

Helse Møre og Romsdal FK

▶ **Ålesund sykehus, Helikopterbasen**

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: **5199544** Dokumentnr.: **5199544-RIG-R01** Versjon: **J01** Dato: **2020-05-14**



Oppdragsgiver: Helse Møre og Romsdal FK
Oppdragsgivers kontaktperson: Ole Jørgen Osnes
Rådgiver: Norconsult AS, Retirovegen 4, NO-6019 Ålesund
Oppdragsleder: Magnus Hustad Kleven
Fagansvarlig: Marie Drågen Belland
Andre nøkkelpersoner: Tore Landsverk Blindheim

J01	2020-05-14	For bruk	MaDBe	ToLBI	MaDBe
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

I forbindelse med prosjektet Helikopterbasen ved Ålesund Sykehus er Norconsult engasjert for å utføre geotekniske vurderinger av området.

Det planlegges to tilbygg til eksisterende bygningsmasse.

Det er utført grunnundersøkelser i form av prøvegraving. Undersøkelsene viser utbyggingsområdet består av fyllmasser over faste masser/berg.

Prosjekteringsforutsetninger:

Geoteknisk kategori 2

Pålitelighetsklasse (CC/RC) 2

Prosjekteringskontrollklasse /utførelseskontrollklasse (PKK/UKK) 2

Geoteknisk tiltaksklasse 2

Seismisk påvirkning: **Grunntype A**

En vurdering av sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred er gjort. Sikkerheten mot naturpåkjenninger vurderes å være tilfredsstillende.

Det er ikke gjort kontroll av bæreevne og fundamenter, da det ikke foreligger laster på dette stadiet i prosjekteringen.

Det anbefales fundamentering på faste masser eller berg.

► Innhold

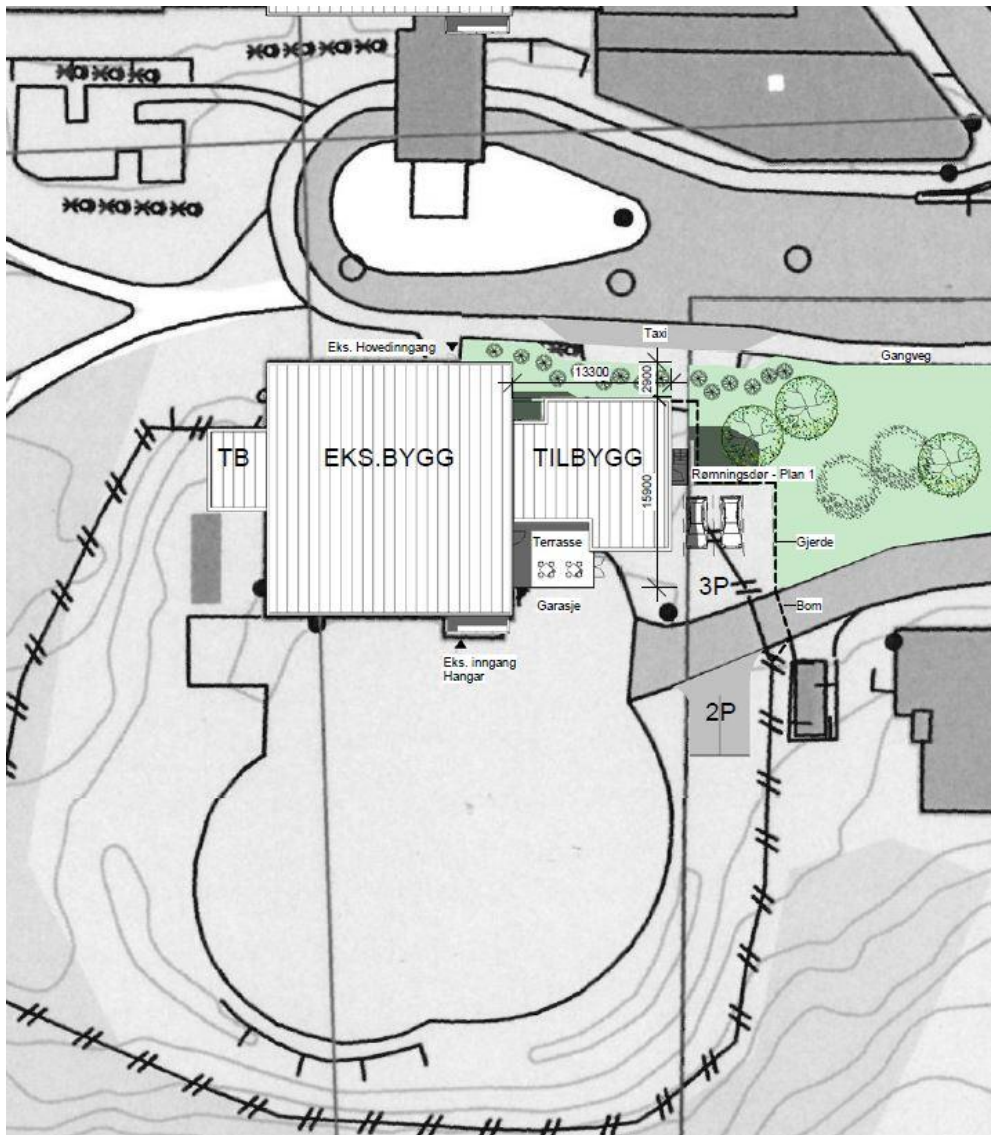
1	Bakgrunn	5
1.1	Prosjekt	5
1.2	Områdebeskrivelse og topografi	6
2	Prosjekteringsforutsetninger	7
2.1	Styrende dokumenter – standarder, håndbøker, veiledninger	7
2.2	Sikkerhet mot naturpåkjenninger	8
2.2.1	<i>Flom og stormflo</i>	8
2.2.2	<i>Skred</i>	8
2.2.3	<i>Vurdering av sikkerhet mot naturpåkjenninger</i>	8
2.3	Dimensjonering for seismisk påvirkning	8
3	Prøvegraving og grunnforhold	10
4	Fundamenteringsforhold	11
4.1	Fundamentering	11
4.2	Setninger	11
4.3	Lokale graveskråninger	11
4.4	Drenering	11
4.5	Bæreevne	11
5	Oppfølging og kontroll i byggeperioden	12
6	Fareidentifikasjon og restrisiko	12
6.1	Fareidentifikasjon	12
6.2	Restrisiko	12
7	Referanser	13
8	Bilder	14

1 Bakgrunn

1.1 Prosjekt

I prosjektet Helikopterbasen ved Ålesund Sykehus er det planlagt to tilbygg til eksisterende bygningsmasse. Norconsult er engasjert for å vurdere geotekniske forhold på området.

Det ble utført grunnundersøkelser med gravemaskin med geotekniker tilstede for å kartlegge grunnforholdene, dette er oppsummert i kapittel 3.

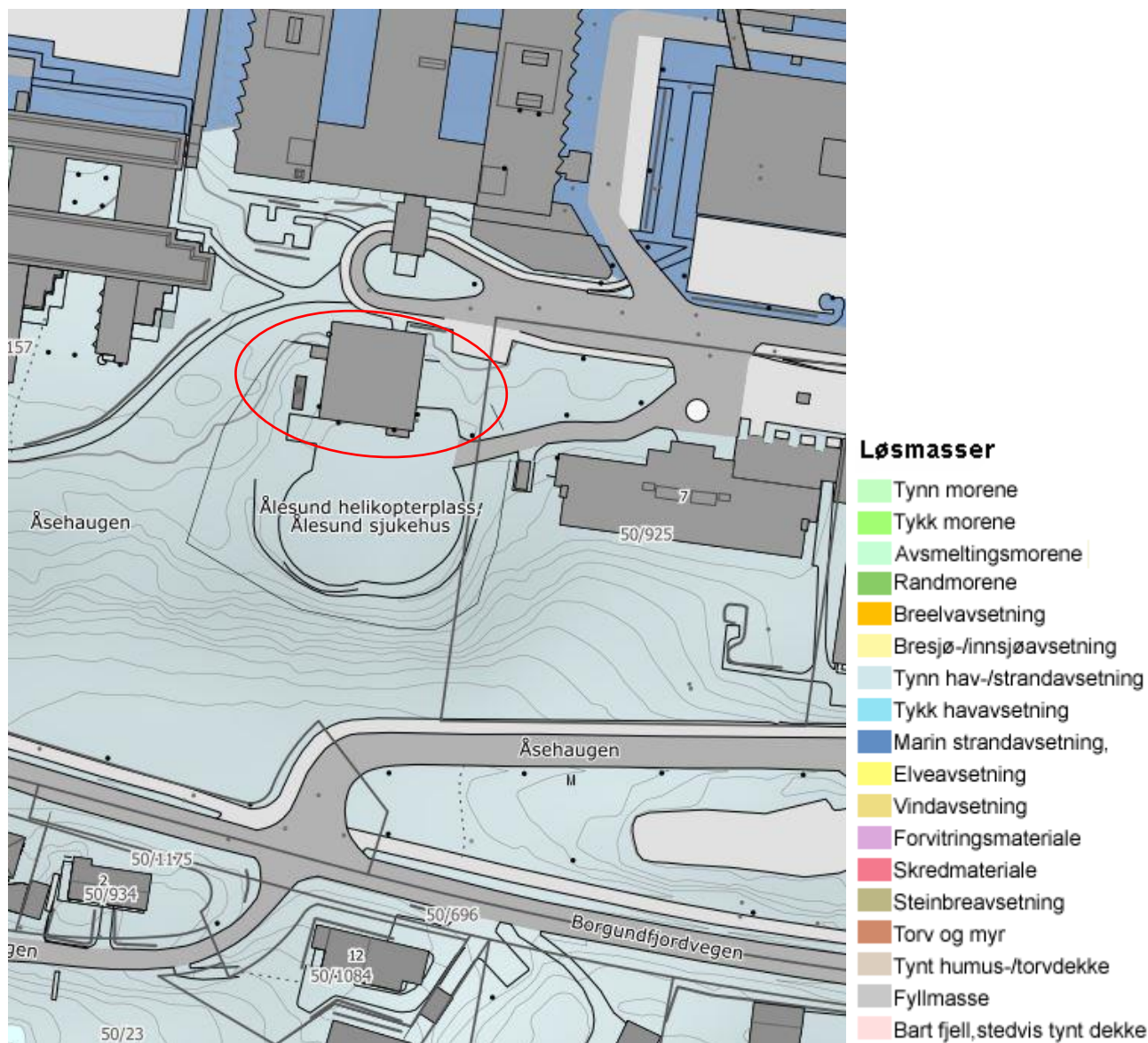


Figur 1 Utsnitt av situasjonsplan-kart (Ref. 1).

1.2 Områdebeskrivelse og topografi

Løsmassekart fra NGU (Ref. 2), Figur 2, viser at området består av et tynt dekke hav- og strandavsetninger (lys blå). Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilen består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser

Området ligger under marin grense.



Figur 2 Løsmassekart fra NGU.no. Aktuell område er markert med sirkel.

2 Prosjekteringsforutsetninger

2.1 Styrende dokumenter – standarder, håndbøker, veiledninger

Styrende dokumenter:

- Byggesaksforskriften (SAK10, Ref. 3)
- Byggteknisk forskrift (TEK17, Ref. 4)
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0, Ref. 5)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7-1, Ref. 6)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8-1, Ref. 7)

Eurokodene beskriver Geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse (CC/RC) og prosjekteringskontrollklasse. TEK17 gir krav til geoteknisk prosjektering, og SAK10 beskriver tiltaksklasse og kontrollomfang.

Tabell 2-1 Prosjekteringsforutsetninger

Prosjekteringsforutsetning	Valgt klasse/kategori	Referanse til regelverk	Kommentarer
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 - del 1, kapittel 2.1.	Tiltaket medfører konvensjonell type konstruksjon og fundamenter uten unormal risiko, men noen utfordringer knyttet til grunnforhold gjør at prosjektet plasseres i geoteknisk kategori 2.
Pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode 0, Tabell NA.A1 (901).	Institusjonsbygg.
Prosjekteringskontrollklasse	PKK2	Eurokode 0, Tabell NA.A1 (902).	Prosjekter i pålitelighetsklasse 2 havner i prosjekteringskontrollklasse PKK2.
Geoteknisk tiltaksklasse	2	PBL/TEK17/SAK10	Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht Eurokode 0, Tabell NA.A1 (901) plasseres i pålitelighetsklasse 2.
Seismisk grunntype	A	Eurocode 8-1, Tabell NA.3.1	Berg- eller berglignende formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.
Sikkerhet mot naturpåkjenninger	Tilfredsstillende	TEK 17.	

I henhold til Eurokode 0, Tabell NA.A1 (902), er kravet for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 at det skal være et kvalitetssystem tilgjengelig. Det benyttede kvalitetssystemet dekker kravene spesifisert i NS-EN ISO 9001 (R-01), og kravet er dermed også dekket opp for klasse 2.

For prosjekter i geoteknisk tiltaksklasse 2 og 3 er det krav om uavhengig kontroll iht. Plan- og bygningsloven. Omfanget av kontrollen er beskrevet i SAK10.

For prosjekter i prosjekteringskontrollklasse PKK 2 skal det være utvidet kontroll i tillegg til grunnleggende kontroll (egenkontroll) og kollegakontroll (intern systematisk kontroll). Ifølge Eurokode 0 skal utvidet prosjekteringskontroll utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene. Omfanget av kontrollen er beskrevet i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2008, NA.A1.3.1 (903). Utvidet kontroll i klasse PKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende

foretaket. Den som utfører uavhengig kontroll etter byggesaksforskriften, kan også utføre utvidet kontroll der dette er hensiktsmessig.

2.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til plan- og bygningsloven, §28.1, kan grunn bare bebygges, eller eiendom opprettes/endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Kapittel 7 i byggeteknisk forskrift (TEK17) omfatter krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred ved regulering og bygging i fareområder. En vurdering av sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred er gjort i påfølgende kapittel.

2.2.1 Flom og stormflo

Slik prosjektet er plassert ligger det ikke innenfor aktsomhetsområde for flom i henhold til NVE Atlas (Norges vassdrags- og energidirektorat, u.d.). Det er ingen elver, bekker eller vann i nærheten.

Med tiltakets høyde over havet er det ikke utsatt for fare i forbindelse med stormflo og havnivåstigning.

2.2.2 Skred

Kravene i byggeteknisk forskrift gjelder alle typer skred, for eksempel skred i fast fjell, løsmasseskred og snøskred.

Landsdekkende aktsomhetskart for skred (Norges vassdrags- og energidirektorat, u.d.) viser ingen aktsomhetsområde i nærheten av området.

Sikkerheten for skred vurderes å være tilfredsstillende.

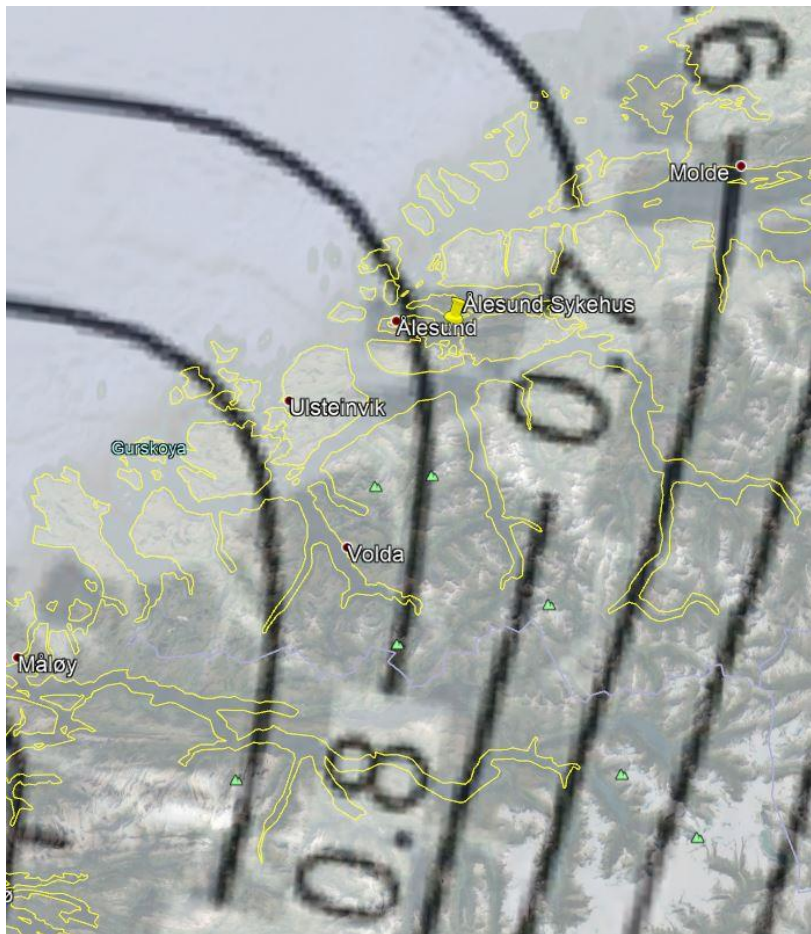
2.2.3 Vurdering av sikkerhet mot naturpåkjenninger

På bakgrunn av overstående betraktninger vurderes sikkerheten mot naturpåkjenninger å være tilfredsstillende.

2.3 Dimensjonering for seismisk påvirkning

Grunnforholdene i området vurderes å tilsvare grunntype A i prosjektering av seismisk påvirkning, jf. tabell NA.3.1 i Eurokode 8, Ref. 7.

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon (a_{g40Hz}) i seismisk sone for Åse/Ålesund sykehus settes til 0,78 m/s², jr. figur NA.3(901) i Eurokode 8, Ref. 7. Se Figur 3.



Figur 3 Utklipp fra figur NA.3(901) i Eurokode 8.

Institusjonsbygg vurderes å tilhøre seismisk klasse 2, jf. tabell NA.4(902), som fører til seismisk faktor (γ_I) lik 1,0, jf. tabell NA.4(901) i Eurokode 8.

Byggverk kan dimensjoneres for bestemmelser gjeldende for lav seismisk aktivitet dersom $a_g S = \gamma_I (0,8 * a_{g40Hz}) * S < 0,1g = 0,98 \text{ m/s}^2$

For grunntype A er forsterkningsfaktoren, S, satt til 1,0, jf. Tabell NA.3.3 i Eurokode 8.

Dette fører til: $a_g S = 1,0(0,8*0,78)*1,0 = 0,624 \text{ m/s}^2$

Dermed kan bestemmelser for lav seismisk aktivitet benyttes dersom konstruksjonsfaktoren q ikke gis høyere verdi enn 1,5.

3 Prøvegraving og grunnforhold

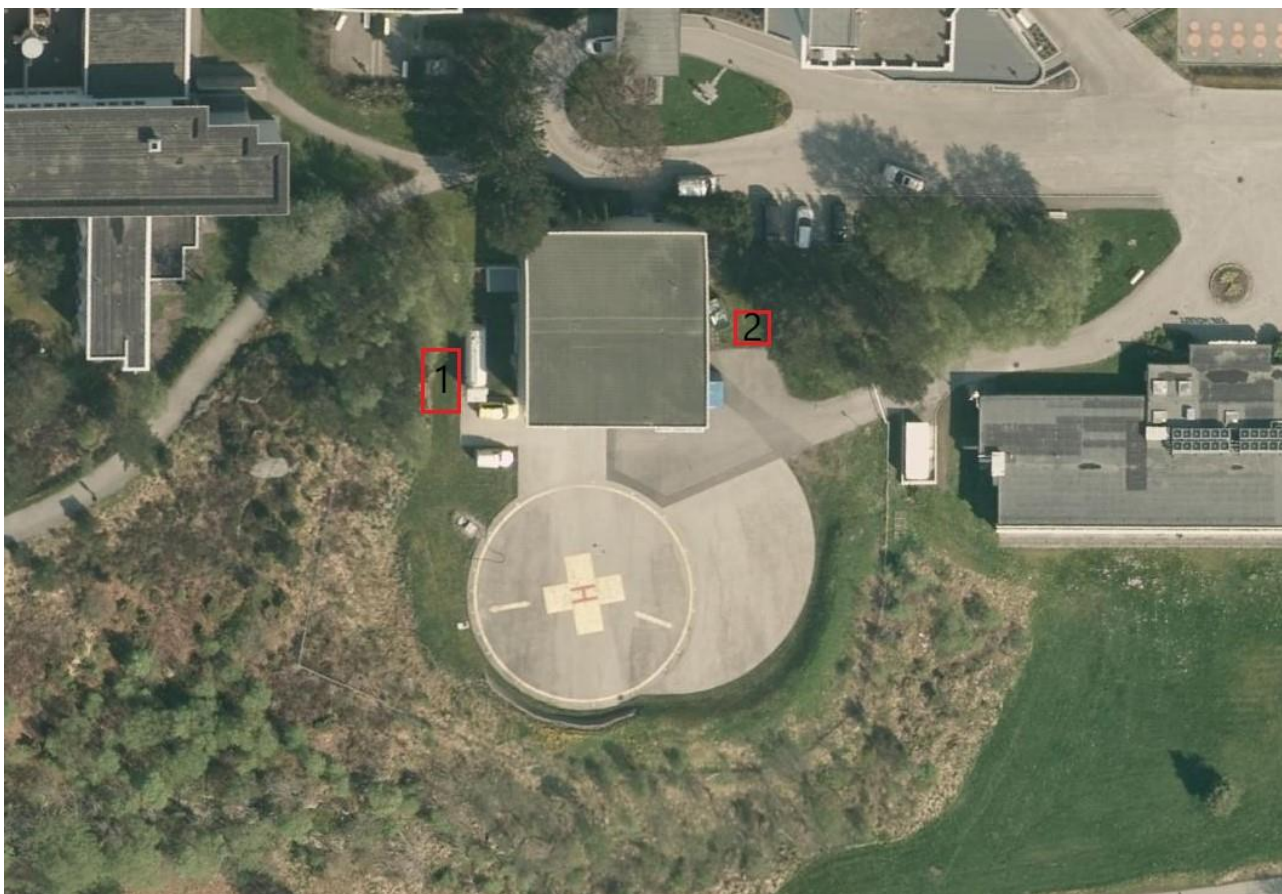
Det ble utført prøvegraving på området 2020-04-27. Til stede på prøvegravingen var maskinfører fra Svinø Entreprenør AS, Ole Jørgen Osnes fra Helse Møre og Romsdal og Marie D.Belland fra Norconsult AS.

Det ble gravd 2 groper, en på hver side av eksisterende bygningsmasse, se Figur 4 .

I posisjon 1 mot vest ble det funnet et topplag av matjord over fyllmasser, før berg ble påtruffet ved 1 m dybde. Gropen fyltes med antatt grunnvann.

I posisjon 2 mot øst kan løsmassene beskrives som et topplag med matjord med mektighet 20 cm, over fyllmasser med mektighet 1,1 m. Faste morenemasser ble påtruffet ved 1,3 m dybde. Grunnvannet ble ikke påtruffet.

Bilder fra prøvegraving er vist i kapittel 8.



Figur 4 Oversiktskart som viser plassering av prøvegroper.

4 Fundamenteringsforhold

4.1 Fundamentering

Med minimum 1,0 m sprengsteinsfylling over berg ligger det godt til rette for direktefundamentering.

Oppbygging til endelig avrettingsnivå skal bestå av et lag sprengstein med et avrettingslag på toppen av tilførte knuste masser. Tilbakefylte masser skal legges ut lagvis og komprimeres i henhold til tabell 2 i NS 3458. Normal komprimering.

Vurdering av gliding av fundamenter og bæreevneberegninger for å fastsette nødvendige fundamentdimensjoner må utføres i samråd med geotekniker når fundamentlaster og spenningsinndeling er bestemt.

4.2 Setninger

Ved de aktuelle grunnforholdene forventes både totalsetninger og skjevsetninger å bli små forutsatt at fundamentene er riktig dimensjonert. Det meste av setninger kan ventes som setningsdifferanser mellom nabofundamenter.

4.3 Lokale graveskråninger

Sprengstein av rimelig god kvalitet og gunstig kornfordeling få en stabil skråning når helning blir ca 1:1,25. Skråninger som bygges opp av sprengstein med dårlig kvalitet kan få en betydelig lavere stabilitet.

4.4 Drenering

Det forutsettes at bygningen er drenert ned til underkant av fundamenter, og at fyllmassene på siden av bygningen er av drenerende materiale.

4.5 Bæreevne

Det er utført orienterende bæreevneberegninger i bruddgrensetilstanden for ren, sentrisk vertikallast på fundament i 0,5 m dybde på sprengstein, med friksjonsvinkel $\varphi = 42^\circ$ og attraksjon $a = 5$ kPa.

Jordparametere er erfaringsverdier fra Håndbok V220 (Ref. 9).

Beregninger gir en vertikal bæreevne, σ_v , for fundamenter i 0,5 m dybde:

- For en 0,8 m bred bankett, større enn **500 kN/m²**

For en større bredde av fundamentet har vi en større bæreevne.

Det må her nevnes at det er vanlig praksis i bransjen å være forsiktig med å utnytte større bæreevne enn ca. 500 kN/m², selv om teoretiske beregninger viser høyere verdier.

For fundamenter med eksentrisk last og/eller horisontale lastkomponenter reduseres bæreevnen signifikant. Dette må kontrolleres når lastbildet er kjent ut fra RIB sine beregninger.

5 Oppfølging og kontroll i byggeperioden

Prosjektet vurderes som gjennomførbart både med hensyn på områdestabilitet og bæreevne.

Under gravearbeidet er det viktig å kontrollere fortløpende om grunnforholdene stemmer overens med det som er forutsatt under prosjekteringen, slik at nødvendige vurderinger og eventuelle endringer kan gjøres i tide.

Før arbeidet starter er det byggherres ansvar å sørge for at det utarbeides en detaljert plan for hvordan arbeidet skal gjennomføres.

Planene må inneholde beskrivelser av hvordan kontroll og dokumentasjon skal utføres. Kontrollpunkt må være i samsvar med ovenstående kulepunktliste som ikke nødvendigvis er uttømmende. Nye kontrollpunkt innføres etter behov.

6 Fareidentifikasjon og restrisiko

6.1 Fareidentifikasjon

Byggherreforskriften §17 krever at den prosjekterende skal risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på byggeplassen, under utførelse av sine oppdrag.

Følgende fareidentifikasjoner er fastslått med hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA):

- Fare for personskade i forbindelse med utgraving av byggegrop, utrasing av graveskråninger og fall i ev. dype grøfter.

6.2 Restrisiko

Byggherreforskriften §8, kommentarer til bokstav c):

SHA-planen skal, før oppstart av bygge- eller anleggsarbeidene, inneholde spesifikke tiltak for de arbeidere som kan medføre fare for liv og helse, og som ikke kunne planlegges eller prosjekteres bort.

Etter vår vurdering er det ingen unormal restrisiko. Risiko er hovedsakelig i forbindelse med anleggsperioden. Dvs. arbeid i forbindelse med utfylling og bygging av nybyggene. Dette skal ivaretas i entreprenørens planer for gjennomføring, kontroll og dokumentasjon av arbeidet.

Entreprenøren må utarbeide planer for SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene. For arbeidere som blir vurdert som kritiske og/eller uvante, må det utføres sikker-jobb-analyse (SJA).

7 Referanser

- Ref. 1 *Helikopterbase Ålesund Sykehus, Situasjonsplan-kart. Prosjektnr: 19102, Tegningsnr. A11.01 Utarbeidet av Nordplan AS.*
- Ref. 2 *Løsmassekart, hentet fra www.ngu.no.*
- Ref. 3 <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488> (SAK10)
- Ref. 4 <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840> (TEK17)
- Ref. 5 Eurokode 0, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, versjonsdato 2016-05-01:
Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Ref. 6 Eurokode 7-1, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, versjonsdato 2016-07-01:
Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler
- Ref. 7 Eurokode 8-1, NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 versjonsdato 2014-05-01: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*
- Ref. 8 Eurokode, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, versjonsdato: april 2002: *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.*
- Ref. 9 *Statens Vegvesen (2018): Håndbok V220 – Geoteknikk i Vegbygging.*

8 Bilder



Figur 5 Prøvegrop 1.



Figur 6 Prøvegrop 1.



Figur 7 Prøvegrop, betongdekke.



Figur 8 Prøvegrop 2. Fast morene i bunn av grop.