

Rana kommune

► **Mjøra2, Mo i Rana**

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: 52204500 Dokumentnr.: 52204500-RIG-R02 Versjon: J01 Dato: 2022-11-01



Oppdragsgiver: Rana kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Geir Bergersen
Rådgiver: Norconsult AS, Moafjæra 6 J, NO-7606 Levanger
Oppdragsleder: Katrine Austmo Møller
Fagansvarlig: Emil Cederström
Andre nøkkelpersoner: Kristian Aune

J01	2022-11-01	Klar for bruk	Kristian Aune	Emil Cederström	Katrine Austmo Møller
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.

► Sammendrag

Rana kommune planlegger oppføring av nytt vannrenseanlegg på Mjølaodden i Mo i Rana. Norconsult er engasjert for å utarbeide konkurransegrunnlag for totalentreprise for det aktuelle prosjektet. Denne rapporten oppsummerer geotekniske vurderinger med tanke på tiltakets gjennomførbarhet.

Følgende klassifisering er valgt ved vurdering av gjennomførbarhet for tiltaket:

Klasse/kategori	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse:	CC2/RC2
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse:	PKK2/UKK2
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering:	2
Geoteknisk kategori:	2
Seismiskgrunntype:	C

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene på og ved den aktuelle tomte må klassifiseres som middels fast til fast sand til stor dybde. Det er boret ned til ca. kote -50,0 uten at berg er påtruffet.

Kontroll av stabiliteten til skråninga i nordøst har vist at denne skråninga ikke er beregningsmessig stabil slik den står per i dag. Ved utslaking til helling 1:2 fra ca. kote +8,0 i hele tiltaksområdets bredde, vil tilfredsstillende stabilitet oppnås.

Generelt så kan graving over grunnvannstand utføres med graveskråninger ikke brattere enn 1:1,5. Utgraving for sump og kjelleretasje vil skje i foten av eksisterende skråning mot nordøst og blir til dels ganske dyp. For å ivareta stabilitetsforhold må det for denne utgravinga etableres en spuntgrop.

Bæreevne i de stedlige løsmassene vil være avhengig av fundamentdybde og -bredde. Det er imidlertid gjennomført overslagsberegninger for en bankett med bredde 1,0 m hvor UK fundament er overfylt av minimum 0,7m med tunge masser. Gitt at horisontallasta ikke overstiger 10% av vertikallasta vil det for en slik bankett kunne legges til grunn 240 kPa i dimensjonerende grunntrykk. Tilhørende fundamentsetninger må forventes å bli i størrelsesordenen 1,0 – 2,0 cm.

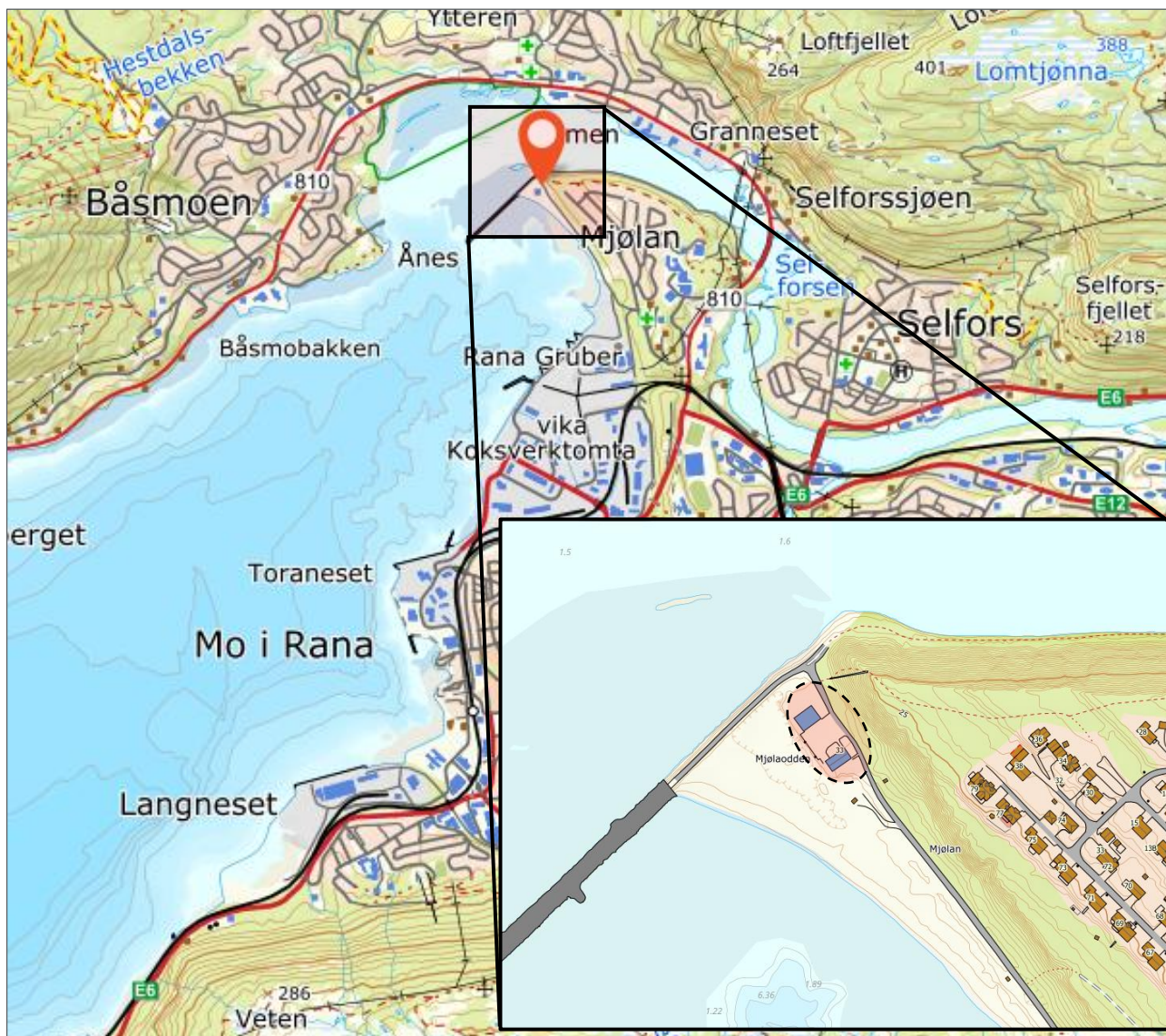
Det bør gjennomføres en prøvegraving på tomte for å kartlegge kvalitet av antatte fyllmasser i og under fundamenteringsnivå.

► Innhold

1	Orientering	5
2	Prosjekteringsforutsetninger	6
2.1	Styrende dokumenter	6
2.2	Klassifisering	6
2.3	SHA grunnarbeider	7
3	Terreng- og grunnforhold	8
3.1	Terrengforhold	8
3.2	Grunnforhold	8
3.3	Grunnvann	9
4	Geotekniske vurderinger	10
4.1	Geotekniske problemstillinger	10
4.2	Naturfarer	10
4.3	Stabilitet av sideterreng	10
4.4	Etablering av byggegrop	10
4.5	Fundamentering	11
4.6	Videre arbeider	11
5	Restrisiko	12
6	Referanser	13

1 Orientering

Rana kommune planlegger oppføring av nytt vannrenseanlegg på Mjølaodden i Mo i Rana. Figur 1 viser plassering av tiltaksområdet. Norconsult er engasjert for å utarbeide konkurransegrunnlag for totalentreprise for det aktuelle prosjektet. Denne rapporten oppsummerer geotekniske vurderinger for å kontrollere gjennomførbarhet av det aktuelle tiltaket.



Figur 1: Utsnitt fra Ref. [1] som viser plassering av tiltaksområdet

2 Prosjekteringsforutsetninger

2.1 Styrende dokumenter

Geoteknisk prosjektering utføres med bakgrunn i gjeldende regelverk, standarder og håndbøker, samt andre relevante publikasjoner. De viktigste for det aktuelle oppdraget er oppsummert i det etterfølgende. De standarder, håndbøker og regelverk som benyttes direkte for geoteknisk prosjektering blir også henviset til direkte under de aktuelle kapitler.

- Byggesaksforskriften (SAK10), Ref. [2]
- Byggteknisk forskrift (TEK17), Ref. [3]
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, Ref. [4]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler, Ref. [5]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger, Ref. [6]
- NVE veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, [7]

I tillegg til de overnevnte dokumentene benyttes også følgende dokument ved prosjektering:

- Statens vegvesens håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, Ref. [8]
- Statens vegvesens håndbok V221 – Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, Ref. [9]
- Statens vegvesens håndbok N200 – Vegbygging, Ref. [10]
- NS3458 Komprimering – Krav og utførelse, Ref. [11]

2.2 Klassifisering

Tabell 1: Foreslått klassifisering av tiltak

Klassifisering	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse: CC2/RC2	Tabell NA.A1 (901) i Ref. [4], angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4. Planlagt tiltak vurderes å være sammenlignbart med et industribygg og med dette som utgangspunkt velges CC/RC 2.
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse: PKK2/UKK2*	Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra Tabell NA.A1 (902) og Tabell NA.A1 (903) i Ref. [4]. For pålitelighetsklasse (CC/RC) 2 kreves minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2.
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering: 2**	Tiltaksklasse 2 er iht. Ref. [2] definert som tiltak av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad hvor feil eller mangler kan føre til små til middels konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. Med dette som bakgrunn velges tiltaksklasse 2.

Geoteknisk kategori: 2	Eurokode 7, Ref. [5], angir blant annet følgende for geoteknisk kategori 2: «...bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelig grunn- eller belastningsforhold.» Med bakgrunn i dette velges geoteknisk kategori 2 for dette tiltaket.
Seismisk grunntype: C	Grunntype C kjennetegnes iht. Eurokode 8 av dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter. Med dette som utgangspunkt vurderes grunntype C å være representativt for den aktuelle tomte.
Sikkerhetsklasse flom og stormflo: F2	Iht. Byggteknisk forskrift, Ref. [3] skal eksemplene i preaksepterte ytelser normalt legges til grunn ved plassering i sikkerhetsklasse for flom. Bygget vurderes å være sammenlignbart med et industribygg og med dette som utgangspunkt velges sikkerhetsklasse F2.

* For prosjekter i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2 iht. NS-EN 1990: Eurokode kreves det utvidet kontroll av geoteknisk prosjektering.

** For prosjekter i tiltaksklasse 2 iht. PBL er det krav om uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse – geoteknikk.

Vurderinger rundt TEK17 §7 er gitt i kapittel 5.1.

TEK17 §10.1 angir at forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet vil være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder). TEK17 §10.2 angir følgende: *Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig stand, 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 1990 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.*

I veiledningen til TEK17 står det: *Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metode og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.* Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i dette kapittelet vil TEK17 §10 være ivaretatt.

2.3 SHA grunnarbeider

De valgte løsningene for grunnarbeider er tradisjonelle og kjente, og innebærer ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider. Entreprenøren må utarbeide planer for HMS/SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene.

For arbeider som blir vurdert som kritiske, må det utføres sikker-jobb-analyse SJA.

3 Terreng- og grunnforhold

3.1 Terrengforhold

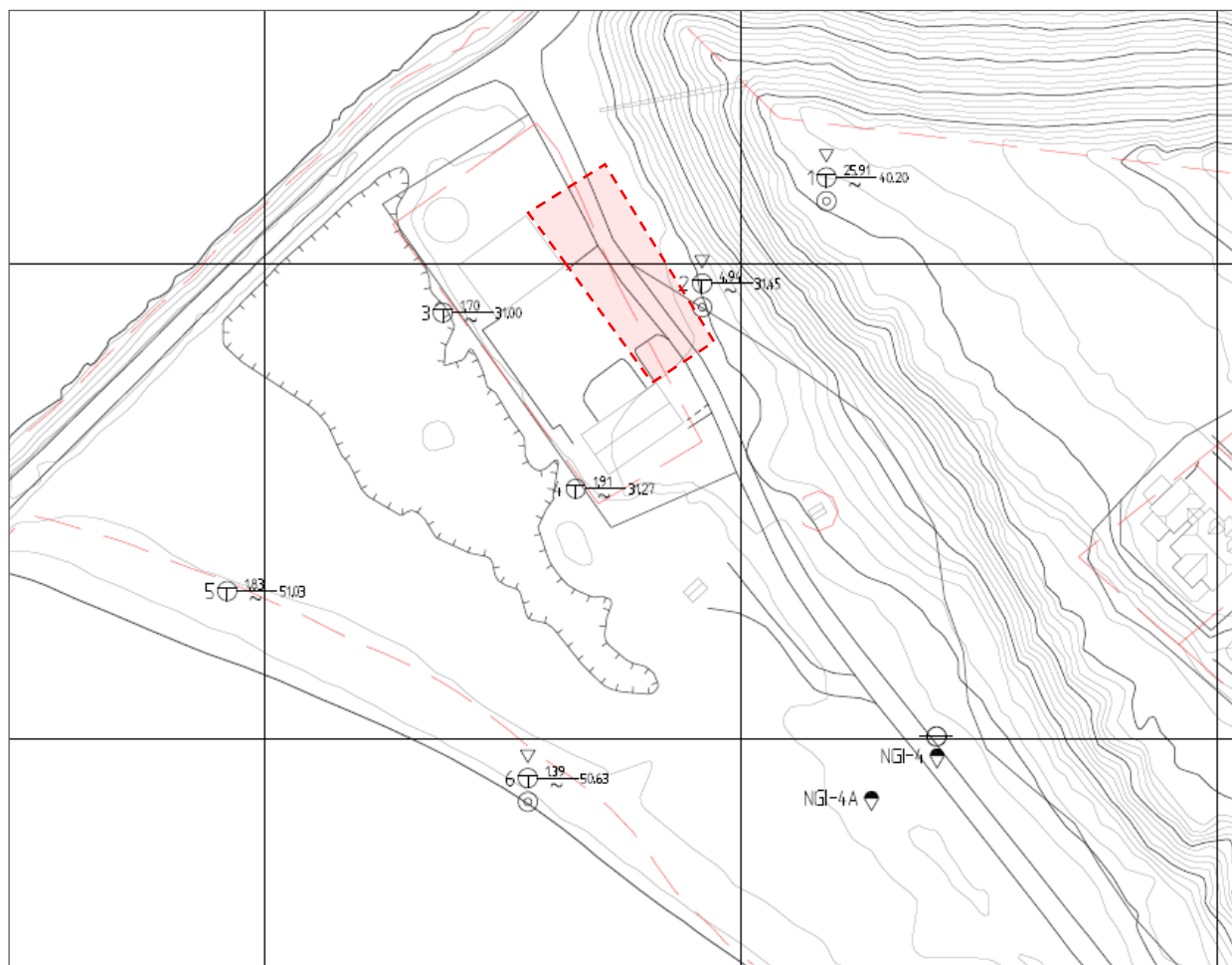
Tomta hvor nytt tiltak er planlagt ligger ved utløpet av Ranelva. Selve tomta synes å være opparbeidet gjennom oppfylling basert på sammenligning av terreng fra Ref. [1] og terreng uttegnet på oversiktskart i Ref. [13]. Terreng på tomta fremstår flatt med terrenghøyder varierende fra ca. kote +3,5 – ca. kote +5,0. Omkringliggende terreng mot nord, vest, sør og sørøst fremstår også tilnærmet flatt. Mot nordvest stiger terreng bratt på med gjennomsnittlig terrenghelning ca. 1:1,2 – 1:1,4 opp til ca. kote 25,0.

Sør og sørvest for planlagt tiltak strekker marbakken seg hhv. ca. 180 m og 540 m utover i Ranfjorden før den faller av.

[Beskriv fjæra og sjøbunn og slik at det blir med inn i vurderingen senere. Oppbygging av argumenter kan bli viktig siden det har vært ras i sjøbunnskråningen tidligere.](#)

3.2 Grunnforhold

Utførte grunnundersøkelser, Ref. [12], viser at løsmassene på og ved undersøkt område må klassifiseres som middels fast til fast friksjonsmateriale til stor dybde. Det er boret ned til ca. kote -50,0 uten at berg er påtruffet, Ref. [12] og [13]. Opptatte prøver viser at løsmassene hovedsakelig består av sand med noe varierende innhold av både grus og silt. Telefarlighetsklasse er hovedsakelig T2, men i posisjon 2 fra 3,3 – 4,0 m dybde faller løsmassene inn under telefarlighetsklasse T4. For utfyllende informasjon vises det til Norconsults datarapport 52204500-RIG-R01.



Figur 2: Utsnitt fra Ref. [12] (datarapport) som viser plassering av gamle og nye grunnundersøkelser ved tiltaksområdet samt omtrentlig plassering av nytt bygg

3.3 Grunnvann

Det er ikke målt poretrykk ved hjelp av piezometer, men grunnvannstanden er registrert i de punktene hvor det var mulig. Tabell 4 oppsummerer dybder som er registrert.

Tabell 2: Registrerte dybder til grunnvannstand

Punktnummer	Dybde grunnvannstand	Kote
2	3,40 m	+1,50
3	1,05 m	+0,65
4	1,18 m	+0,73
5	1,30 m	+0,53
6	0,70 m	+0,69

4 Geotekniske vurderinger

4.1 Geotekniske problemstillinger

Følgende geotekniske problemstillinger er relevante for tiltaket:

- Naturfarer
- Stabilitet av sideterreng
- Etablering av byggegrop
- Fundamentering

4.2 Naturfarer

Naturfarekart, Ref. [14], viser at den aktuelle tomte ikke står i fare for å kunne bli rammet av verken stein-, snø- eller jordskred. Videre har utførte grunnundersøkelser vist at løsmassene på og ved tomte består av middels faste til faste friksjonsmasser og det er således ikke fare for at tomte vil kunne rase ut eller bli truffet av rasmasser fra høyereliggende terreng som følge av kvikkleireskred. Som Ref. [13] omtaler, har det gått flere ras i marbakken i området ved Gullsmedvik som ligger noe sørøst for den aktuelle tomte. Gjenstående marbakke både ved Gullsmedvik og videre nordover mot den aktuelle tomte står stedvis ganske bratt og må således regnes å være labil, men gitt avstander til marbakken i sørvest og sør, hvor sjøbunnen heller brattere enn 1:6, samt påviste grunnforhold på tomte, vurderes det til at tomte ikke står i fare for å rase ut som følge av eventuelle ras i marbakken.

Ref. [15] angir at 200-års stormflo inkludert klimapåslag vil kunne nå opp til kote +2,82. Aktuelt tiltak må dimensjoneres for en vannstand opp til 0,3 m over dimensjonerende stormflonivå, det vil si minimum kote +3,10, for å ta høyde for blant annet bølger. Med bakgrunn i de ovenstående vurderinger vurderes krav stilt i TEK 17 for tiltaket å være ivaretatt.

4.3 Stabilitet av sideterreng

Kontroll av stabiliteten til skråninga i nordøst har vist at denne skråninga ikke har tilfredsstillende stabilitet slik den står per i dag. Ved utslaking til helning 1:2 fra ca. kote +8,0 i hele tiltaksområdets bredde, vil tilfredsstillende stabilitet oppnås. Totalt omfatter nødvendig avlasting av skråninga i nordøst et teoretisk volum på ca. 7000 m³.

4.4 Etablering av byggegrop

Generelt kan graving over grunnvannstand utføres med helning på graveskråninger 1:1,5 eller slakere. For uavstivende graveskråninger som blir stående over tid bør det vurderes tiltak for å hindre overflateerosjon som følge av eksempelvis nedbør. Uavstivede graveskråninger under grunnvannstand vil måtte utføres slakere.

Utgraving for sump og kjelleretasje vil skje i foten av eksisterende skråning mot nordøst og blir til dels ganske dyp. For å ivareta stabiliteten må utgravinga etableres med en spuntgrop. Norconsult har utført kontrollberegninger for en 21m x 7m innvendig avstivet spuntgrop med nålengde 12 m. For den delen av spuntgropa hvor det skal etableres en sump vil det være nødvendig med to avstivernivå. For de resterende delene av spuntgropa vil ett avstivernivå være tilstrekkelig. Kontroll av foreslått spuntgrop er utført med følgende nåletverrsnitt og stiverdimensjoner.

Tabell 3: Tverrsnitt og dimensjoner spuntkonstruksjon

Spunt	Tverrsnitt/dimensjoner
Spuntnåler	AZ12-700
Avstivernivå 1	Pute: HEB320 Stivere: HEB240 (c/c 4m)
Avstivernivå 2	Pute: HEB600 Stivere: HEB450 (c/c 4m)

I forbindelse med arbeid nede i spuntgropa må det etableres et pumpesystem for å midlertidig senke grunnvannstanden inne i gropa samt holde spuntgropa tørr frem til kjelleretasjene har tilfredsstillende sikkerhet mot oppdrift.

4.5 Fundamentering

Nytt bygg er planlagt direktefundamentert. Sump og kjelleretasje er planlagt fundamentert på hel bunnplate, mens resterende deler av bygget er planlagt etablert med gulv på grunn og fundamentering gjennom banketter og søylefundamenter. Eventuelle urene fyllmasser ved eller under fundamenteringsnivå må masseutskiftes med kvalitetsmasser av pukk. Generelt bør det benyttes fiberduk mellom stedlige løsmasser og tilførte løsmasser.

Bæreevne i de stedlige løsmassene vil være avhengig av fundamentdybde og -bredde. Det er imidlertid gjennomført overslagsberegninger for en bankett med bredde 1,0 m hvor UK fundament er overfylt av minimum 0,7 m med tunge masser. Gitt at horisontallasta ikke overstiger 10% av vertikallasta vil det for en slik bankett kunne legges til grunn 240 kPa i dimensjonerende grunntrykk. Tilhørende fundamentsetninger må forventes å bli i størrelsesordenen 1,0 – 2,0 cm.

4.6 Videre arbeider

Ovenstående vurderinger er utført med hensyn på å kontrollere gjennomførbarhet av aktuelt tiltak. Det må gjennomføres detaljprosjektering for det aktuelle tiltaket i neste fase. Videre bør det gjennomføres en prøvegraving på tomte for å kartlegge kvalitet av antatte fyllmasser i og under fundamenteringsnivå.

5 Restrisiko

"Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (Byggherreforskriften)" omfatter krav til prosjekterende om, innenfor rammene av sitt oppdrag, å risikovurdere egne løsninger. I henhold til forskriftens § 17 skal de prosjekterende under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen.

Hensynet til SHA skal ivaretas gjennom valg av arkitektoniske og/eller tekniske løsninger. De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider skal dokumenteres, jf. § 12. Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak, skal dette beskrives og meddeles byggherren.

Det er gjennomført en fareidentifikasjon av arkitektoniske og tekniske løsninger i Norconsults oppdrag. Risiko er søkt redusert så langt som mulig gjennom tekniske valg i oppdraget.

Dette delkapittelet oppsummerer spesiell restrisiko forbundet med Norconsults løsninger i oppdraget, og er ment å ivareta kravet til dokumentasjon av risiko til byggherre iht. forskriftens § 17.

Det beskrives spesiell restrisiko forbundet med arkitektoniske og/eller tekniske løsninger i Norconsults oppdrag. "Restrisiko" betegner risiko knyttet til spesielle risikoforhold som er identifisert, men ikke lar seg eliminere eller redusere ytterligere gjennom de løsninger Norconsult har ansvaret for i oppdraget.

Vurderingen er overordnet og kvalitativ og omfatter spesielle risikoforhold forbundet med:

- Bygging (bygging/anlegg/installasjon/montasje)
- Drift og vedlikehold
- Ombygging og/eller riving

Vurderingene er basert på foreliggende løsninger presentert i denne rapporten og omfatter geotekniske arbeider, med hovedvekt på stabilitetsforhold.

Vurderingene omfatter ikke risikoforhold som entreprenøren er pålagt å ivareta i sitt styringssystem i henhold til HMS-lovgivningen.

Tabell 3 angir beskrivelse av eventuell spesiell restrisiko og forslag til tiltak. I dette prosjektet omfatter de geotekniske arbeidene i hovedsak avlastning av tilgrensende skråning, etablering av byggegrop og fundamentering.

Tabell 4: Vurdering av restrisiko

Spesiell restrisiko	Forslag til tiltak
Risiko forbundet med bygging	Det er ikke avdekket noen restrisiko forbundet med bygging av tiltaket
Risiko forbundet med drift og vedlikehold	For geoteknikk er det ikke avdekket noen spesiell restrisiko i drifts- og vedlikeholdsfasen
Risiko forbundet med ombygging og/eller riving	Ombygging eller riving av tomannsbolig må gjennom geoteknisk prosjektering for å ivareta stabilitetsforhold.

6 Referanser

- [1] <https://norgeskart.no/>
- [2] Byggesaksforskriften (SAK 10) - [Byggesaksforskriften \(SAK10\) - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#)
- [3] Byggteknisk forskrift (TEK 17) - [Byggteknisk forskrift \(TEK17\) - Direktoratet for byggkvalitet \(dibk.no\)](#)
- [4] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- [5] NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler
- [6] NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- [7] NVE (2020): Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, Veileder nr. 1/2019
- [8] Statens vegvesen (2014): Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging
- [9] Statens vegvesen (2014): Håndbok V221 – Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
- [10] Statens vegvesen (2018): Håndbok N200 - Vegbygging
- [11] Norsk standard (2004): NS 3458 Komprimering, Krav og utførelse
- [12] Norconsult (2022): Mjøra2, Mo i Rana, Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport, Dokumentnr.: 52204500-RIG-R01, Versjon: J01
- [13] NGI (1972): A/S Norsk jernverk, Grunnundersøkelser i forbindelse med skredfare innerst i Ranafjorden, Rapportnr.: 71005-1
- [14] <https://atlas.nve.no/>
- [15] www.sehavniva.no