

Oppdragsgiver: **Luster kommune**

Oppdragsnr.: **52303391** Dokumentnr.: **52303391-RIG-N01**

Til: Luter kommune v/ Johannes Øygarden

Fra: Norconsult v/ Beate Kvalsund

Dato 2023-10-23

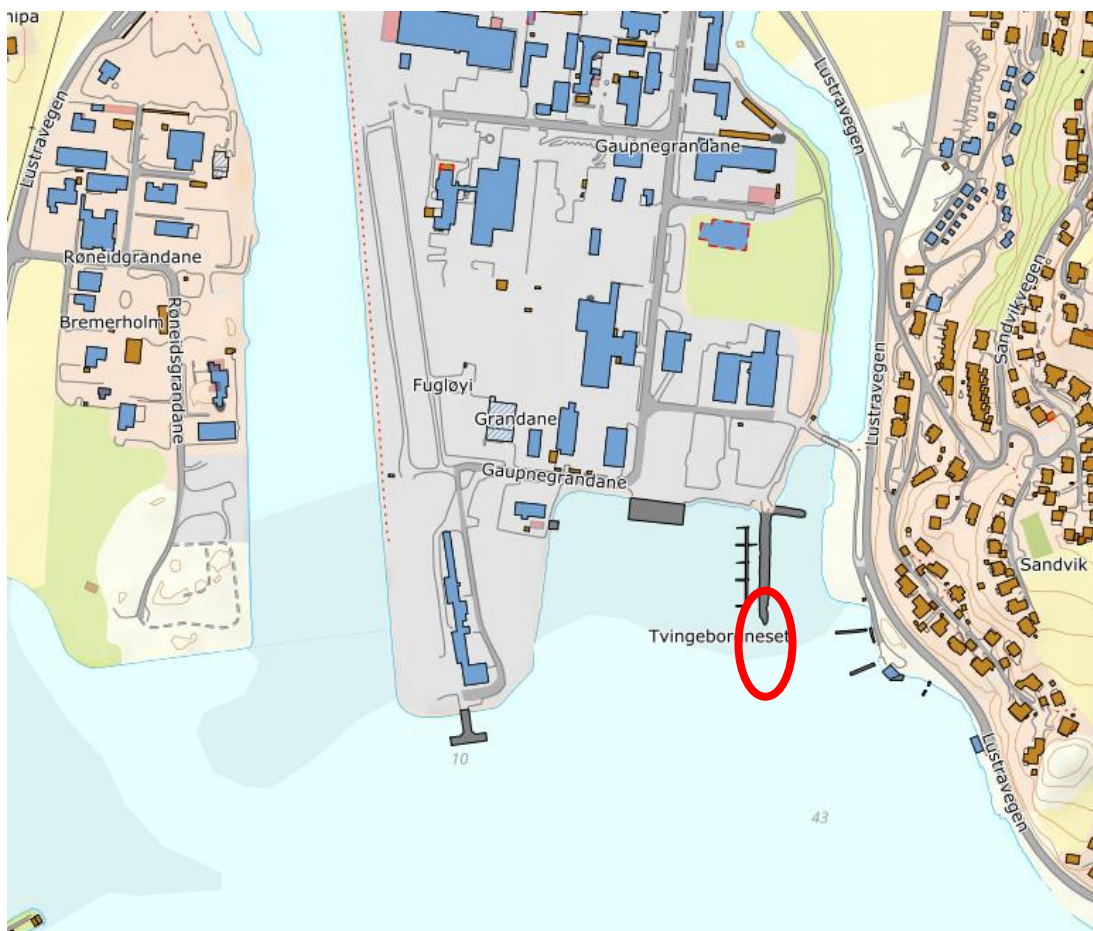
► Utvidelse av molo i Gaupne. Geoteknisk vurdering.

Innledning

Eksisterende molo i Gaupne skal utvides og Norconsult har i den forbindelse utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger.

Eksisterende molo skal utvides mot sør med ca. 20 – 30 m lengde. Molo har en bredde på ca. 9 – 10 m på topp fylling. Deler av den eksisterende moloen må forsterkes på østsiden ved utløpet fra Kvernelvi pga. erosjon.

Dette notatet omhandler vurderinger av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019 [1] og geotekniske vurdering knyttet til stabilitet og setninger for den nye delen av molo. Revisjon J02 inkluderer stabilitetskontroll mot småbåthavnen.



Figur 1 Oversiktsbilde med angivelse av byggetiltak (rød sirkel)

Myndighetskrav

Vurdering av naturfare - områdestabilitet er utført med utgangspunkt i krav til sikker byggegrunn som gitt i plan og bygningsloven (pbl § 28-1) og byggt teknisk forskrift (TEK17 § 7-1 og § 7-3), ref. [1]. Metodikk og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet mot kvikkleireskred er gitt i NVE veileder nr. 1 / 2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» ref. [2].

Vurderinger knyttet til utfylling for molo gjøres mht. krav i byggesaksforskriften (SAK10) og byggt teknisk forskrift (TEK17) som skal være oppfylt, hhv. ref. [3] og [1]. I henhold til krav til konstruksjonssikkerhet (TEK17 §10), vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [4] og underliggende standarder NS-EN 1991 til NS-EN 1999. Geoteknisk prosjektering er behandlet i NS-EN 1997-1 Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler [5].

Tabell 1 Klassifisering av byggetiltak

Tema	Kategori	Referanse
Geoteknisk kategori	2	[5]
Pålitelighetsklasse	CC/RC 2	[4]
Tiltaksklasse	2	[3]

Klassifiseringen medfører ulike krav til kontroll hos en 3. part som er listet under. Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll er gitt av SAK10, men SAK10 åpner for kontroll etter Eurokode 0 dersom all prosjektering er gjort etter denne standarden. Vår prosjektering følger aktuelle eurokoder.

Tabell 2 Kontrollklasser for byggetiltak

Tema	Kategori	Referanse
Prosjekterings- og utførelseskontroll	PKK2 og UKK2	[4]
Kontroll SAK10	UAK TK 2	[3]

Geotekniske vurdering

Naturfare – områdestabilitet

NVE har beskrevet en stegvis prosedyre for utredning av områdeskredfare i veileder 1/2019 [2]. Vurderinger som er utført er kort oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3 Prosedyre for utredning av områdeskredfare i henhold til kap. 3.2 i NVE-veileder 1/2019 [2]

Steg	Prosedyre	Vurdering
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Ingen.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Byggetiltaket ligg under marin grense. Store deler av planområder befinner seg innenfor kartlagt «mulighet for sammenhengende marin leire».

Steg	Prosedyre	Vurdering		
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	På land er terrenget bak molo tilnærmet flatt med mindre høydeforskjeller. Sjøbunnskart angir terrenghelning ca. 1:2 mellom sjødybde 0 – 25. Terreng på sjøbunn som har terrenghelning større enn 1:6, kan være et løснеområde for skred på sjø.		
4	Bestemme tiltakskategori	Planområdet er vurdert til å havne i tiltakskategori K2. <table border="1" style="background-color: #f8d7da; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">K2</td> <td>Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og massefytting Massedepoier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger</td> </tr> </table>	K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og massefytting Massedepoier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og massefytting Massedepoier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger			
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulige løснеområder	Eksisterende grunnundersøkelser: Foreligger noe tidligere grunnundersøkelser i området som er utført på land. Men de ligger ikke i umiddelbar nærhet.		
6	Befaring	Ikke gjennomført.		
7	Gjennomføre grunnundersøkelser	Utført grunnundersøkelser viser at løsmassene består av grusig sand. Siden det ikke er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i løснеområdet fra sjø avsluttes utredningen i steg 7.		

Grunnforhold og topografi

Ny molo skal etableres på eksisterende sjøbunn som antas å være tilnærmet flat frem til marebakken. Informasjon om sjøbunn er ukjent utover det som er vist på Figur 2.

Det ble gjennomført grunnundersøkelser i april 2023 som avdekte løsmasser av grusig sand ved moloen. For mer informasjon rundt grunnundersøkelsene henvises det til geoteknisk datarapport for ny Molo i Gaupne [6].

Geotekniske materialparametre

For stabilitet- og setningsberegninger brukes det erfaringsparametre fra Statens vegvesen håndbok V220 [7]. Følgende geotekniske parameter for løsmassene.

Tabell 4 Geotekniske materialparametre

Løsmasse type	Romvekt, γ / γ' (kN/m ³)	Friksjonsvinkel, ϕ (°)	Attraksjon, a (kPa)	Modultall, m (-)
Sand	18 / 8	33	0	150

Stabilitet av utfylling

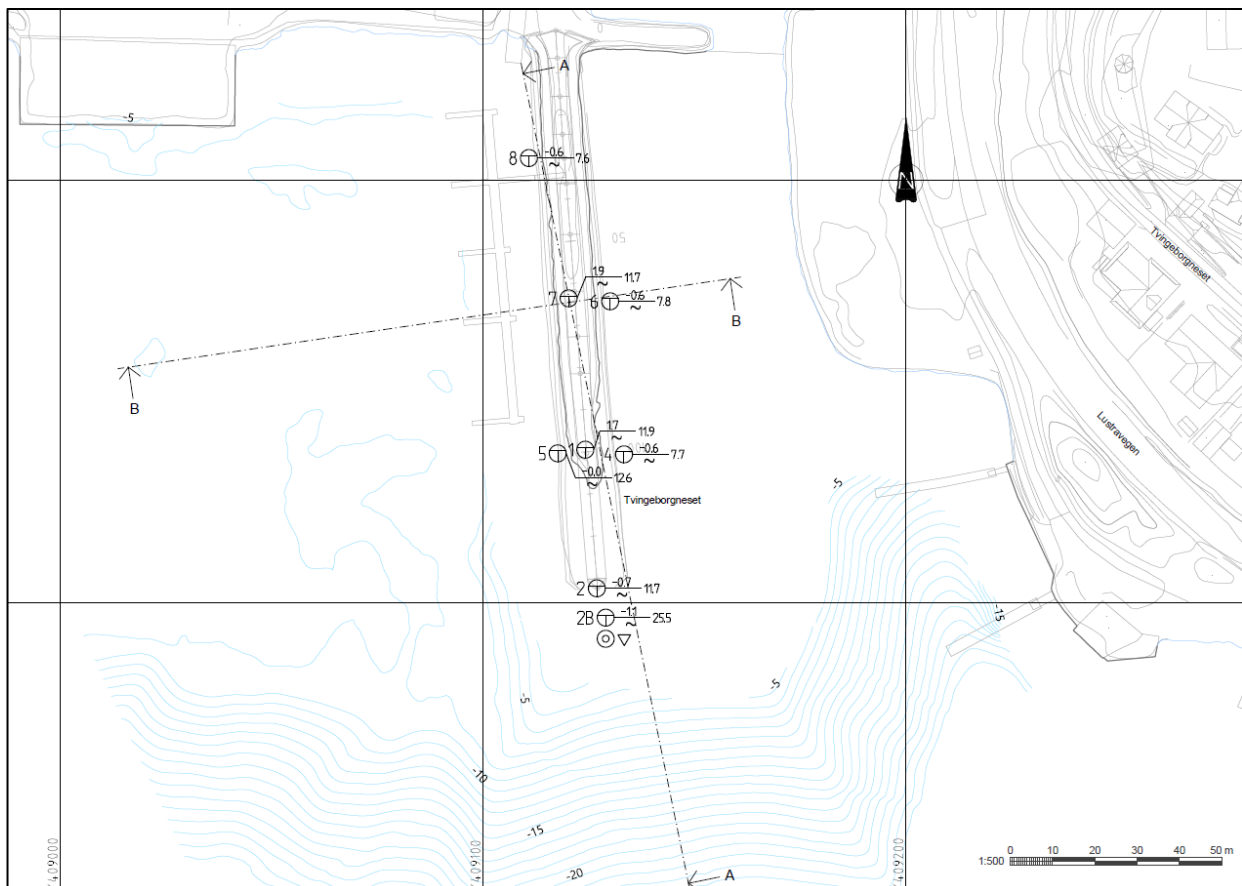
Stabilitetsberegning er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet versjon 22.0.1.0. Beregningen er dokumentert i internt arkiv.

Det er utført beregninger av stabilitet i to snitt, for et tverrsnitt av ny molo og for utfylling av ny molo mot sør, se Figur 1 for plassering av beregningsnitt. Vannstand i beregningene er lagt til kt. -1,37 (lavvann med 20 års gjentakintervall). For beregningene er det antatt at fyllingen har en fyllingshelning på 1:1,5.

Iht. Norsk standard Eurokode 7 (Tabell NA.A.4) [5] er krav til sikkerhet, partialfaktor for jordparametere (γ_M), $\gamma_M \geq 1,25$ for friksjonsmasser/effektivspenningsanalyser. Utførte stabilitetsberegninger viser at utfyllingen har en sikkerhet over 1,25. Det vil si at moloen kan etableres direkte på de stedlige løsmassene av sand.

For snitt B-B foreligger det ikke sjøbunnsdybder mellom kote -0,9 og -8,2. Det er antatt at terrenget har en helning på 1:2 i beregningene.

Det forutsettes at fyllingen etableres med samfengt sprengstein, og utfyllingen komprimeres iht. NS 3458 Komprimering – krav og utførelse [7].



Figur 2 Plassering av terrengsnitt for stabilitetsberegninger

Setninger under ny molo

Det er gjort overslagsberegninger for setninger basert på erfaringsparametre for løs sand.

Setningsberegningene estimerer minimalt med setninger, inntil 3 cm, under molo. Mesteparten av setningene i de stedlige sandmassene vil være unnagjort i løpet av kort tid (ca. 2 – 3 måneder) etter oppfylling.

Egensetninger i sprengstein forventes mellom 0,5 – 1 % av fyllingshøyden og vil være unnagjort innen 6 måneder. For en 3 m oppfylling vil dette tilsvare 1,5 – 3 cm.

Bygging

Ny molo anbefales etablert lagvis og komprimert iht. NS 3458 [7]. Som fyllingsmateriale er det forutsatt velgradert sprengstein.

Erosjonssikring for eksisterende molo og ny molo dimensjoneres av Asplan Viak.

Fareidentifikasjon og restrisiko

Iht. Byggherreforeskriften skal følgende vurderes av prosjekterende.

- «Den prosjekterende skal under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen ...»
- «Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak, jf. forskriften § 8 første ledd bokstav c, skal dette beskrives og meddeles byggherren.»

I forbindelse med geoteknisk prosjektering er følgende fareidentifikasjoner og tiltak for å håndtere restrisiko vurdert som aktuelle, med hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) gitt i Tabell 5.

Sjekkpunkter etter BHF for øvrig forutsettes ivaretatt av prosjektet.

Tabell 5 Relevante SHA-forhold for geoteknisk prosjektering

Sjekkpunkt	Beskrivelse av forhold/ mulig konsekvens	Risikoreduserende tiltak
Anleggstrafikk	Fare for utforkjøring fra molo.	Anleggstrafikk må vise aktsomhet og ikke kjøre for nærme skråningskant dersom det ikke er fysisk sikring.
Arbeid på steder med passerende trafikk	Anleggstrafikk i/rundt tiltaksområde. Personskade som følge av påkjørsel.	Fysisk sikring i egnede områder for å adskille trafikk og personell. Varsel- lyd og lys på alle anleggskjøretøy. Alle personer som oppholder seg i anleggsområde skal ha vester/signalfargede klær.
Arbeid nær sjø	Dårlig stabilitet av fylling	Stabilitet av fylling er kontrollert, og det er dokumenter tilstrekkelig sikkerhet iht. til regelverk.

Sjekkpunkt	Beskrivelse av forhold/ mulig konsekvens	Risikoreduserende tiltak
Utfylling i sjø	Poretrykksoppbygging i stedlige masser ved rask utfylling kan gi grunnbrudd. Deformasjoner eller utglidning ved fyllingsfot kan påvirke lokal stabilitet av fylling negativt.	Ikke relevant pga. drenerende løsmasser.
Utfylling i sjø	Arealavvik som gir brattere skråningshelning enn prosjektert, totalt eller lokalt i skråningen («mage»), kan gi redusert sikkerhet/stabilitet av fylling.	Som et minimum må fyllingsgeometri kontrolleres etter ferdig utfylling.
Plastring/erosjonssikring	For små steinstørrelser eller for tynne lag i erosjonssikring kan bidra til skade på sikring, deformasjoner på utearealer/bygg og lokale utglidninger i fylling.	Steinstørrelser, lagtykkelser og geometri må følges opp i byggefasen. Det bør lages en kontrollplan for arbeidet. Forutsatt håndtert av prosjekterende av plastring/erosjonssikring
Komprimeringsarbeider	Poretrykksoppbygging i kohesjonsjord fra komprimeringsarbeider.	Ikke relevant pga. drenerende løsmasser.

Plan for kontroll og oppfølging

I tabell nedenfor er det gitt kontrollplan for oppfølging av utførelse.

Tabell 6 Kontrollplan for oppfølging

Sjekkpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utføres av
Komprimering	Utfylte masser skal legges ut lagvis og komprimeres iht. beskrivelse.	Entreprenør
Fylling i sjø	Fyllingsgeometri må kontrolleres, og justeres ved avvik.	Entreprenør
Erosjonssikring	Det må utarbeides en kontrollplan for oppfølging av steinstørrelser, lagtykkelser og geometri.	Entreprenør

Referanser

- [1] Direktoratet for Byggkvalitet, «FOR-2017-06-19-840: Byggteknisk forskrift (TEK 17)».
- [2] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder nr. 1 2019,» Norges energi- og vassdragsdirektorat, 2019.
- [3] Direktoratet for Byggkvalitet, «FOR-2010-03-26-488: Byggesaksforskriften (SAK 10)».
- [4] Standard Norge, «NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.».
- [5] Standard Norge, NS-EN 1997-12004+A1:2013+NA:2020 - Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler, Standard Norge, 2020.
- [6] Norconsult, «52303391 RIG-R01 Utviding molo Gaupne. Geotekniske grunnundersøkelser datarapport. Datert 2023-06-20.».
- [7] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging.».
- [8] Standard Norge, «NS 3458:2004 Komprimering — Krav og utførelse.».

J02	2023-10-23	For bruk.	BeKva	SirHau	AMo
J01	2023-08-11	For bruk.	BeKva	SirHau	AMo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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