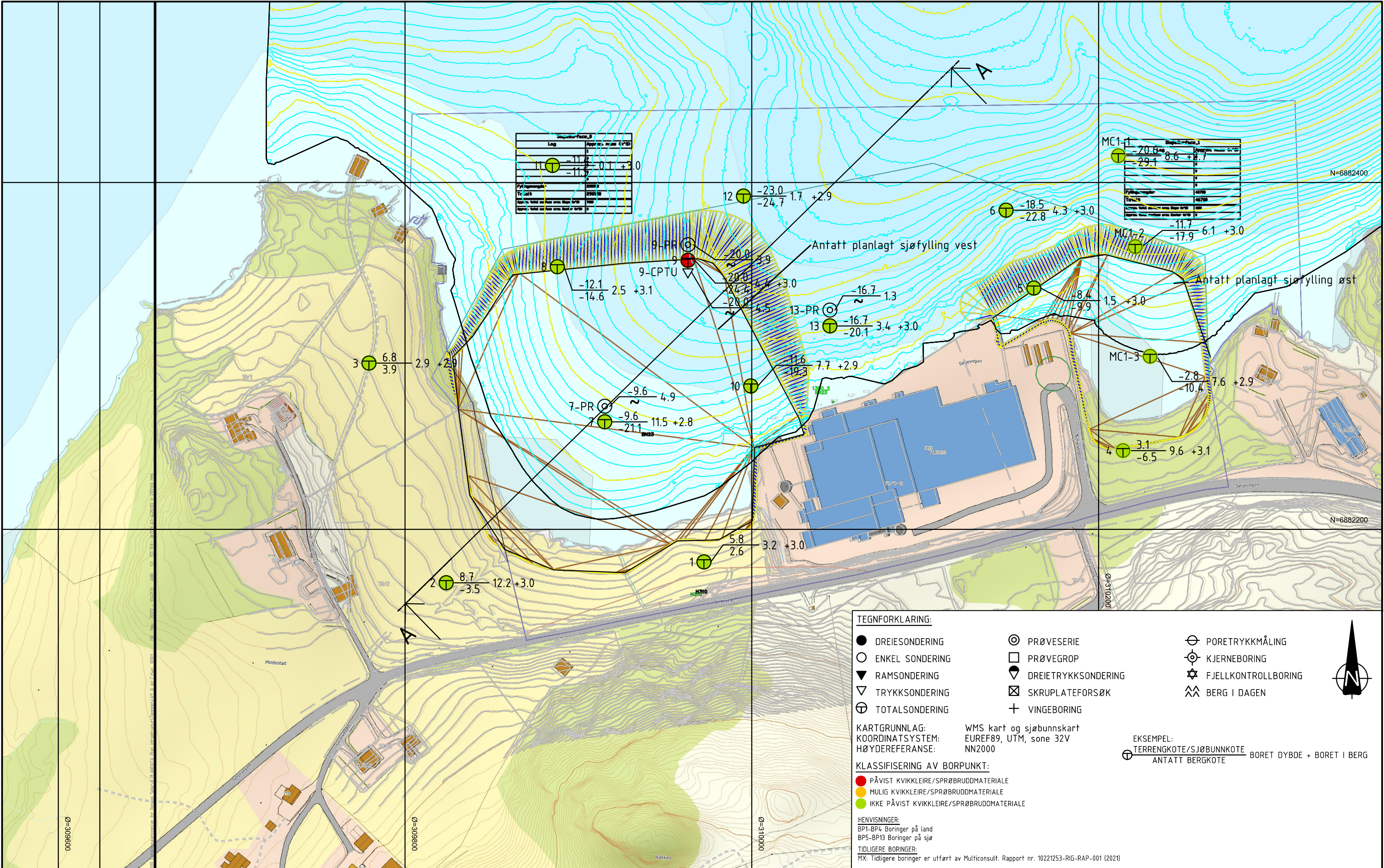
Utsetting av setningsmålere bør vurderes basert på fremtidig utbygging på etablert fylling. Det anbefales installasjon av setningsmålere like etter at siste utfyllingstrinn er utført. Måleintervall bør være hver 14. dag for å ha kontroll på når setninger i stedlig sjøbunnsmasser er ferdig utviklet og sjøfyllingen er byggeklar.

Løsmasser bestående av leire og silt medfører økt risiko for fremtidige setninger. Det anslås ca. 1 års ventetid på å få utviklet setninger. I denne perioden kan fyllingen benyttes som et utvendig lagringsområde og andre aktiviteter som ikke er setningsømfintlige.

7 Referanser

- /1/ Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2008), Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven), LOV-2008-06-27-71. Sist endret 01.07.2021
- /2/ Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2017), Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), FOR-2017-06-19-840. Sist endret 01.07.2021
- /3/ Direktoratet for byggkvalitet (2017) Veiledning om tekniske krav til byggverk. Datert 15.09.2017
- /4/ Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2010) Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften), FOR-2010-03-26-488. Sist endret 01.05.2021
- /5/ Direktoratet for byggkvalitet (2016) Veiledning om byggesak. Publikasjonsnummer: HO-1/2011. Datert 04.08.2016
- /6/ Standard Norge (2016). Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016
- /7/ Standard Norge (2016), Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+A1:2013+NA:2020
- /8/ Standard Norge (2016), Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. NS-EN 1997-2:2007+NA:2008
- /9/ Standard Norge (2014), Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021
- /10/ Standard Norge (2014), Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold. NS-EN 1998-5:2004+NA:2014
- /11/ Statens vegvesen (2014), Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, juni 2014
- /12/ Standard Norge (2015) Ledelsessystemer for kvalitet - Krav (ISO 9001:2015). NS-EN ISO 9001:2015
- /13/ Norges vassdrags- og energidirektorat (2011), NVEs retningslinjer nr. 2/2011, Flaum- og skredfare i arealplanar, revidert 22. mai 2014
- /14/ Norges vassdrags- og energidirektorat (2019), NVEs veileder nr. 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred
- /15/ Arbeids- og sosialdepartementet (2018), Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid), FOR-2011-12-06-1357.
- /16/ Multiconsult Norge AS (2021), «10221253-RIG-RAP-001 Datarapport grunnundersøkelser», datert 14.10.2021.
- /17/ Multiconsult Norge AS (2022), «10244467-RIG-NOT-001. Pelagia vestre sjøfylling. Skredfarevurdering», datert 09.06.2022
- /18/ Multiconsult Norge AS (2022), «10244467-RIG-RAP-001. Pelagia vestre sjøfylling. Datarapport grunnundersøkelser», datert 12.08.2022.
- /19/ Multiconsult Norge AS (2022), «10244467-RIGm-RAP-001. Pelagia vestre sjøfylling. Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment», datert 17.08.2022
- /20/ Kartverket, Norgeskart. www.norgeskart.no
- /21/ Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), Løsmassekart. <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- /22/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), NVE Atlas. <https://atlas.nve.no/>
- /23/ [Kystverket: Molohåndboka, datert 1. desember 2018.](#)

Z:\010244\10244467-01\10244467-01-03 ARBEIDSMAPPADE\10244467-01 RIG\10244467-01-04 TEGNINGER\10244467-RIG-TEG-003 Situasjonsplan med utfylling.dwg, - Layout: (003 (A3 liggende)); - Plottet av: ieo, Dato: 2022.09.28 kl 20:06



TEGNFORKLARING:

- DRIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING

- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ▼ DREITRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING

- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊙ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: WMS kart og sjøbunnskart
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, sone 32V
HØYDEREFERANSE: NN2000

KLASSIFISERING AV BØRPUNKT:

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

HENVISNINGER:
BP1-BP4 Boringer på land
BP5-BP13 Boringer på sjø
TIDLIGERE BORINGER:
MX: Tidligere boringer er utført av Multiconsult. Rapport nr. 10221253-RIG-RAP-001 (2021)

EKSEMPEL:
⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNSKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG
⊕ ANTATT BERGKOTE



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Nordplan AS
PELAGIA - VESTRE SJØFYLLING
Situasjonsplan med utfylling

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	IEO	Kontrollert	MGN	A3	2022-09-21
Oppdragsnr.	10244467	Tegningsnr.	RIG-TEG-003	Godkjent	Målestokk
				CRH	1:2000
					Rev.
					01

RAPPORTVEDLEGG

Pelagia Vestre sjøfylling

VEDLEGG A

OPPDRAAGSGIVER
Pelagia AS

EMNE
Geoteknisk vurdering - reguleringsplan

DOKUMENTKODE: 10244467-RIG-RAP-002_rev00

Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper i pbl-opppdrag

Innhold/formål

Vedlegges formål er veiledning og dokumentasjon for Multiconsults valg i forhold til styrende krav gitt i det gjeldende regelverk og relevant standardverk.

Valg og begrunnelse er gitt i fargede bokser. Annet er støtteinformasjon fra regelverk eller standard.

Sammendrag:

PBL/TEK17/SAK10:

- Sikkerhetsklasse mot Flom og stormflo: F1/F2
- Sikkerhetsklasse mot skred: S2
- Tiltaksklasse: 2

EUROKODE:

- Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
- Geoteknisk kategori 2
- Kontrollklasse prosjektering og utførelse PKK2 og UKK2/UKK3
- Seismisk klasse I
- Dimensjonerende brukstid: 100 år

NVE

- Tiltakskategori Ikke relevant
- Konsekvensklasse kvikkleireskred Ikke relevant

Multiconsult

Myndighetskrav til prosjekteringen (krav i lovverket)

Gjeldende regelverk for prosjektering i dette prosjektet er *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven; PBL)* med relevante sentrale og lokale forskrifter. Relevante sentrale forskrifter vil her være :

- Forskrift om byggesak (SAK10)
- Byggt teknisk forskrift (TEK17)

Veiledning til de sentrale forskriftene er tilgjengelig fra Direktoratet for byggekvallitet (DIBK), og vil legges til grunn for tolkning av myndighetskravene.

TEK17, §7-2: Sikkerhet mot Flom og stormflo

(1) Byggverk hvor konsekvensen av flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.

(2) For byggverk i flomutsatt område skal sikkerhetsklasse for flom fastsettes. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller

sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides. I de tilfeller hvor det er fare for liv fastsettes sikkerhetsklasse som for skred, jf. § 7-3

(3) Første og annet ledd gjelder tilsvarende for stormflo.

(4) Byggverk skall plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Retningsgivende eksempler i veiledning til forskrift (DIBK):

<https://dibk.no/byggereglene/byggt teknisk-forskrift-tek17/7/7-2/>

F1	Byggverk med lite persjonopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser, eksempelvis garasje og lagerbygning med lite personopphold.
F2	Omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold, eksempelvis bolig fritidsbolig og campinghytte, garasjeanlegg og brakkerigg, skole og barnehage, kontorbygning, industribygg, driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1.
F3	Omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Eksempelvis sykehjem, sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning, avfallsdeponier der oversvømmelse gir stor forurensningsfare.
Valgt:	Eventuell begrunnelse for valg: Fyllingen er planlagt på kote +3,0. Oversvømmelses konsekvens er liten for fylling og eventuell kai. Fyllingsfronten plastres for å motstå erosjon fra bølger, stormflo og propellersosjon. For industribygg settes sikkerhetsklasse F2. Dimensjonerende stormflo med klimapåslag for sikkerhetsklasse F2 er +2,24 (NN2000). Det må i prosjekteringsfasen vurderes bølgehøyder og om disse kan gi løft på eventuell kai i løpet av levetiden.
F1/F2	

TEK17, §7-3: Sikkerhet mot Skred (generelt)

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres,

dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Retningsgivende eksempler i veiledning til forskrift (DIBK):

<https://dibk.no/byggereglene/byggt teknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>

S1	Byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis garasje, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygning med lite pers.opphold.
S2	Eksempelvis byggverk der det oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Enebolig, tomannsbolig, blokk/rekkehus (maks 10 boenheter) arbeids- og publikumsbygg, driftsbygning i landbruket, parkeringshus og havneanlegg.
S3	Byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis eneboliger (kjede/rekke/blokk/fritidsbolig) med mer enn 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg, skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon.
Valgt:	Eventuell begrunnelse for valg: Sikkerhetsklasse S2 er valgt, da det betegnes som havneanlegg. Det er ingen registrerte snøskred, steinsprang/steinskred, flomskred, sørpeskred eller fjellskred i området for planlagt bebyggelse i henhold til NVE skredatabase.
S2	

TEK17, §7-3: Sikkerhet mot Skred (kvikkleire)

Kvikkleireskred (fra veiledning til TEK17, §7-3)

Kvikkleireskred opptrer som en engangshendelse. Krav til sikkerhet gjelder for denne faretypen, men i praksis vil det være umulig å angi sannsynlighet for kvikkleireskred. Derfor er sikkerhetsklassene ikke så godt egnet. Sikkerhetsnivå for en faresone for kvikkleireskred fastsettes derfor ved en sikkerhetsfaktor, F. Sikkerhetsfaktoren angir forholdet mellom stabiliserende krefter og drivende krefter for den skråningen som har lavest stabilitet i faresonen. (...) Behov for utredning og eventuell sikring av områdestabiliteten i faresoner for kvikkleireskred er avhengig av tiltakskategori, og for tiltakskategori K2-K4 også hvilken faregrad sonen har. Tiltakskategori bestemmes av tiltakets påvirkning på områdestabiliteten og av konsekvensene ved skred. Konsekvensene bestemmes av tiltakets størrelse og verdi samt i hvilken grad tiltaket vil medføre tilflytning av personer. (...)

Retningsgivende eksempler i veiledning til forskrift (DIBK):

<https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>

K0	Mindre byggverk som medfører svært begrenset terrenginngrep eller laster og ingen tilflytning av personer. Eksempelvis: Enkle garasjer, naust og uthus. Mindre veger som ikke medfører utfyllinger i toppen av skråninger eller skjæringer i bunnen av skråninger og mindre grøfter og lignende, eksempelvis skogsbilveger og gårdsveger. Mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse
K1	Byggverk, herunder terrenginngrep og anlegg, av begrenset størrelse og tyngde med lite personopphold. Eksempelvis: Mindre driftsbygninger i landbruket og laberbygg av begrenset verdi. Mindre massedeponier og VA-anlegg. Mindre veger og trafikksikkerhetstiltak som gang- og sykkelveger, over- og underganger og tiltak i forbindelse medanlegg av midtdele og lignende.
K2	Byggverk som nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke områdestabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.
K3	Byggverk som medfører begrenset tilflytning/personopphold til området eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2) Eksempelvis: Enebolig, to eneboliger, tomannsbolig, fritidsbolig med maks to boenheter og to fritidsboliger med en boenhet. Større driftsbygninger i landbruket. Mindre utendørs publikumsanlegg. Mindre næringsbygg. Større VA-anlegg.
K4	Tiltak som medfører større tilflytning/personopphold til området enn tiltak i K3, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner. Eksempelvis: mer enn to eneboliger/fritidsboliger. Eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn to boenheter. Bolig- og hyttefelt. Skole og barnehage. Sykehjem. Større næringsbygg. Kontorbygning og idretts- industrianlegg. Større utendørs publ.anlegg. Lokale beredskapsinstitusjoner.
Valgt:	Eventuell begrunnelse for valg / referanse: Gjennom utførte grunnundersøkelser ble det påtruffet et tynt lag med sprøbruddmateriale (<1 m). Basert på lagets mektighet og beskjedne utbredelse (lokal lomme) vurderes det at fare for områdeskred kan utelukkes.
IR	

Faregradsklasse for utbygging bestemmes fra etablerte faregradssoner på web LAV, MIDDELS eller HØY:

www.skrednett.no

Faregrad	Eventuell begrunnelse for valg / referanse:
IR	

Preaksepterte ytelser for sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet):

§ 7-3 Tabell 1: Vurdering av sikkerhet og utredning av områdestabilitet ved tiltak i områder med fare for kvikkleireskred.

Tiltakskategori	Faregrad for utbygging		
	Lav	Middels	Høy
K0	Tiltak må følge anbefalinger i <i>Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner</i> , (NGI-rapport 2001008-62)		
K1	Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt. Ved tvil om dette skal tiltaket flyttes til K2.		
K2	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller ikke forverring*	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller ikke forverring*	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller ikke forverring hvis $F \geq 1,2$ eller forbedring hvis $F < 1,2$
K3	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller ikke forverring*	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller ikke forverring hvis $F \geq 1,2$ eller forbedring hvis $F < 1,2$	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller forbedring hvis $F < 1,4$
K4	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller forbedring hvis $F < 1,4$	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller forbedring hvis $F < 1,4$	Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$

* Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå «ikke forverring» av områdestabiliteten.

TEK17, §17-2: Konstruksjonssikkerhet

- (1) Materialer og produkter i byggverk skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet blir tilfredsstilt.
- (2) Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot brudd og tilstrekkelig stivhet og stabilitet for laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Kravet gjelder byggverk under utførelse og i endelig tilstand.
- (3) Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

Kommentar / valg:

Konstruksjonssikkerheten tilfredsstilles ved at det i dette prosjektet prosjekteres etter Eurokode-systemet.

SAK10, §9-3: Fastsettelse av tiltaksklasse & SAK10, §9-4: Oppdeling i tiltaksklasser.

Oppgaver knyttet til tiltak skal inndeles i tiltaksklasse 1, 2 eller 3 innenfor ett eller flere fagområder basert på kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser mangler og feil kan få for helse, miljø og sikkerhet.

Oppgaver knyttet til tiltaket kan plasseres i ulike tiltaksklasse for den enkelte funksjon og fagområde. Kommunen godkjenner tiltaksklasser etter forslag fra ansvarlig søker.

Veiledningen (DIBK) gir følgende veiledning for fastsettelse av tiltaksklasse innenfor geoteknisk prosjektering:

FAGOMRÅDE	TILTAKSKLASSE		
	1	2	3
Geoteknikk Utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjon.	- Småhus inntil 3 etasjer. - Andre byggverk inntil 2 etasjer med oversiktlige og enkle grunnforhold - Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1	- Fundamentering av byggverk med 3-5 etasjer. - Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er godt utviklet. - Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.	- Byggverk med flere enn 5 etasjer - Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. - Metode for fastleggelse av grunnforhold er lite utviklet. - Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 3 og 4.

Veiledningen gir også følgende generelle eksempler:

Tiltaksklasse	Overordnet (uavhengig av fagområde)	Utvidet
1	Liten kompleksitet og vanskelighetsgrad og, hvor feil eller mangler kan føre til mindre konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet	Omfatter normalt byggverk hvor prosjektering kan skje ved bruk av enkle beregninger, enkel dimensjonering, bruk av tabeller og forhåndsaksepterte løsninger, og utførelse kan skje uten at det kreves avanserte metoder
2	Liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet eller tiltak av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad der mangler eller feil kan føre til små eller middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.	Omfatter normalt byggverk hvor prosjektering kan skje etter anerkjente forutsetninger, beregningsmetoder og tekniske prinsipper.
3	Stor kompleksitet og vanskelighetsgrad eller oppgaver av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad hvor mangler eller feil kan føre til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.	Prosjektering i tiltaksklasse 3 setter krav til spesialiserte kvalifikasjoner eller bruk av alternative analyse for oppfyllelse av byggtknisk forskrift (TEK17). Omfatter oppgaver av stor vanskelighetsgrad eller oppgaver som krever spesielle og krevende utførelsesmetoder. Tiltaksklasse 3 omfatter også utførelse der prosjektmaterialet for utførelse krever vesentlig teknisk utdyping og supplering med spesielle utførelsesprosedyrer eller der usikre forhold ved utførelsen krever supplerende tekniske undersøkelser, for eksempel ved
Valgt klasse:	Begrunnelse for valg: Tilsvaret pålitelighetsklasse 2 i Eurokode	
2	Kai- og havneanlegg, gunstige grunnforhold. Faste stedlige sjøbunnsmasser. Valget medfører krav om uavhengig systemkontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse	

Valg av standardverk og tilhørende Sikkerhetsprinsipper

Ut fra krav og anbefalinger i myndighetskravene vil Eurokode-systemet (**NS-EN**) legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen.

NS-EN 1990, kap. 2.2: Pålitelighet

Pålitelighetsnivå for konstruksjonens kapasitet og brukbarhet vil oppnås via kombinasjoner av tiltak (definert i pkt5).

Flere midler for å oppnå pålitelighet relateres til valg av Konsekvensklasse (CC) og Pålitelighetsklasse (RC). Tillegg B til

NS-EN 1990 definerer pålitelighetsklasser:

Konsekvens-klasse	Beskrivelse	Eksempler på bygg og anlegg
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg)
CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus

Tabell NA.A1(901) i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 gir veiledende eksempler å lassering av i pålitelighetsklasser.

Overordnet er følgende eksempel relevant, men ved vurdering vil det også ses på type konstruksjon som gis veildning for i samme tabell.

*) Vurderingen skal også ta hensyn til omkringliggende områder og byggverk

Veiledende eksempel for klassifisering	CC / RC			
	1	2	3	4
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller. *)		(x)	x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold. *)	x	(x)		

Valg av konsekvensklasse (CC) og pålitelighetsklasse (RC):	Sjøfylling	2
	Områdestabilitet	2

NS-EN 1990, kap. 2.3: Dimensjonerende brukstid

Eurokoden gir tabell 2.1 følgende veildende dimensjonerende brukstid:

Dimensjonerende brukstidskategori	Veiledende dimensjonerende brukstid (år)	Eksempler
1	10	Midlertidige konstruksjoner ¹
2	10 til 25	Utskiftbare konstruksjonsdeler, f.eks. kranbjelker, lagere osv.
3	15 til 30	Landbruksbygninger og lignende konstruksjoner
4	50	Bygningskonstruksjoner og andre vanlige konstruksjoner
5	100	Monumentale bygningskonstruksjoner, bruer og andre anleggskonstruksjoner

¹ Konstruksjoner eller konstruksjonsdeler som kan demonteres slik at de kan brukes på nytt, bør ikke anses som midlertidige.

Valg av dimensjonerende brukstid:	Fylling:	
		100 år

NS-EN 1990, kap. 2.5: Kvalitetssikring

(1) For å sikre at konstruksjonen oppfyller de krav og forutsetninger som er fastsatt i prosjekteringen, bør egnede kvalitetssikringstiltak være etablert. Disse tiltakene omfatter definisjon av pålitelighetskrav, organisasjonsmessige tiltak og kontroll på stadiene for prosjektering, utførelse, bruk og vedlikehold.

Kapittel NA.A1.3.1 (902) i nasjonalt tillegg angir at det skal være tilgjengelig et kvalitetssystem ved prosjektering i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4. I klass 4 skal systemet også tilfredstille kravene i NS-EN ISO 900-serien.

Multiconsult sitt kvalitetsstyringssystem (KS-system) er basert på og tilfredsstiller følgende lovpålagte systemkrav: ISO 9001:2008, ISO 1400:2004, Plan- og bygningsloven, Byggherreforskriften og Internkontrollforskriften. Eurokodens krav er altså ivarettatt for alle pålitelighetsklasser.

NS-EN 1990, kap. 2.5: Kvalitetssikring

Kapittel NA.A1.3.1 (903) Prosjekteringskontroll i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 gir krav til grad av prosjekteringskontroll. Prosjekteringskontrollklasser er definert som:

Valg av prosjekterings-kontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighets-klasse	Minste prosjekterings-kontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (DSL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (DSL 3) ¹⁾
1	PKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.
²⁾ Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

Kapittel NA.A1.3.1 (904) Utførelseskontroll i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 gir krav til grad av utførelsesskontroll. Utføringskontrollklasser er definert som:

Valg av utførelses-kontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighets-klasse	Minste utførelses-kontrollklasse	Egenkontroll (IL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (IL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (IL 3) ¹⁾
1	UKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	UKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	UKK3	kreves	kreves	kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B5 (informativt tillegg B) for betegnelse IL.
²⁾ Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

For dette prosjektet medfører dette:

Kontrollklasse PKK2 for prosjektering og generelt UKK2 for utførelse, men fordi sjøfylling er risikofyllt i utførelsesfasen løstes dette til UKK3.

Prosjektering: Krav om grunnleggende kontroll (egenkontroll), intern systematisk kontroll og utvidet kontroll

Utførelse: Krav om grunnleggende kontroll (egenkontroll), intern systematisk kontroll og utvidet kontroll og skjerpet utvidet kontroll for sjøfylling

NS-EN 1997-1, kap. 2.1: Krav til prosjekteringen

Valg av Geoteknisk kategori

Kategori	Overordnet	Utvidet
1	Bør bare inkludere små og relativt enkle konstruksjoner.	Konstruksjoner hvor det er mulig å sikre at de grunnleggende kravene vil bli tilfredsstilt på grunnlag av erfaring og kvalitative geotekniske undersøkelser, samt konstruksjoner med minimal risiko. Bør bare brukes ved god områdestabilitet og ved graving over grunnvannstand.
2	Bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.	Prosjektering bør normalt omfatte kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre at de grunnleggende kravene vil bli oppfylt. Rutinemessige prosedyrer for felt- og laboratorieprøving.
3	Bør omfatte konstruksjoner eller deler av konstruksjoner som faller utenfor grensene for geoteknisk kategori 1 og 2.	Bør vanligvis omfatte alternativer til bestemmelsene og reglene i eurokode 7.
Valgt klasse:	Eventuell begrunnelse for valg: Konvensjonell fundamenteringsmetode. Steinfylling (sprengstein) på faste stedlige sjøbunnsmasser. Dette medfører uavhengig kontroll av prosjektering i henhold til PBL.	
2		

NS-EN 1997, kap. 2: Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Geoteknisk prosjektering velges utført ved beregninger.

Standarden angir *Prosjektering ved konstruktive tiltak, Prøvebelastning og modellprøving* samt *Observasjonsmetoden* som andre aktuelle tilnærminger.

NS-EN 1997, kap. 2.4.7.3.4: Dimensjoneringsmetoder

I henhold til standardens nasjonale tillegg:

Dimensjoneringsmetode 2 benyttes for peler

Dimensjoneringsmetode 3 benyttes for all annen geoteknisk prosjektering

NS-EN 1998-1, kap. 2.1: Grunnleggende krav (jordskjelv)

Differensiering av påliteligheten oppnås ved å klassifisere konstruksjoner i forskjellige seismiske klasser.

Definisjon av seismisk klasse er gitt av tabell 4.3 (gjengitt under). Videre veiledninger for valg av seismisk klasse finnes i tabell NA.4(902) i standardens nasjonale tillegg.

Seismisk klasse	Bygninger
I	Bygninger av mindre betydning for offentlig sikkerhet, for eksempel jordbruksbygninger osv.
II	Vanlige bygninger, som ikke hører til i de andre kategoriene.
III	Bygninger med en seismisk motstand som er av betydning på grunn av konsekvensene knyttet til sammenbrudd, for eksempel skoler, aulaer, kulturinstitusjoner osv.
IV	Bygninger der det er av største viktighet for beskyttelse av liv og helse at de forblir uskadd under jordskjelv, for eksempel sykehus, brannstasjoner, kraftstasjoner osv.

MERKNAD De seismiske klassene I, II, III eller IV tilsvarer omtrent henholdsvis konsekvensklasse CC1, CC2 og CC3, definert i NS-EN 1990:2002, tillegg B.

Forslag til valg av seismisk klasse *):

IR

*) Valg gjøres i samråd med prosjektets RIB.

Seismisk klasse 2:

«Vanlige bygninger» etter veiledninger i tabell NA.4(902). Dette resulterer i seismisk klasse 2 med seismisk faktor $y_t = 1,0$.

NS-EN 1990: Partialfaktorer for påvirkninger/lastvirkninger (A)

Partialfaktor kan benyttes på selve lastene eller på virkningen av lastene (eksempelvis trafikklasters virkning på jordtrykk). Vi velger i dette prosjektet å benytte partialfaktor på selve lasten.

Dersom laster oppgis i bruddgrensetilstand fra RIB vil dette benyttes direkte. To sett med lastfaktorer sjekkes for konstruksjonslaster i tilstandene STR/GEO (Eurokode 0: Tabell NA.A1.2 (B)).

Med benevnelse G for permanent last og Q for variable laster benyttes følgende kombinasjon av partialfaktorer på lastene for bæreevnebetragtning:

$$6.10a: 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q = 1,35 \cdot G + 1,05 \cdot Q$$

$$6.10b: 0,89 \cdot 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q = 1,20 \cdot G + 1,5 \cdot Q$$

Lastkombinasjon for irreversible grensetilstander (setninger):

$$6.14b: G + Q + Q^* \cdot 0,7 \quad \text{*ikke dominerende variabel last}$$

$$6.16b: G + Q \cdot 0,6$$

Partialfaktorer i henhold til formel 6.16b anses som gjeldene ved geoteknisk kontroll av setninger.

For eventuelle geotekniske laster benyttes lastfaktor 1,0 for permanente laster og 1,3 for variable laster.

(Eurokode 0: Tabell NA.A1.2(C)). Geotekniske laster kan i enkeltberegninger være jordtrykklaster.

Ved stabilitetsberegninger benyttes partialfaktoren for geotekniske laster.

For gunstige lastvirkninger, og for beregninger i ulykkesgrensetilstand, regnes det med partialfaktor 1,0 på lasten.

NS-EN 1990: Partialfaktorer for grunnens egenskaper (M & R)

Dimensjoneringsmetode 3 (generell geoteknisk prosjektering)

Følgende gjelder for partialfaktor på effektiv friksjon ($\tan \phi'$) og kohesjon, udrenert skjærfasthet og

tyngdetetthet etter dimensjoneringsmetode 3 (NA.A.3.2):

$$\gamma_{\phi'(M2)} = 1,25^* \quad / \quad \gamma_{c'(M2)} = 1,25^* \quad / \quad \gamma_{cu(M2)} = 1,4 \quad / \quad \gamma_{(M2)} = 1,0$$

*) I nasjonalt tillegg til Eurokode 7 er det tilrådd å øke partialfaktorer når det er fare for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer eller når det kreves for å kunne utføre analysemetoden og beregning av problemstillingen i

overensstemmelse med anerkjent praksis. Statens vegvesens håndbok V220 er i utgangspunktet ikke relevant for prosjektet, men gir likevel en fornuftig veiledning til eventuell justering av materialkoeffisient.

Partialfaktor for motstand forspente forankringer / støttekonstruksjoner / skråninger / områdestabilitet (NA.A.3.3.1):

$$g_{R,v(R3)} = 1,0 \quad (\text{Bæreevne})$$

$$g_{R,h(R3)} = 1,0 \quad (\text{Glidemotstand})$$