

Ingeniørgeologi og Geotekniske grunnundersøkelser

Engskleiva 8, 1816 Skiptvet



Prosjekt nr.: 1587

Saksnavn: Engskleiva 8, 1816 Skiptvet

Eiendom: Gnr/Bnr: 56/442, 1816 Skiptvet Kommune

Tiltakshaver: Stiftelsen Fossum-Kollektivet, Stasjonsgata 30, 1820 Spydeberg

Revisjon: 1.01 av den 10.04-2023

Langhus, den 30.04-2023

Rapporten er utferdiget av:

Cand polyt. og Sivilingeniør Jørgen H. Jørgensen

Kolbotn, den 20.04-2023

Sidemannskontroll utferdiget av:

Ingeniør Mehr-Un-Nisa Ahmed

Sammendrag

På adressen Engskeiva 8, 1816 Skiptvet ønskes oppført et nytt institusjonsbygg. Eiendommen forvenbtes å bli utskilt fra Gnr/Bnr: 56/442, 3115-Skiptvet Kommune. Nærværende byggeri er likeledes et institusjonsbyggeri, og er oppført med 2 etasjer uten kjeller.

Objektet er et institusjonsbyggeri og oppføres med maksimalt 2 etasje uten kjeller. Nærområdet er dels bebygget med småhusbebyggelser og landbruksarealer med gårdsbruk.



Eksisterende tomt (Engskeiva 8) og det meste av nyutskilt tomt er gjennomgående rimelig flatt, med noen synlige fjellpartier som bryter det flate inntrykk. Planområdet og Engskeiva 8 ligger i kote +113 moh. Lengre mot øst (ca. 100 meter fra tomtegrense), skråner terrenget ned til ca +98,0 moh. Nytt institusjonsbygg forventes å anlegges i kote + 113,0. Det er samme kote som eksisterende byggeri er anlagt i.

Total tomteareal for nyutskilt tomt er ca. 1800 m², Skiptvet Kommune [kartverket]. Inoventio Engineering AS foreslår følgende klassifisering for geoteknisk prosjektering:

Klasse/Kategori	Klassifisering
Pålitelighets- /konsekvensklasse	CC/RC 2
Kontrollklasse prosjektering og utførelse	PKK/UKK 2
Tiltaksklasse	2*
Geoteknisk kategori	2
Grunntype	A
Sikkerhetsklasse	F2
Seimisk klasse	II

*--For tiltak i tiltaksklasse 2, er det krav om uavhengig kontroll iht. PBL.

Vi har innhentet generell informasjon om grunnforholdene i området fra NGU sitt berggrunnskart, løsmassekart og Granada samt NVE sitt kvikkleirekart.

Terrenget i nærområdet generelt oppleves som til dels ujevn og kupert formet av nærliggende fjellformasjoner. Planområdet skråner mot øst. Det registreres bart fjell flere steder på planområdet.

Grunnundersøkelser viser grunn til fast fjell. Innimellom fjellpartiene er utgravd med maskinelt skuffe og avstand til fjell varierer fra 0-1,7 m. Fjellformasjonene er «Glimmergneis og Tonalittisk gneis» datert fra Prekambrium, det vi kaller grunnfjellet.

I henhold til TEK17 vurderes områdestabiliteten for planlagt byggetiltak på planområdet som være tilfredsstillende.

Slik planene foreligger vurderes det ikke behov for ytterligere grunnundersøkelser.

Høydeforskjellen på planområdet er 2-3 høydemeter. Nytt bygg anlegges ca. i kote +113,0. Tiltaket funderes på fast fjell. Det betyr at løsmasser må fjernes og masseutskiftes med stein- og pukkmasser. Fjellpartier på tomten fjernes og anvendes i masseutskiftningen.

Fundamentering med stripefundamenter anlegges på stein- og pukkkputer. Det utlegges min. 300 mm stein- og pukkmasser.

Dimensjoneringen må ta hensyn til seismiske påkjenninger, Seismisk klasse II og Grunntype A.

Minner RIB om punkt 6.6.4 Vibrasjonsanalyse i Eurocode 7.

(1)P Fundamenter for konstruksjoner som utsettes for vibrasjoner eller vibrerende laster, skal dimensjoneres for å sikre at vibrasjonene ikke forårsaker for store setninger.

(2) Det bør tas forholdsregler for å sikre at det ikke vil oppstå resonans mellom frekvensen for den dynamiske lasten og en kritisk frekvens i systemet av fundament og grunn og for å sikre at grunnen ikke går over i flytefase.

(3)P Vibrasjoner forårsaket av jordskjelv skal vurderes etter NS-EN 1998-1.

Tiltaket må ivareta nødvendig frost- og markisolasjon. I dette tilfellet antas grunnen som lite telefarlig, men lokale variasjoner i grunnen kan forekomme.

Tiltaket må ivareta nødvendig frost- og markisolasjon. I dette tilfellet antas grunnen som lite telefarlig.

Tilrettelegging av drenering på tomten må vurderes opptil enhver situasjon, der det er behov for å redusere overflatevann.

Innholdsfortegnelse

1	Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper	5
1.1	Styrende dokumenter.....	5
1.2	Klassifisering.....	5
1.3	SHA grunnarbeider	6
2	Ingeniørgeologi og Geoteknikk.....	7
2.1	Innledning.....	7
2.2	Dokumenter.....	7
2.3	Grunnforhold.....	8
	2.3.1. Oslofjordens geologi.....	8
	NGU Kartblad - Berggrunn.....	9
	NGU Kartblad - Løsmasser.....	10
	2.3.2. TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	10
	2.3.3. TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet.....	11
	2.3.4. Grunnvannsdatabase GRANADA	11
2.4	Befaring og grunnundersøkelser	12
	2.4.1. Befaring	12
	2.4.2. Grunnundersøkelser	13
2.5	Områdestabilitet	16
2.6	Oppsummering og konklusjon etter NVE veileder 1/2019.....	18
	2.6.1. Prosedyre for utredning av områdeskredfare.....	18
2.7	Konklusjon grunnforhold	20
2.8	Generelt dimensjoneringsgrunnlag	21
	2.8.1. Faglitteratur.....	21
	2.8.2. Prosjekteringsklasser	21
	2.8.3. Pålitelighetsklasse – sikkerhetsklasse:.....	21
	2.8.4. Tiltaksklasse:	21
	2.8.5. Tiltakskategori:	21
	2.8.6. Materialfaktor	21
	2.8.7. Seismisk kontroll	21
	2.8.8. Dreneringsforhold.....	22
	2.8.9. Parametere for massene	22
	2.8.10 Parametere for fiberduk, geonett og jordarmering	22
	2.8.11 Komprimering	22
	Vedlegg.....	22

1 Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper

1.1 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 geotekniske prosjektering blir også henvist

- Byggesaksforskriften (SAK10).
- Byggteknisk forskrift (TEK17).
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: allmenne regler.
- Statens vegvesens håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging.

1.2 Klassifisering

Klassifisering av tiltaket ut fra gjeldende regelverk er gjengitt i Tabell 1

Klassifisering	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse: CC/RC 2	Tabell NA.A1, angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4. Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg og boligbygg havner under CC/RC 2. På bakgrunn av dette er det valgt CC2/RC2 for det aktuelle tiltaket.
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse: PKK/UKK 2	Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra Tabell NA.A1. For pålitelighetsklasse (CC/RC) 1 kreves minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2.
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering: 2	Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veiledning til Byggesaksforskriften § 9-4. Kriterier for tiltaksplassering for prosjektet. Tiltaksklasse 2 omfatter blant annet: <i>«Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 1 eller (2).»</i> Med dette som utgangspunkt vurderes prosjektet å falle inn under tiltaksklasse 2.

Geoteknisk kategori: 2	Eurokode 7 angir blant annet følgende for geoteknisk kategori 2: «... <i>bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelig grunn- eller belastningsforhold.</i> » Med bakgrunn i dette velges geoteknisk kategori 2 for dette tiltaket.
Seismisk grunntype: A	Ut fra foreliggende informasjon om grunnforholdene er det fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon. Grunntype A omfatter: « <i>Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon</i> »
Sikkerhetsklasse flom og stormflo: F2	Iht. Byggteknisk forskrift, skal de fleste byggverk for personopphold plasseres i sikkerhetsklasse F2. Dette medfører at største nominelle, årlige sannsynlighet for oversvømmelse lik 1/200 må legges til grunn.
Seismisk klasse: II	Iht. NS-EN 1998-1 tabell NA.4 havner kontorbygg, forretningsbygg og boligbygg i seismisk klasse II.

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 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.*

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

1.3 SHA grunnarbeider

De valgte løsningene for grunnarbeidene 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 som sikker-jobb-analyse SJA.

2 Ingeniørgeologi og Geoteknikk

2.1 Innledning

På adressen Engskleiva 8, 1816 Skiptvet ønskes oppført et nytt institusjonsbygg. Eiendommen forventes å bli utskilt fra Gnr/Bnr: 56/442, 3115-Skiptvet Kommune. Nærværende byggeri er likeledes et institusjonsbyggeri, og er oppført med 2 etasjer uten kjeller.



Eksisterende tomt (Engskleiva 8) og det meste av nyutskilt tomt er gjennomgående rimelig flatt, med noen synlige fjellpartier som bryter det flate inntrykk. Planområdet og Engskleiva 8 ligger i kote +113 moh. Lengre mot øst (ca. 100 meter fra tomtegrense), skråner terrenget ned til ca +98,0 moh.

Vi som PRO geoteknikk er ansvarlig for å foreta befaring ved behov i byggefasen. Inoventio Engineering AS har påtatt seg PRO geoteknikk og ansvarlig på prosjektet. Oppdraget utføres og reguleres i henhold til NS 8402 – Rådgivning etter medgått tid (her er avtalt fast pris, inkl. en befaring). Dette innebærer at vi skal vurdere grunnforholdene på eiendommen og foreslå fundamenteringsmetode på prosjektet. Dette innebærer derfor en vurdering av behovet for sikring av bratte graveskråninger og vurdering av områdestabiliteten i fht. NVE veileder nr. 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred.

2.2 Dokumenter

Vi har mottatt følgende dokumenter fra vår oppdragsgiver, som også er et grunnlag for våre vurderinger og anbefalinger for fundamenteringen av boligene:

- Situasjonsskart **Vedlegg 1**
- Reguleringsplaner **Vedlegg 2**

Vi som PRO geoteknikk ansvarlig skal minimum ”foreta kontroll av grunnforholdene i utgravde byggegrøper”. Vi skal også motta og godkjenne en last- og fundamentplan for tiltaket.

2.3 Grunnforhold

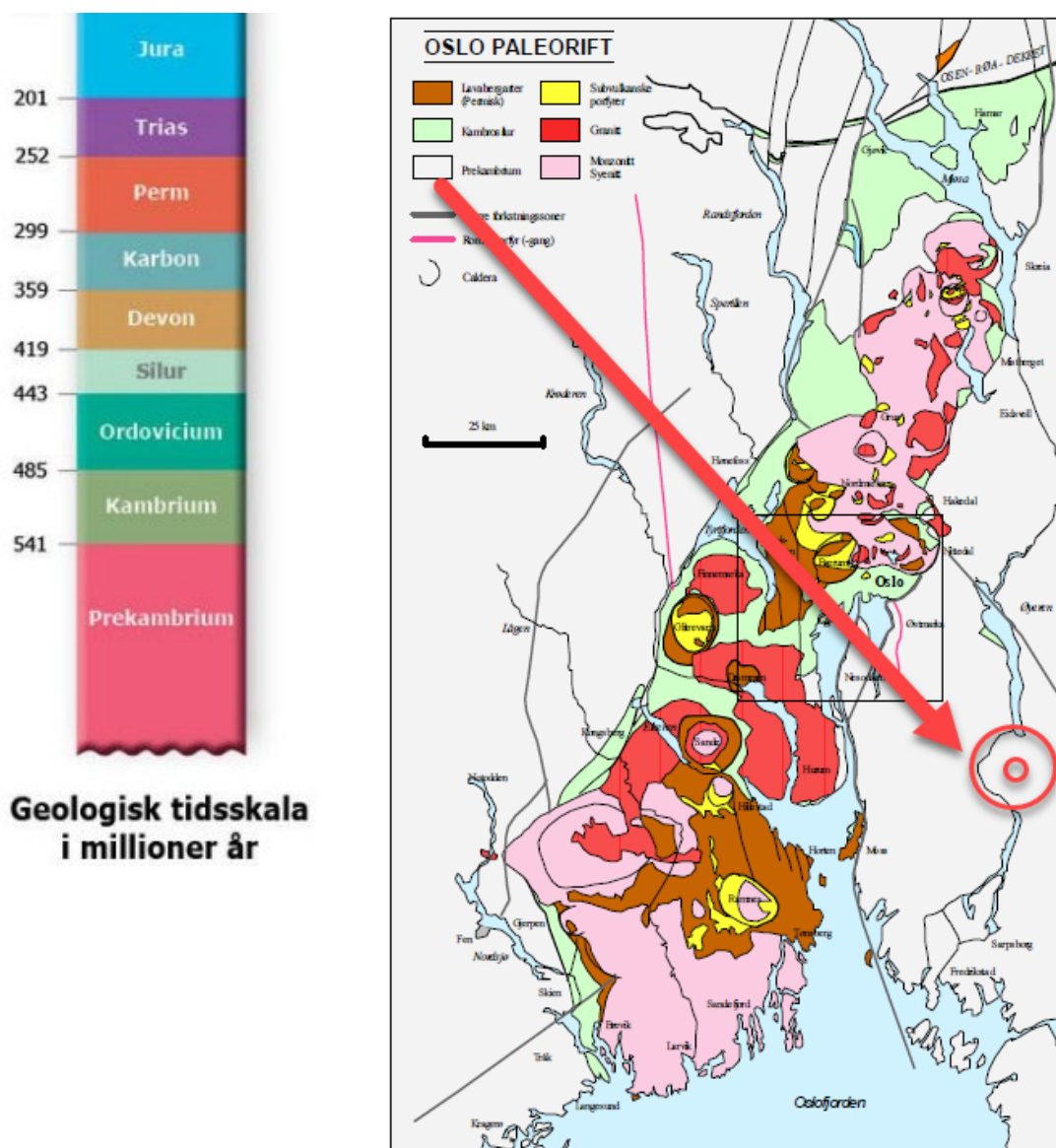
2.3.1 Oslofjordens geologi

Oslofeltet består av 5 hovedtyper av bergarter.

1. Prekambriske bergarter, for det meste gneiser og granitter, som utgjør det vi kaller grunnfjellet.
2. Kambro-silurbergarter som består av marine kalksteiner og skifre.
3. Sandstein - Ringeriks-gruppen
4. Sedimentære bergarter fra karbon-perm tiden.
5. Permiske eruptivbergarter (vulkansk opprinnelse).

Det norske grunnfjellet består av eruptive og metamorfe bergarter som er dannet under fjellkjedefoldninger i prekambrisk tid. De prekambriske gneisene er dype snitt gjennom gamle fjellkjeder, som ble erodert ned og området var lenge en del av et landområde.

Området øst for Oslofjorden og inn mot Innlandet og «Svenskegrensen» består geologisk av «Prekambriske bergarter», også kallet Østfoldkomplekset, se **Figur 1**.

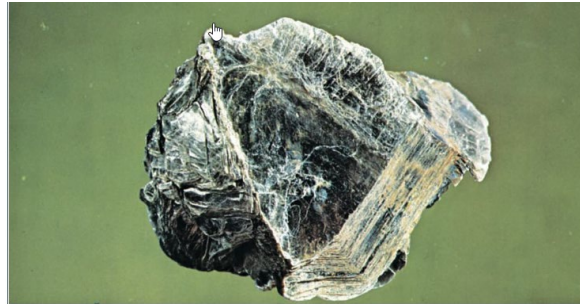


Figur 1. Geologisk kart over Oslofjorden – med tidsangivelser til venstre

NGU Kartblad - Berggrunn

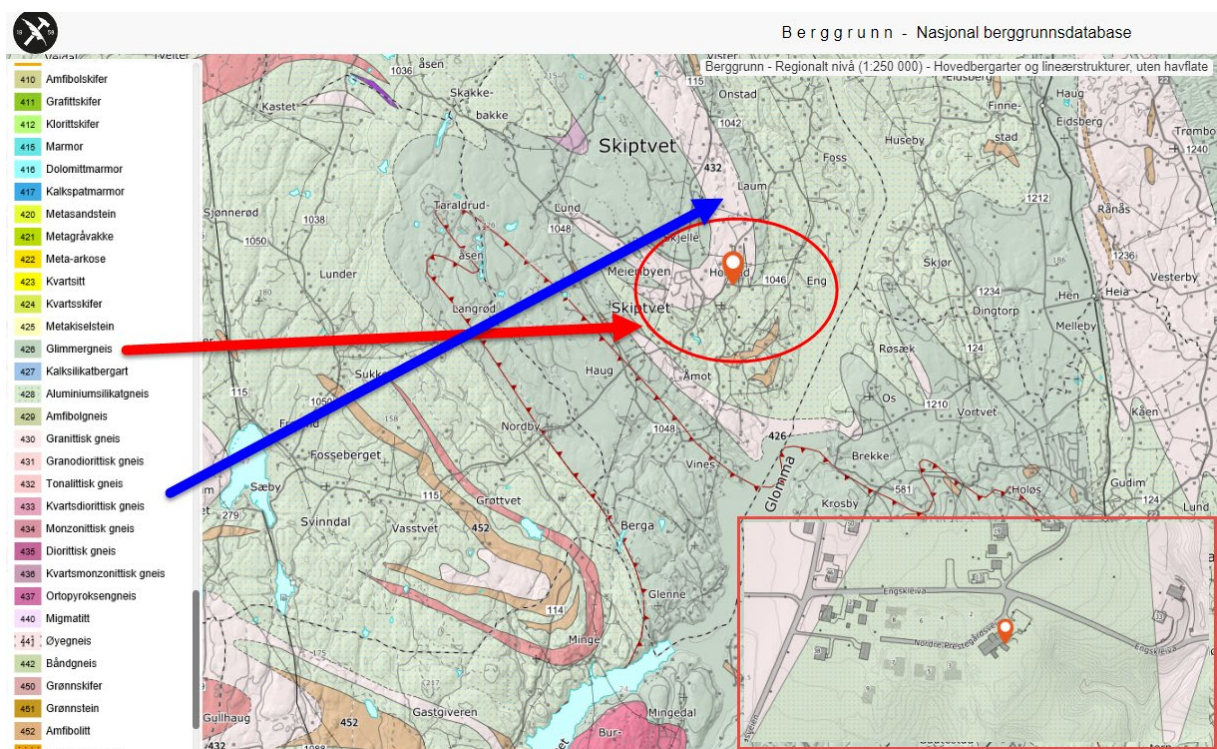
Vi har i forbindelse med utarbeidelsen av dette notat kontrollert grunnforholdene i området ut fra NGU sitt berggrunns kart og løsmassekart, samt NVE sitt kvikkleire-kart.

NGU sitt berggrunns kart viser, at det i området er urtidens grunnfjell, fra Prekambrium. Fjellformasjonen er ca. 1-1,6 milliarder år gammel. På **Figur 2** ses at der er flere grunnfjellstyper. Gneiser dominerer området. Det er især «Glimmergneis» med nr. 426 [**Mørk grønn farge på Figur 2**]). Glimmer, er en gruppe silikatmineraler som er karakterisert ved at de lett lar seg spalte i tynne flak. Mineralen har høy glans og lav hardhet (2–3) i en skala fra 1-10.



Glimmergneis

Gneiser dannes ved dels en deformasjon (sammenpressing eller utvalsing) og dels metamorfose. Gneiser dannes flere titalls kilometer under selve fjellkjeden og er gjennomgående en hard bergart. Gneisen har da fortsatt granittisk sammensetning, men på grunn av deformasjonen blir den båndet og sliret og får ofte masse lyse feltspat-årer som «svetter» ut av granitten. Det er på grunn av disse strukturene i bergarten, vi kaller det for en gneis. Gneisdannelse er derfor ofte forbundet med fjellkjededannelser.

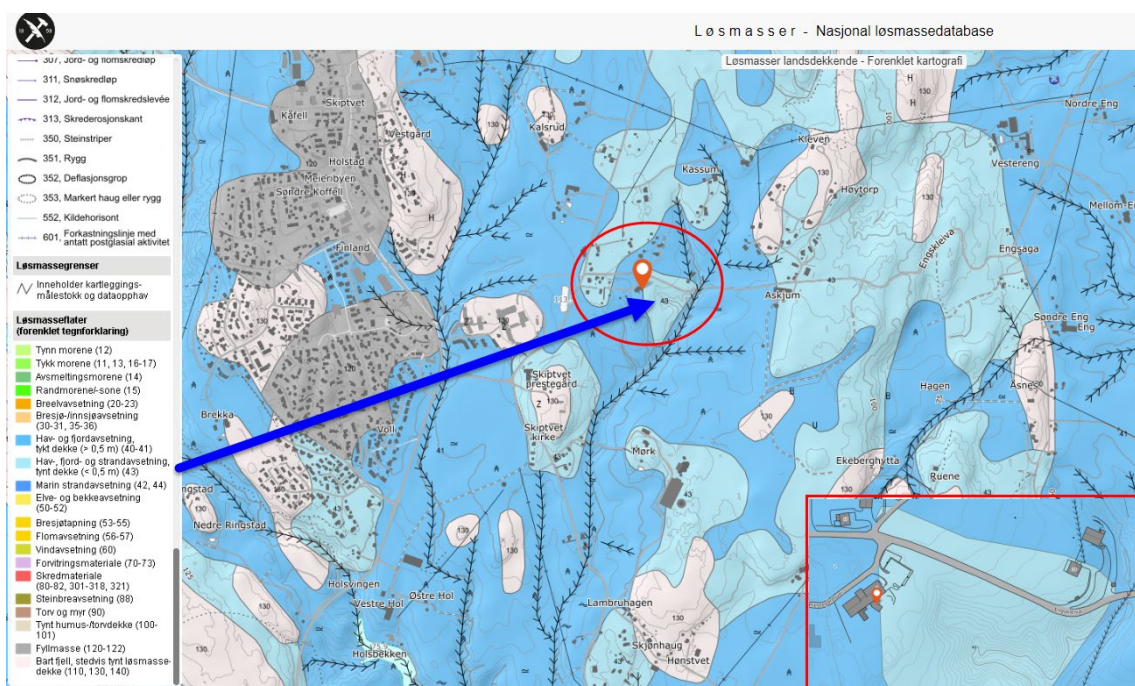


Figur 2. NGU Berggrunnkart: Gneiser dominerer området, og særlig Tonalittisk gneis og Glimmergneis

NGU Kartblad - Løsmasser

NGU sitt løsmassekart, **Figur 3**, viser hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Lokalt finner vi bart fjell og «Fyllmasser» på planområdet. Fyllmasser er menneskepåvirket materiale (antropogene avsetninger) er løsmasser sterkt påvirket av menneskelig aktivitet som planering eller transport og tilførsel av fyllmasser.

Et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området er viser at antatte masser er beskrevet som hav-, fjord- og strandavsetning. Omkringliggende masser øst og vest for planområdet, tilsier at det kan forventes at grunnen her består av tykkere lag med marine avsetninger. Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassene overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordelingen i dybden, det vises til www.ngu.no.



Figur 3. NGU løsmassekart viser et tynt lag med hav og fjordavsetninger

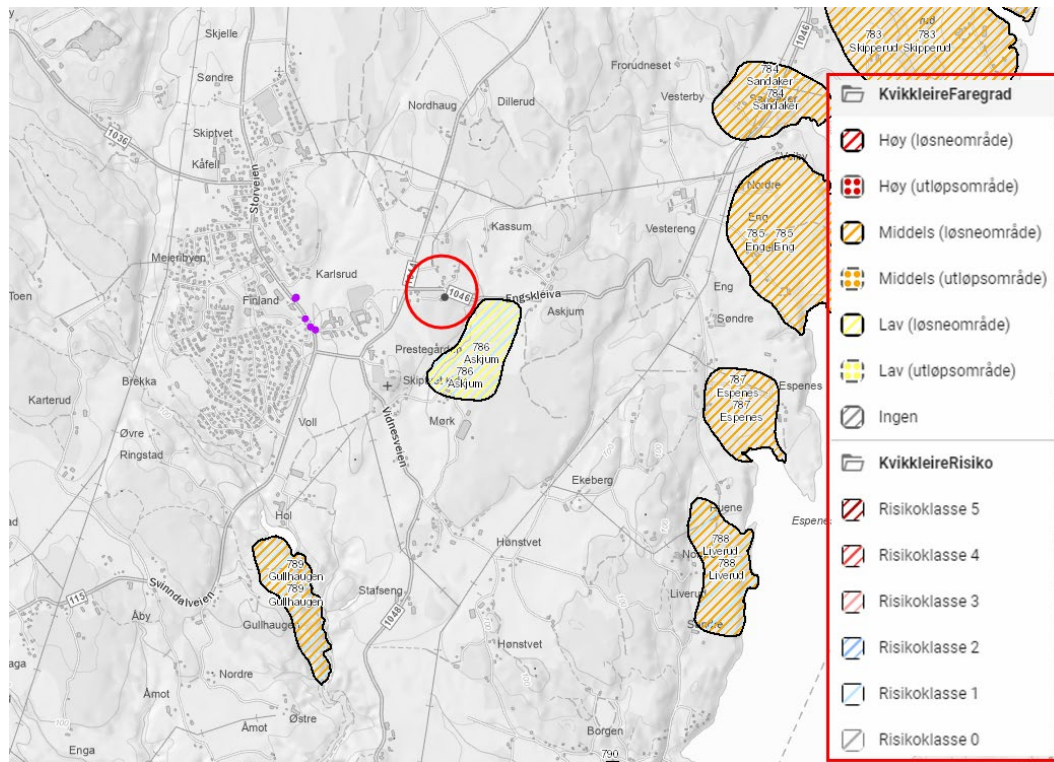
2.3.2 TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). **Figur 4** viser et utklipp av NVE Atlas med informasjon knyttet til naturfare. Det er ikke registrert skredhendelser eller kvikkleire i planområdet. Men 200 meter øst for planområdet registreres et løsneområde med «Faregrad» Lav. Dette «Løsneområde» har ingen innflytelse på planområdet, idet høydeforskjellen er ca. 15 meter. Samtidig er omtalte løsneområde anlagt som landbruksjord, og dyrkes med avgrøder.

Skredrisiko er produktet av faregrad (skredfare) og konsekvens (skadeomfang).

Kvikkleiresonene plasseres i en av fem risikoklasser på bakgrunn av en vurdering av faregrad og konsekvens.

For de høyeste risikoklassene, Risikoklasse 5 og Risikoklasse 4, vurderes risikoen som uakseptabel. Risikokartet viser risikovurderingen av sonene. Kartet er et hjelpemiddel for å prioritere tiltak.



Figur 4. NVE kvikkleire-kart, kvikkleire punkter i nærområdet, dette fra Statens Veivesen sitt kart

2.3.3 TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 17 § 10.2 angir følgende:

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. I veiledningen til TEK 17 står det:

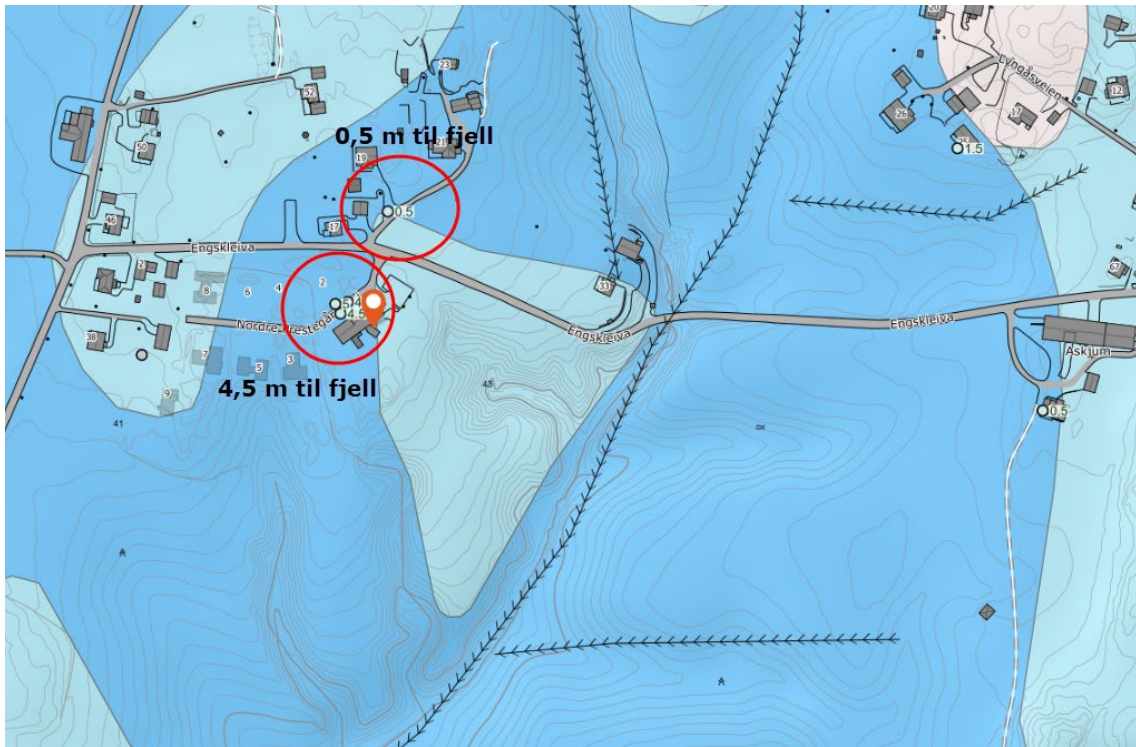
Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som forskriften krever.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i prosjekteringen, vil TEK 17 § 10 dermed være ivarettatt.

2.3.4 Grunnvannsdatabase GRANADA

I følge GRANADA (Norges nasjonale grunnvannsdatabase) er det foretatt flere brønnboringer i nærområdet. Det foreligger 2 boringer med en radius på ca. 50 meter rundt planområdet. Begge boringer viser liten dybde til fjell, 0,5-4,5 meter, se Figur 5.

I Vedlegg 3 vises begge borebeskrivelser. Nordligste boring som viser 0,5 meter til fjell. Vestlige brønnboring beskriver løsmassene som jord og stein. Dette forstås som fyllmasser



Figur 5. I følge GRANADA er det foretatt 2 boringer i nærområdet, begge boringer viser 0,5-4,5 m til fjell

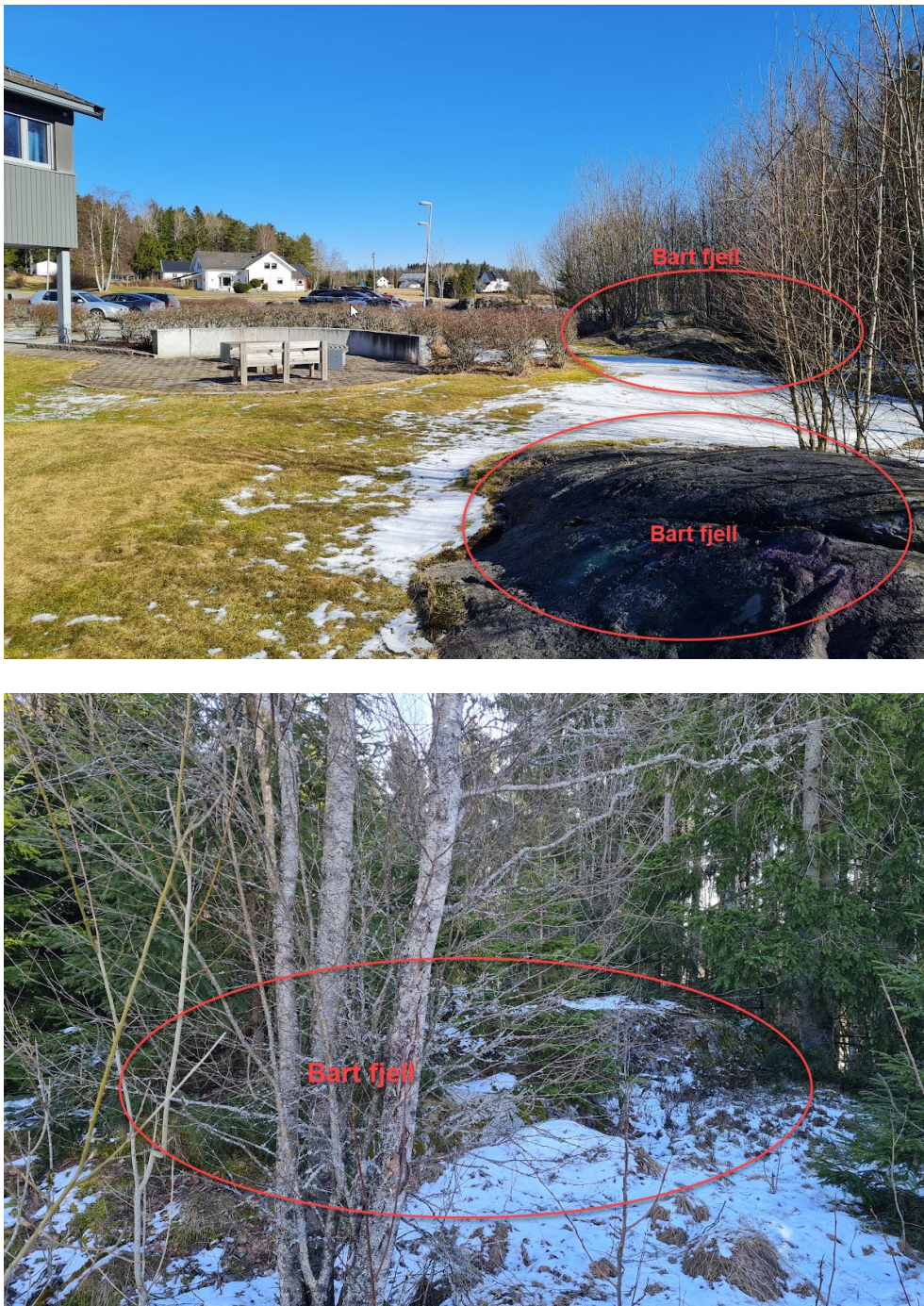
2.4 Befaring og grunnundersøkelser

2.4.1 Befaring

Befaring er foretatt i forbindelse med utarbeidelse av denne rapport. Fikk i den forbindelse inntrykk av både grunn-, eroderingsforhold.

Det er utført befaring av geotekniker Jørgen H. Jørgensen. Vi observerte bl.a.

1. Er det terrengforhold som er av betydning for skredutbredelse
Nei
2. Er det bart fjell på tomten og i nærområdet
Ja, det er registrert bart fjell på planområdet, se Figur 6
3. Er det pågående erosjon i nærområdet som kan utløse skred
Nei
4. Er det topografi/nærliggende høydedrag som kan medføre poreovertrykk
Nei
5. Er det brønner/oppkommer i området
Er ikke observert
Har det tidligere vært utført inngrep som kan ha betydning for stabiliteten?
Nei. Stabilitetsforhold er vurdert som tilfredsstillende
6. Fundamenter på nabobygg. Type og i hvilke dybder det er fundament til
Stripefundamenter er alminnelige i området
7. Vurdert mulig adkomst for anleggsmaskiner
Det er gode adkomstmuligheter for anleggsmaskiner



Figur 6. Befaring på planområdet, hvor det registreres bart fjell utallige steder på planområdet

2.4.2 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser er foretatt i forbindelse med utarbeidelse av denne rapport.

Det er foretatt grunnundersøkelser med maskinell graveskuffe og «Vingebor» i de områder som inneholder løsmasser. Det er i alt foretatt 4 utgravninger. Plasseringer av disse utgravninger ses i **Figur 7**.

Utgravninger er markert med rød sirkel og påvist fjelldybde er notert i den røde sirkel.

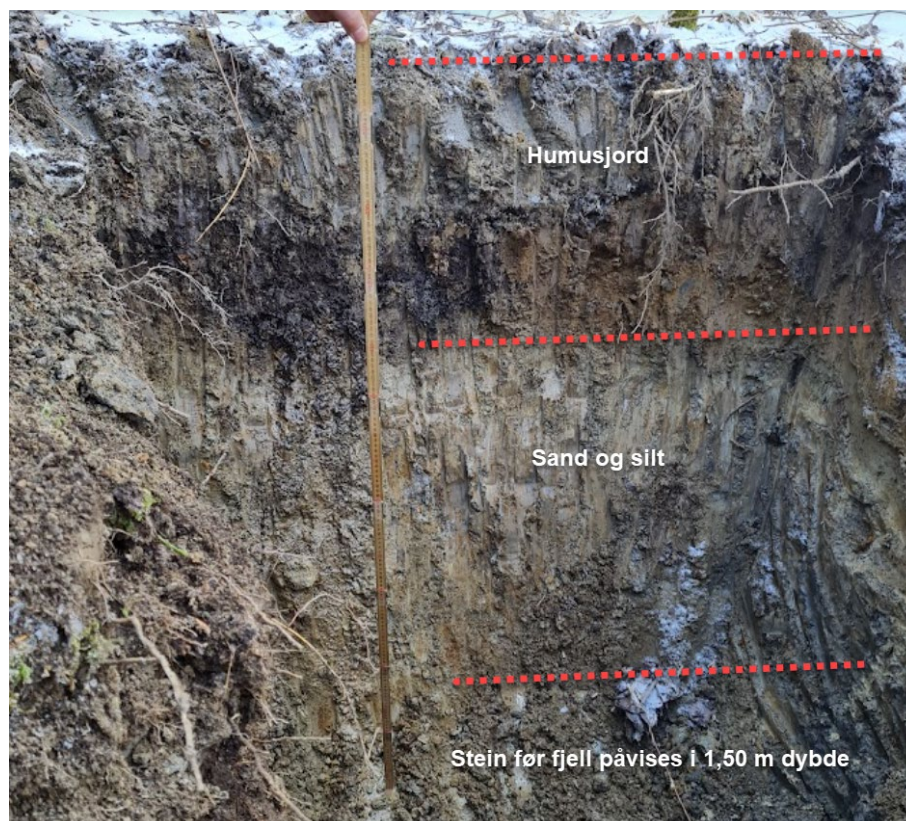
Bart fjell er markert med en «Lilla farge» med en hvit pil.



Figur 7. Grunnundersøkelser med maskinell graveskuffe, viser 0 - 1,50 m til fjell

Graveprofil nr. 1:

Kote +113,2 moh. Grunnen består av et ca. 0,6 meters topplag med humusjord og sand. Videre i dybden er det sand og siltlag. Avsluttes før fjell med lag av sand og stein ned til ca. 1,50 meter, hvor fjell påvises.



Figur 8. Boreprofil 1, viser 1,50 m til fjell

Graveprofil nr. 2:

Kote +112,5 moh. Grunnen består av et ca. 1,0 meters topplag med humusjord og sand. Videre i dybden er det sand og jord og neders ca. 0,5 m lag med middels fast leire. Fjell påvises på dybden 1,70 m under terreng.

Middels fast leire sin Su-verdi er jf. Vingeborforsøk målt til 80 kPa.



Figur 9. Boreprofil 2, viser 1,70 m til fjell

Graveprofil nr. 3:

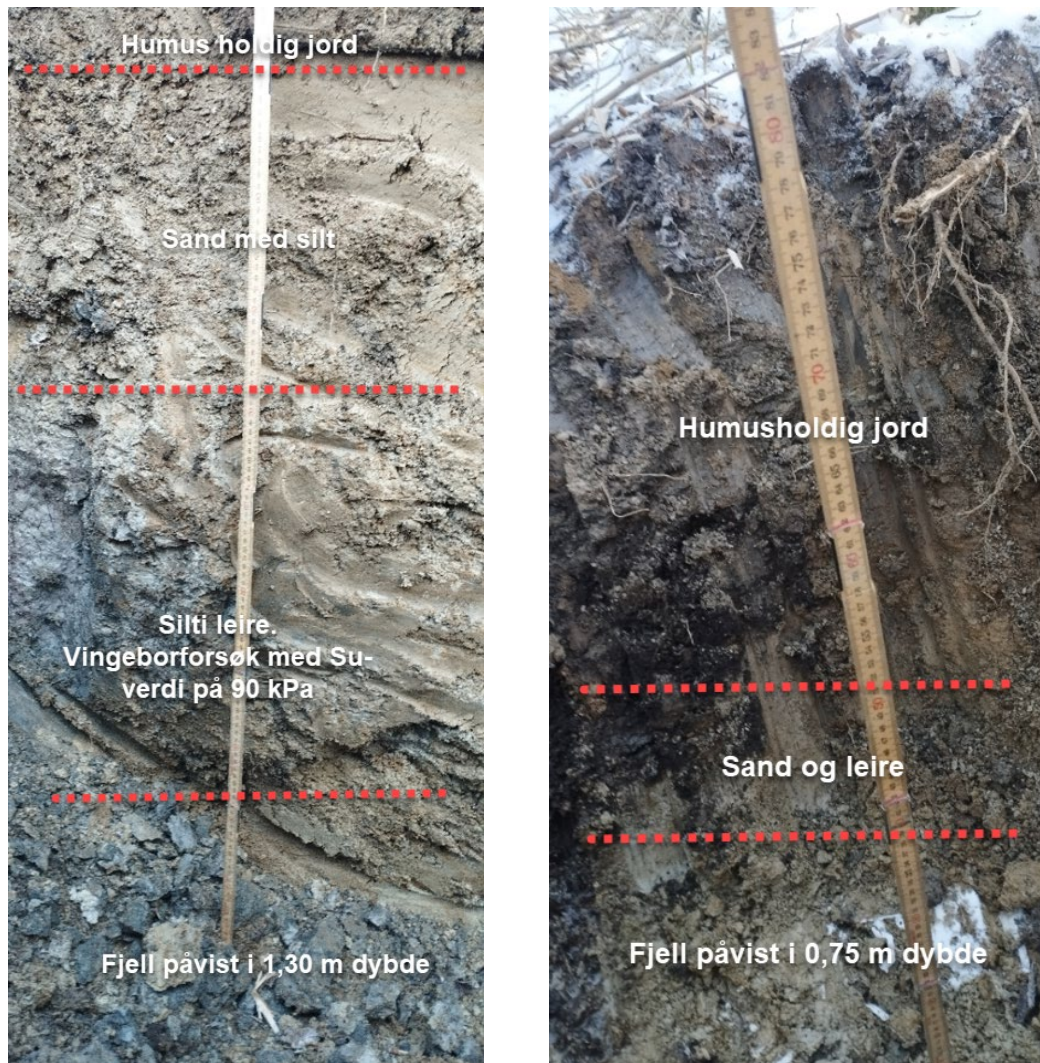
Kote +112,2 moh. Grunnen består av et ca. 0,3 meters topplag med humusjord og sand. Videre i dybden er det sand og jord og neders ca. 0,5 m lag med Silti leire. Fjell påvises på dybden 1,70 m under terreng.

Middels fast leire sin Su-verdi er jf. Vingeborforsøk målt til 90 kPa.

Se **Figur 10** til venstre.

Graveprofil nr. 4:

Kote +111,8 moh. Grunnen består av et ca. 0,5 meters topplag med humusjord og sand. Videre i dybden er det sandi leire. Fjell påvises på dybden 0,75 m under terreng. Se **Figur 10** til høyre



Figur 10. Boreprofil 3 og 4, viser hhv. 1,30 m og 0,75 m til fjell

2.5 Områdestabilitet

Plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift (TEK 17) stiller krav til utredning av skredfare i utsatte områder. Befaringer og tidligere grunnundersøkelsene har avdekket løsmasser som ikke faller inn under definisjonen av sprøbruddmaterialer i NVE retningslinjer 2/2011, rev 22.5-2014 og NVE Veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» 1/2019.

For vurdering av mulig fare for områdeskred benyttes følgende aktsomhetsparametere:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 meter (løsneområde)
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 meter og mer, inkl. dybde til elvebunn (løsneområde)
- Maksimal bak overgripende skredutbredelse = 20 x skråningshøyde, målt fra fot av skråning (utløsningsområde)
- Foreligger det mer data om grunnforholdene kan man begrense seg til en terrenghelning brattere enn 1:15 for jevnt hellende terreng og maksimal utstrekning lik 15 ganger skråningshøyde i ravinert terreng

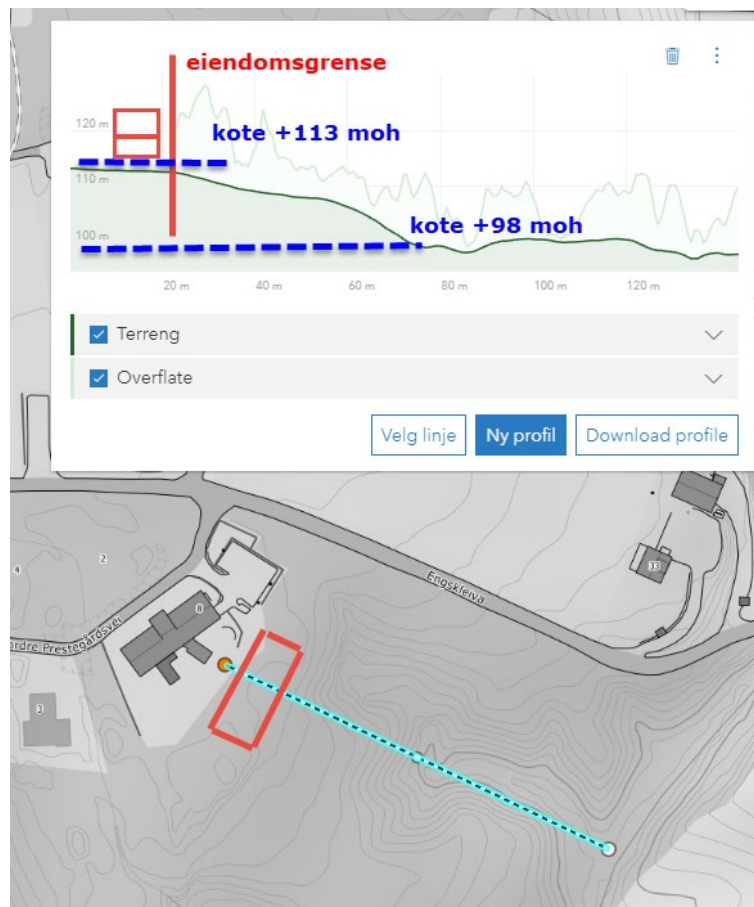
Slik det fremkommer av befaringen, er det grunt til fjell (gjennomsnittlig løsmassedekke er mindre enn 1 m) og det er avdekket fjellobservasjoner rundt hele planområdet. Det er fravær av erosjonskilder i prosjektområde (ingen vannførende bekker/elver). Terrenget bærer ikke preg av tidligere skredaktivitet og har ingen karakteristiske terrengformer for leirig grunn, kun lokalt ser vi leire i grunnen, og med relativ liten lagdybde. Terrenget i område generelt oppleves som til dels ujevn og kupert formet av nærliggende fjellformasjoner. Det antas fyllmasser/humusdekke på ca. 0-1,0 m. Deretter overgang til fast fjell.

Det er dermed ikke fare for at prosjektområdet er et potensielt løsneområde for utvikling til et områdeskred. Ulike skredmekanismer i forhold til løsmasser vil ikke initiere i det aktuelle prosjektområde. Utvikling av skredmekanismer anses som lite sannsynlig på grunn av:

- Liten risiko for at planlagt byggetomt skal bli berørt av leirskred fra omkringliggende områder
- Ikke risiko for at det skal oppstå initialskred med påfølgende områdeskred i byggeområde
- Ikke risiko for at aktiv erosjon/elv kan forplante seg inn i byggeområde og forårsake skred
- Lokal topografi

Observasjoner ved lokaliteter: lite løsmassedekke og hyppige fjellblotninger

Ny institusjonsbolig anlegges i kote +113,0 moh. Det fremgår av terrengprofilen på **Figur 11**, at når ny bygning anlegges i kote +113 moh, må det tas bort fjellmasser. Disse masser anvendes i masseutskiftningen.



Figur 11. Ny institusjonsbolig anlegges i kote +113 moh – Fjellmasser må fjernes

2.6 Oppsummering og konklusjon etter NVE veileder 1/2019

2.6.1 Prosedyre for utredning av områdeskredfare, jf. Vedlegg 4:

Punkt 1:

- Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området på NVEs temakart

NB: *Skredfare er ikke avklart selv om byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner eller det ikke er registrerte kvikkleiresoner i området*

Tiltak ligger utenfor registrert kvikkleiresoner – Går til punkt 2

Punkt 2:

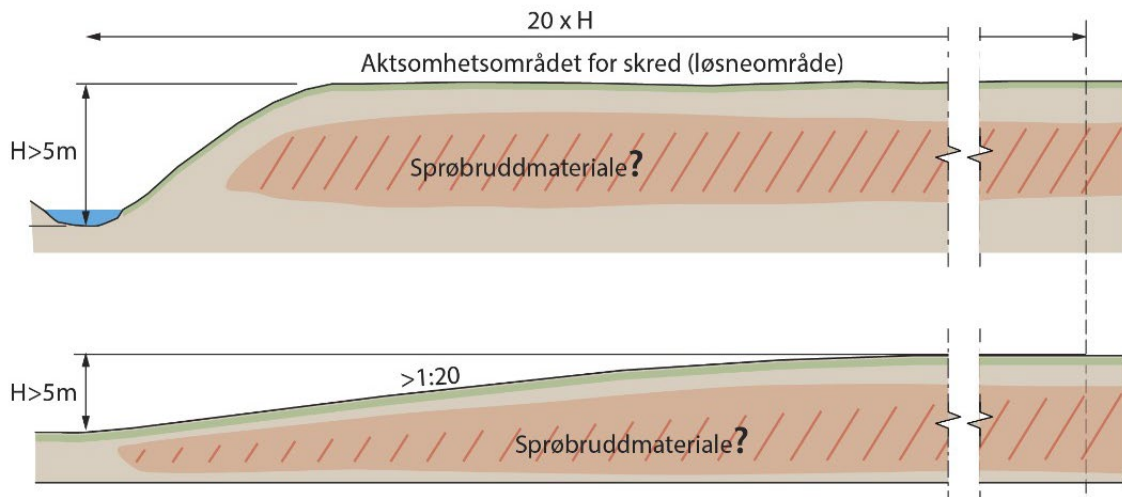
- Avgrens områder med mulig marin leire
- Areal under marin grense kan brukes som et generelt aktsomhetsområde for områdeskred. Marin grense vises i NVEs temakart eller NGUs løsmassekart. I områder hvor det er gjort detaljert løsmassekartlegging, kan NGUs kart «Mulighet for marin leire» (MML) brukes som grunnlag for et mer nøyaktig aktsomhetsområde for hvor det kan finnes kvikkleire/sprøbruddmateriale. Områdeskred kan oppstå i områder med sammenhengende marin leire. Disse områdene vises som aktsomhetsområder i NVEs temakart Kvikkleire 1. Ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (< 2 m), er det ikke fare for at det vil utløses områdeskred. Det må også vurderes om det er mulig marin leire høyere opp i terrenget – slik at planområdet kan bli truffet av et skred som løsner derfra. (Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred kan avgrenses til 3 x løsneområdets lengde målt fra nedre kant av løsneområdet). Dersom planlagte tiltak ligger over marin grense, er de ikke utsatt for områdeskredfare. Dersom planlagte tiltak ligger innenfor områder med mulig marin leire eller ligger nedenfor områder med mulig marin leire, må det gjennomføres videre utredning iht. prosedyren.

Tiltak ligger i marin registrert sone, men avleiringer er humus, matjord sand og et lite lag med leire. Det er under 2 m til berg – Går til punkt 3

Punkt 3:

- Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred. Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder:
 - a) Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:
 - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
 - Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).



Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løsneområde

- b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred: - 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a), eller
- Utløpssone som allerede er kartlagt (som er vist i NVEs temakart)



Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde

Kriteriene a) og b) benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred. En geotekniker kan gjøre en mer nøyaktig avgrensning av faresonen, dette inngår i prosedyrens del 2.

Terrengkriteriene viser at også terreng som er helt flatt kan være utsatt for områdeskred. Derfor er det også nødvendig å vurdere hvilke skåninger et skred kan starte i utenfor eiendommen eller plangrensen.

Tiltak ligger utenfor et aktsomhetsområde, idet $H < 5$ meter, og ingen sprømaterialer, idet det funderes på fast fjell

Det er hermed ettersatt at tiltaket ligger uten for områdeskredfare, også jf. NVE veileder 1/2019.

Prosedyre og sikkerhetskrav iht. utredning av områdeskredfare og tiltakskategori trenger ikke å dokumenteres ytterligere.

2.7 Konklusjon grunnforhold

Vi har innhentet generell informasjon om grunnforholdene i området fra NGU sitt berggrunnskart, løsmassekart og Granada samt NVE sitt kvikkleirekart.

Terrenget i nærområdet generelt oppleves som til dels ujevn og kupert formet av nærliggende fjellformasjoner. Planområdet skråner mot øst. Det registreres bart fjell flere steder på planområdet.

Grunnundersøkelser viser grunn til fast fjell. Innimellom fjellpartiene er utgravd med maskinelt skuffe og avstand til fjell varierer fra 0-1,7 m. Fjellformasjonene er «Glimmergneis og Tonalittisk gneis» datert fra Prekambrium, det vi kaller grunnfjellet.

I henhold til TEK17 vurderes områdestabiliteten for planlagt byggetiltak på planområdet som være tilfredsstillende.

Slik planene foreligger vurderes det ikke behov for ytterligere grunnundersøkelser.

Høydeforskjellen på planområdet er 2-3 høydemeter. Nytt bygg anlegges ca. i kote +113,0. Tiltaket funderes på fast fjell. Det betyr at løsmasser må fjernes og masseutskiftes med stein- og pukkmasser. Fjellpartier på tomten fjernes og anvendes i masseutskiftningen.

Fundamentering med stripefundamenter anlegges på stein- og pukkputer. Det utlegges min. 300 mm stein- og pukkmasser.

Dimensjoneringen må ta hensyn til seismiske påkjenninger, Seismisk klasse II og Grunntype A.

Minner RIB om punkt 6.6.4 Vibrasjonsanalyse i Eurocode 7.

(1)P Fundamenter for konstruksjoner som utsettes for vibrasjoner eller vibrerende laster, skal dimensjoneres for å sikre at vibrasjonene ikke forårsaker for store setninger.

(2) Det bør tas forholdsregler for å sikre at det ikke vil oppstå resonans mellom frekvensen for den dynamiske lasten og en kritisk frekvens i systemet av fundament og grunn og for å sikre at grunnen ikke går over i flytefase.

(3)P Vibrasjoner forårsaket av jordskjelv skal vurderes etter NS-EN 1998-1.

Tiltaket må ivareta nødvendig frost- og markisolasjon. I dette tilfellet antas grunnen som lite telefarlig, men lokale variasjoner i grunnen kan forekomme.

Tiltaket må ivareta nødvendig frost- og markisolasjon. I dette tilfellet antas grunnen som lite telefarlig.

Tilrettelegging av drenering på tomten må vurderes opptil enhver situasjon, der det er behov for å redusere overflatevann.

2.8 Generelt dimensjoneringsgrunnlag

2.8.1 Faglitteratur

Der er benyttet følgende litteratur med dette prosjektet:

Håndbok 016 / V220 – Geoteknikk i vegbygging

Håndbok 018 / N200 – Vegbygging

NS-EN-1997-1:2004+NA2016, Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering

NS-EN 1998-1:2004+NA 2014, Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismiske påvirkninger

Kartblad på NGU sine nettsider.

NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred

2.8.2 Prosjekteringsklasser

Vi benytter NS-EN-1997-1:2004 + NA:2016, Eurokode 7 – Geoteknisk

prosjektering som grunnlag for vurdering av geoteknisk kategori. Vi velger å

benytte Geoteknisk kategori 2. Dette valget fremkommer ut fra følgende kriterier:

- Skadekonsekvens = alvorlig, og Vanskelighetsgrad = normal.

Eiendommen ligger på grunnfjell fra prekambrium, og utenfor definerte

kvikkleiresoner. Vi som PRO geoteknikk skal foreta kontroll av byggegropen for å sikre at grunnforholdene minimum er som forutsett.

2.8.3 Pålitelighetsklasse – sikkerhetsklasse:

Vi anser at prosjektet kan plasseres i pålitelighetsklasse 2. Det oppføres et nytt institusjonsbygg med opptil 2 etasjer.

2.8.4 Tiltaksklasse:

Med utgangspunkt i beskrivelser og vurderinger over vil vi beskrive og vurdere at tiltaket plasseres i tiltaksklasse 2.

2.8.5 Tiltakskategori:

Bestemmelse av tiltakskategori er beskrevet i NVE veileder 1/2019, og bestemmes kun der grunnforholdene inneholder kvikkleire slik at tiltaket skal prosjekteres i hht. NVE veilederen. Som vi tidligere har beskrevet, så er det ikke kvikkleire på tomtearealet. Som vi har beskrevet anser vi dette som dokumentert gjennom prøveboringer og totalsonderinger på den aktuelle tomt.

Men dersom vi skal foreta en vurdering så vil vi definere Tiltaksklasse 2 for tiltaket, og faregrad før utbygging = normal.

Med utgangspunkt i krav så skal det foretas en stabilitetsberegning som dokumenterer at sikkerhetsfaktoren før og etter tiltak er $\geq 1,4$.

2.8.6 Materialfaktor

Materialfaktoren bestemmes i hht Håndbok 016 – kapittel 0.3.5 og NS 3420. Vi benytter følgende materialfaktor:

Materialfaktor = $\gamma_m = 1,4$ benyttes i beregningene ut fra vurdering av:

- skadekonsekvens = alvorlig
- bruddsituasjon = nøytralt brudd

2.8.7 Seismisk kontroll

Kontrolleres for seismiske belastninger. Seismisk **Klasse II og Grunntype A**

2.8.8 Dreneringsforhold

Dreneringsforhold må prosjekteres i overvannshåndteringsplanen.

2.8.9 Parametere for massene

Jordparametere for massene i undergrunnen og for tilførte knuste masser er definert ut fra retningslinjer i Håndbok.

Benytter følgende parametere for stedlige pukk og steinmasser:

- Egenvekt = $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel = $\varphi' = 40^\circ$
- Attraksjon = $a = 5 \text{ kN/m}^2$
- Udrenert poreovertrykk = 0

2.8.10 Parametere for fiberduk, geonett og jordarmering

Krav til bruksklasse for fiberduk bestemmes i hht. Norsk Standard, NS 3420-I4, Tabell I46.1:3. Vi har beskrevet bruk av fiberduk kl. 3 i bunnen av byggegrop på stedlige løsmasser. Det benyttes fiberduk mellom alle åpne og finstoffholdige masser. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom rullene av fiberduk. Bruk av fiberduk avklares fortløpende i byggefasen med PRO geoteknikk.

Geonett. Type geonett skal være stivt ekstrudert geonett produsert ved varmstrekkning. Bruk av geonett på prosjektet avklares med PRO geoteknikk i byggefasen. Krav til strekkstyrke for geonett skal oppgis som kN/m i begge retninger, bestemt ved testmetode NS-EN ISO 10319. Type geonett som kan benyttes sammen med fraksjon knust fjell F_k 30-80 mm. BX 3030L eller tilsvarende typer geonett. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom rullene av geonett.

Bruk av andre benevnelser enn de som her er beskrevne, eller bruk av alternative fraksjoner knust fjell, skal fremlegges for og godkjennes av PRO geoteknikk.

2.8.11 Komprimering

Alle masser skal komprimeres til minimum Normal komprimering i henhold til NS 3458 – Komprimering.

Vedlegg

Vedlegg 1: Situasjonsskart

Vedlegg 2: Snittegning

Vedlegg 3: Borehull fra NGU og GRANADAt

Vedlegg 3: Undersøkelse av sikkerhet for Områdeskred jf. NVE's Veileder 1/2019