

Oppdragsnr.	Oppdragsnavn:	
13976	Fagerhaug, Skatval	
Notat nr.:	Notatdato:	Utarbeidet av:
001	01.09.2023	J. Simonhjell og M. Bæverfjord
Dokument nr.	Revisjon:	Godkjent av:
13976-OO-RIG-N-001	0	Hallvard Berner Hammer
Sak:		
Geoteknisk vurdering for reguleringsplan		

Distribueres til:

Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Norgeshus Eiendomsutvikling AS	Johan Ofstad (johan.ofstad@norgeshus.no)	X	
Norgeshus AS	Nina Helene Ask (nina.ask@norgeshus.no)	X	

SAMMENDRAG

Norgeshus Eiendomsutvikling AS skal regulere et nytt boligområde på eiendommen gnr/bnr 40/118 på Fagerhaug på Skatval i Stjørdal kommune. Dr. techn. Olav Olsen (OO) er engasjert av for å utføre en geoteknisk vurdering for plansaken.

Planområdet er i dag hovedsakelig benyttet som barnehage. Terrenget innenfor planavgrensningen ligger på mellom kote75 – 81.

Det ligger flere registrerte kvikkleirefaresoner i nærheten av planområdet. Det er utført grunnundersøkelser, og disse viser at det er grunt til berg sør og vest på planområde, og 4-5 meter med siltig leire nord på planområdet. Det er ikke påvist kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper på planområdet.

Planområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred i tråd med NVEs veileder 1/2019.

Det ligger til rette for direktefundamentering av planlagt bebyggelse.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	- 3 -
2	Topografi, Historikk og grunnforhold	- 4 -
3	Myndighetskrav.....	- 7 -
4	Sikkerhet mot områdeskred	- 11 -
5	Geoteknisk vurdering for reguleringsplan	- 12 -
6	Referanser.....	- 14 -

2 TOPOGRAFI, HISTORIKK OG GRUNNFORHOLD

2.1 Topografi

Planområdet består i dag av bebyggelse og noe vegetasjon. I de nærliggende områdene til planområdet er det landbruksområder og spredt bebyggelse.



> *Figur 2 Planområdets avgrensning er vist med rødt på topografisk kart fra norgeskart.no*

Barnehagen som ligger på planområdet i dag ligger på et platå på rundt kote 81. I den sørlige delen av planområdet faller terrenget ned mot kote 75, med en skråningshelning på om lag 1:3. Det omkringliggende terrenget, som i hovedsak er utnyttet som landbruksjord faller slakt mot sør. Mellom planområdet og Nordlandsbanen i sør er det enkelte bergblotninger. Terrenget stiger nord for planområdet, og i dette området er det flere bergblotninger.

Det er ingen åpne vannveier i umiddelbar nærhet til planområdet.

Nordlandsbanen ligger om lag 180 meter i sør, og E6 240 meter mot øst.

2.2 Historikk

Historiske flyfoto er vist i Figur 3. Disse viser at det har vært bebyggelse, som blant annet har vært i bruk som skole og barnehage, på planområdet siden før 1955. Omkringliggende områder har vært jordbruksarealer med spredt bebyggelse, tilsvarende som i dag.



> *Figur 3 Historiske flyfoto hvor planområdet er markert i rødt. Øverst fra venstre: 2022, 2004, 1976 og 1955 (finn.kart.no)*

2.3 Grunnforhold

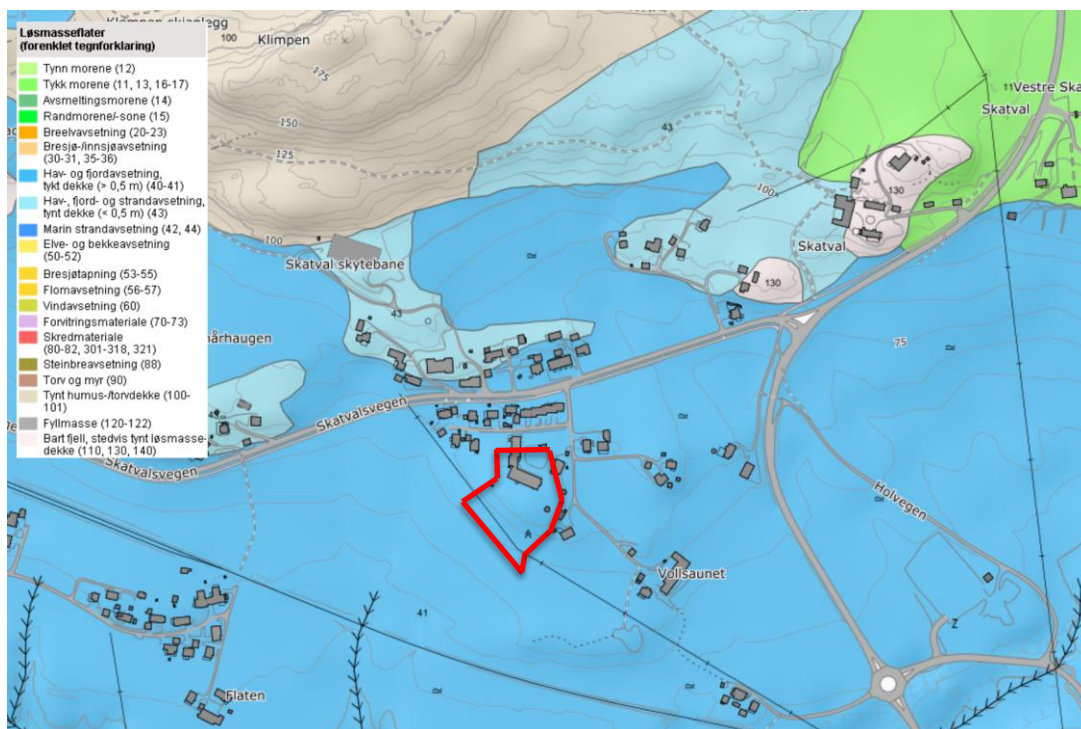
Planområdet ligger under marin grense. Kvartærgeologiske kart fra NGU gir en indikasjon på forventede grunnforhold i overflaten og løsmassekartet for planområdet viser grunnforholdene som tynne og tykke hav- og fjordavsetninger (blå og lyseblå), se Figur 4. I nærheten av tiltaksområdet er det også indikasjoner på tynt humus-/torvdekke (lys brun), bart berg (lys rosa) og tynne moreneavsetninger (grønn).

Like øst for planområdet ligger en registrert kvikkleiresone, 2098 Skatvalshaugen, se Figur 5. Om lag 170 meter sør for planområdet ligger den registrerte kvikkleiresonen 604 Flæten.

OO har i forbindelse med arbeidet med den geotekniske vurderingen for reguleringsplanen utført geotekniske grunnundersøkelser på planområdet, for å kartlegge forhold som dybde til berg, eventuelle forekomster av kvikkleire samt løsmassenes beskaffenhet og materialegenskaper. Grunnundersøkelsene ble utført sommeren 2023 og er rapportert i OOs rapport 13976-00-RIG-R-001 Datarapport fra grunnundersøkelse, Fagerhaug, datert 01.09.2023 [1].

Plassering av borpunktene kan sees i tegning 1001. De utførte sonderinger og opptatte prøver viser at det er grunt til berg på den vestlige og sørlige delen av planområdet, og et topplag med fyllmasse/tørreskorpeleire over 4-5 meter med delvis siltig leire over berg i den nordøstlige delen av planområdet. Skjærfastheten til leire er i opptatte prøver målt til > 75 kPa og vanninnholdet ligger mellom 25-30%. Det er ikke påvist kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper på tomte.

Bergoverflaten er registrert om lag 0,5 til 1,5 meter under terreng i borpunkt 3 til 5 og om lag 5 meter under terreng i borpunkt 1 og 2.



> Figur 4 Kvartærgeologisk kart fra NGU, www.ngu.no

3 MYNDIGHETSKRAV

Det er utført en tentativ gjennomgang av gjeldende regelverk, myndighetskrav og prosjekteringsforutsetninger. Disse vurderingene kan bli revidert i senere fase, dersom det oppstår endringer i prosjektet og/eller regelverket.

3.1 Lovverk

Geoteknisk prosjektering vil som et minimum være underlagt følgende lovverk:

- **Plan- og bygningsloven (PBL)** med teknisk forskrift (TEK17 [1]) og byggesaksforskriften (SAK10 [2]).
- **Arbeidsmiljøloven (AML)** med byggherreforskriften

Byggesaksforskriftens veiledning angir at forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet vil være oppfylt for konstruksjoner dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard/Eurokoder. Følgelig tilrås det at geoteknisk prosjektering baserer seg på Eurokodesystemet (NS-EN) for å tilfredsstille de lovpålagte kravene til konstruksjonssikkerhet.

Følgende prosjekteringsstandarder vurderes foreløpig som relevante for geoteknisk prosjektering av tiltaket:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [3]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler» [4]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning» [5]

Behov for å benytte ytterligere prosjekteringsstandarder og/eller bransjeveiledninger fra Norsk Geoteknisk Forening må vurderes fortløpende i de videre arbeidene.

TEK 17 §7-1 angir at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. For å oppfylle forskriftens krav om tilfredsstillende sikkerhet mot skred (§7-3) benyttes NVE-veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [8] slik det følger av forskriftens veiledning.

3.1.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «*Krav til prosjektering*». Prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**, med bakgrunn i «*konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold*».

3.1.2 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Boliger og tilhørende infrastruktur i planområdet vurderes å falle inn under kategorien «*Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.*». Tiltaket plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**. Alternativ klassifisering kan i senere faser vurderes for eventuelle småhus på planområdet.

3.1.3 Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontrollklasse til **PKK2** og utførelseskontrollklasse til **UKK2** hvor det for begge kreves egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll.

3.1.4 Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

Grave- og fundamenteringsarbeidene for tiltaket vurderes å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2**. Alternativ klassifisering kan i senere faser vurderes for eventuelle småhus på planområdet.

Regler om uavhengig kontroll er også gitt i plan- og bygningsloven (PBL) kap. 24 og byggesaksforskriften (SAK 10) kap. 14. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det **krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse**, i henhold til SAK10 § 14-2 punkt c.

3.1.5 Grunntype og seismisk klasse

Byggverk klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

De planlagte småhusene klassifiseres som «*Småhus, rekkehus, mindre lagerhus*» og settes derfor i **seismisk klasse I**. For byggverk i seismisk klasse I er det ikke krav om seismisk dimensjonering. **Påvisning av motstand mot seismisk påvirkning etter NS-EN 1998 kan derfor utelates.**

Det må i senere planfase vurderes om eventuelle leilighetsbygg må plasseres i kategorien «*Kontorer, forretningsbygg og boligbygg*», og følgelig må settes i **seismisk klasse II** med seismisk faktor $\gamma_1=1,0$. Basert på registrerte grunnforhold i nærområdet er grunntype vurdert til A «Fjell eller fjell-lignende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 meter svakere materiale på overflaten.» iht. tabell NA.3.1. Dette kan eventuelt revurderes i en senere fase.

3.1.6 Flom- og skredfare

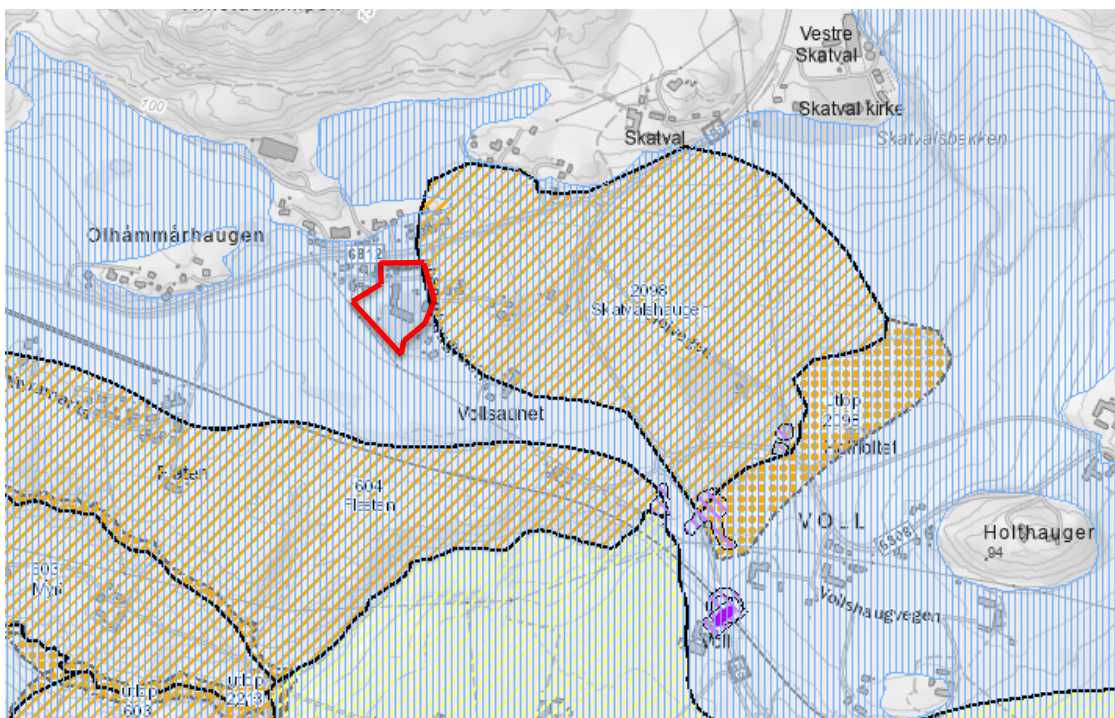
Iht. TEK17 § 7-1(1) skal byggverk og tiltak plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

Flom

I følge faresonekartet til NVE Atlas ligger ikke planområdet i en aktsomhetszone for flom.

Skred

Planområdet ligger under marin grense og i et område som er markert som et aktsomhetsområde for mulige sammenhengende forekomster av marin leire (blå skravor), se Figur 5. Like øst for planområdet ligger en registrert kvikkleiresone, 2098 Skatvalshaugen (oransje skravor, øst i bildet). Denne har middels faregrad og konsekvensene av et skred her karakteriseres som alvorlige. Om lag 170 meter sør for planområdet ligger den registrert kvikkleiresonen 604 Flæten. Denne har middels faregrad.



> *Figur 5 Utsnitt fra NVE Atlas som viser kvikkleiresonene i området Planområdet er markert med rødt*
 Sikkerhet mot områdeskred vurderes i kapittel 4.

3.2 Krav til sikkerhet

Områdestabilitet skal tilfredsstillere krav i TEK17 og tilhørende NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», ref. [8] og lokal stabilitet skal dokumenteres iht. Eurokode 7 «Geoteknisk prosjektering», ref. [6].

3.2.1 Områdestabilitet

Det aktuelle tiltaket medfører tilflytting av personer og må plasseres i tiltakskategori K4 «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner» iht. tabell 3.2 i ref. [8].

Iht. ref. [8] skal en for tiltak av type K4 dokumentere følgende:

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{cp} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{cp} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og F_{cp} økes prosentvis.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{cp} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cp} og F_{cu} økes prosentvis.

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Kravet til prosentvis forbedring gjelder for alle skredmekanismer som kan berøre tiltaket, og gjelder for alle potensielle glideflater som før tiltak har lavere sikkerhet enn kravet.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse.

Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak.

3.2.2 Lokal stabilitet

For lokal stabilitet gjelder følgende krav iht. ref. [6]:

Sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\varphi} \geq 1,25$

4 SIKKERHET MOT OMRÅDESKRED

Planområdet ligger under marin grense og i et område som er markert som et aktsomhetsområde for mulige sammenhengende forekomster av marin leire (blå skravrur), se Figur 5. Det er grunt til berg og berg i dagen i sør og øst og det er ikke påvist kvikkleire i grunnundersøkelsene inne på planområdet. Det kan følgelig ikke utløses kvikkleireskred på selve planområdet.

Nord for planområdet, blant annet langs Skatvalvegen og videre opp over skråningen er det flere bergblotninger. Det kan følgelig ikke løsne et kvikkleireskred nord for planområdet, hvis utløpsmasser kunne hatt potensiale for å skade planområdet.

Like øst for planområdet ligger en registrert kvikkleiresone, 2098 Skatvalshaugen. Denne sonen har utløp i sørøstlig retning, dvs bort fra planområdet. Det er ikke kvikkleire på planområdet, og det også enkelte bergblotninger mellom planområdet og kvikkleiresonen Skatvalshaugen. Det er følgelig ikke fare for at et eventuelt skred i denne sonen kan ha en bakovergripende skredutvikling som kan ha utbredelse til planområdet.

Om lag 170 meter sør for planområdet ligger den registrert kvikkleiresonen 604 Flæten. Denne sonen har utløpsregning sørover, dvs bort fra planområdet. Det er berg i dagen mellom kvikkleiresonen og planområdet, samt grunt til berg i den sørlige delen av planområdet, slik at et eventuelt skred i Flæten kvikkleiresone kan ikke utbre seg bakover til planområdet.

Sikkerhet mot områdeskred iht NVE 1/2019 er ivaretatt for planområdet.

5 GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN

Den planlagte utbyggingen består per dags dato av 40 boenheter og tilhørende infrastruktur, hovedsakelig i form av leiligheter i eksisterende bygningsmasse midt på området samt nye frittliggende eneboliger og rekkehus på øvrige deler av eiendommen, se mulig situasjonsplan i Figur 1.

Relevante geotekniske problemstillinger er:

- Opparbeidelse av tomter og infrastruktur
- Fundamenteringsløsning
- Etablering av byggegrop
- Naboforhold

Det skal opparbeides 40 boenheter og tilhørende infrastruktur. Det er så langt ikke utarbeidet grunnlag som viser nytt terreng med nivåer for de ulike tomtene eller plan for VA-nett, men det antas at VA i stor grad skal følge veganlegg i området, og at tomtene skal opparbeides ved mindre planeringsarbeider. Eventuelle fyllinger på topp av skråning og i hellende terreng må vurderes av geoteknisk sakkyndig.

Veganlegget antas tilpasset til dagens terreng og boligtomtene antas opparbeidet gjennom mindre terrengtilpasninger. Både veg og tilhørende VA-grøfter ventes anlagt ved sprengning i berg samt noe graving i områdene med løsmasser i øst.

De planlagte byggene kan direktefundamenteres på banketter og punktfundamenter på berg eller på avrettingslag av drenerende masser i den originale leira.

Tomter som i sin helhet ligger på berg kan bebygges uten nærmere geotekniske vurderinger, men i videre planleggingen av utbygging(-er) må hele planen sees helhetlig på slik at tiltak på de individuelle tomtene kan utføres uten ulempe og/eller begrensning for/fra tiltak på tilstøtende tomter. For tomter på løsmasser skal en tilstrebe å unngå oppfylling/masseuttak av betydning utover det som er nødvendig for å opparbeide tilfredsstillende kvalitet på underlaget under fundamenter og gulv på grunn. For bygg som skal etableres med kjeller ligger det til rette for at det kan graves med graveskråning 1:1,5, men dette må da sees i sammenheng med utbyggingsrekkefølge og nærhet til andre bygg og infrastruktur.

Det kan ikke utelukkes at fundamenteringsnivå for enkelte bygg kan komme delvis i berg og delvis i løsmasser. Der bygg fundamenteres delvis på berg og delvis på fast leire må berget løsgjøres minimum 1 meter under uk. fundament.

Det er utført en generell bæreevneberegning for banketter og punktfundamenter i leire. Grunnvannstanden er forutsatt å ligge under fundamenteringsnivå.

Følgende styrkeparametere for leire er lagt til grunn:

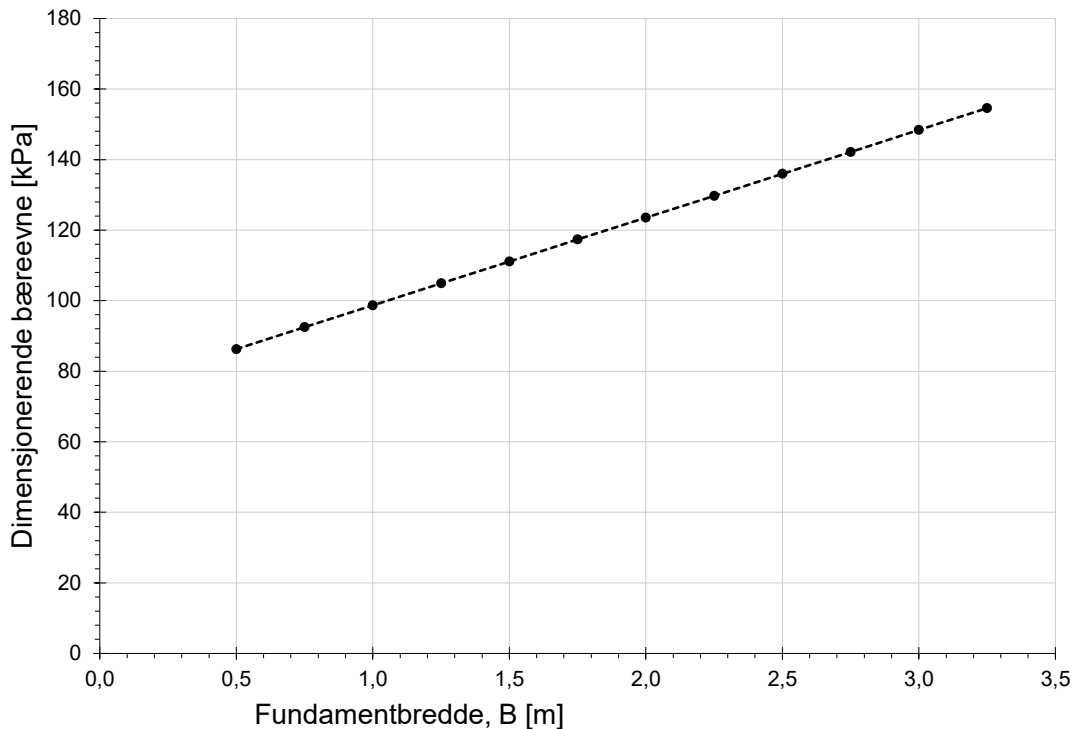
Friksjon, $\tan \phi = 0,51$ ($\phi = 27^\circ$)

Attraksjon $a = 1$ kPa

Tyngdetetthet $\gamma = 18$ kN/m³

Valgte styrkeparametere baserer seg på erfaringsverdener fra blant annet Statens vegvesens håndbok V220 for denne typen løsmasser samt utførte geotekniske laboratorieundersøkelser. Materialfaktor er $\gamma_m = 1,25$ iht. ref. [2], og det er tatt høyde for ca. 10 % horisontallast i fundamentenes tverretning i beregningen (ugunstigste retning).

Basert på disse forutsetningene tilrår vi for vertikalbelastede fundamenter et tillatt overført grunntrykk som vist i Figur 6. Bæreevnen vil ved disse forutsetningene være god, men en må av hensyn til at en lokalt har en overgang fra berg til løsmasser i sørvest benytte en nøktern bæreevne i dette området slik at en unngår uheldige differansesetninger. Det er derfor gitt en begrensning på 150 kPa i overført fundamenttrykk til grunnen i bruddgrense. Der fundamentene står direkte på berg i hele byggets fotavtrykk kan en benytte høyere bæreevne, opp imot 350 kPa.



> *Figur 6 Tillatt overført grunntrykk som funksjon av fundamentbredde*

Drenering er forutsatt anlagt ned til minimum uk. fundament, og det er forutsatt en overdekning på minst 0,5 meter med mineralske, «tunge» masser over uk. fundament. Dvs. med fratrekk for evt. isolasjon under gulv på grunn. Materialfaktor er $\gamma_m = 1,25$ iht. ref. [5], og det er tatt høyde for ca. 10 % horisontallast i fundamentenes tverretning i beregningen (ugunstigste retning).

Behov for geoteknisk prosjektering av ombyggingen av eksisterende bygg til leiligheter må vurderes i senere faser, når planer for bygget foreligger. Det tilrådes at det gjennom prøvegravinger og frigraving av eksisterende fundamenter kartlegges hvorvidt bygget er fundamentert på berg eller i løsmasser, eller begge deler.

Ut over dette anses at utbyggingen er gjennomførbar uten nevneverdige utfordringer så lenge de beskrevne retningslinjer gitt her følges.

6 REFERANSER

- [1] Dr. techn. Olav Olsen AS, 13976-00-RIG-R-001 Datarapport fra grunnundersøkelse, Fagerhaug, 01.09.2023.
- [2] TEK 17: Veiledning om tekniske krav til byggverk.
- [3] SAK 10: Veiledning om byggesak.
- [4] NS-EN 1990-1:2002 A1:2005 NA:2016 (Eurocode 0).
- [5] NS-EN 1997-1:2004 A1:2013 NA:2020 (Eurokode 7).
- [6] NS-EN 1998-1:2004 A1:2013 NA:2021 (Eurokode 8).
- [7] NVE 2019, Sikkerhet om kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper 1/2019, 2020.



N=7043700

N=7043600

N=7043500

Ø=591800

Ø=591900

Ø=592000

Ø=592100

00	04.09.23	-	ERSO	MGB	MGB
REV.	DATO	TEKST	TEGN.	KONTR.	GODKJ.

STATUS
-

TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering	☆ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie
○ Enkel sondering	◆ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeoring
⊖ Poretrykksmåling	⌘ Fjell i dagen	

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

SITUASJONSPLAN

MÅLESTOKK (A3)	KOORD.SYS.	HØYDEREF.
1:1000	EUREF89 UTM32	NN2000

OPPDRAG	OPPDRAGNR.
Fagerhaug Skatval	13976
KUNDE	
Norgeshus AS	
DR TECHN OLAV OLSEN ARTELIA GRUPP	TEGNINGSNR.
	1001