

10218187-RIG-N02-A01

KUNDE / PROSJEKT Smøla kommune RIG Smøla Sykehjem	PROSJEKTLEDER Ashenafi Lulseged Yifru	DATO 18.02.2021
PROSJEKTNUMMER 10218187	OPPRETTET AV Ashenafi Lulseged Yifru	REV. DATO
UTARBEIDET AV Ashenafi Lulseged Yifru	SIGNATUR	KONTROLLERT AV Åsmund Elgvasslien
		SIGNATUR

DISTRIBUSJON:	FIRMA	NAVN
TIL:	Smøla kommune	Camilla Moe Betten
KOPI TIL:	On arkitekter og ingeniører AS	Håkon Dollis

Geoteknisk vurdering

Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Smøla kommune til å utarbeide et notat med geotekniske vurderinger av grunnforhold og fundamentering for tomter med gnr./bnr. 19/2, 19/63, 19/77 og 20/11 på Straumen i Smøla kommune, i forbindelse med utbygging av Straumen sykehjem. Beliggenheten til det planlagte tiltaket er vist i oversiktskartet i Figur 1.



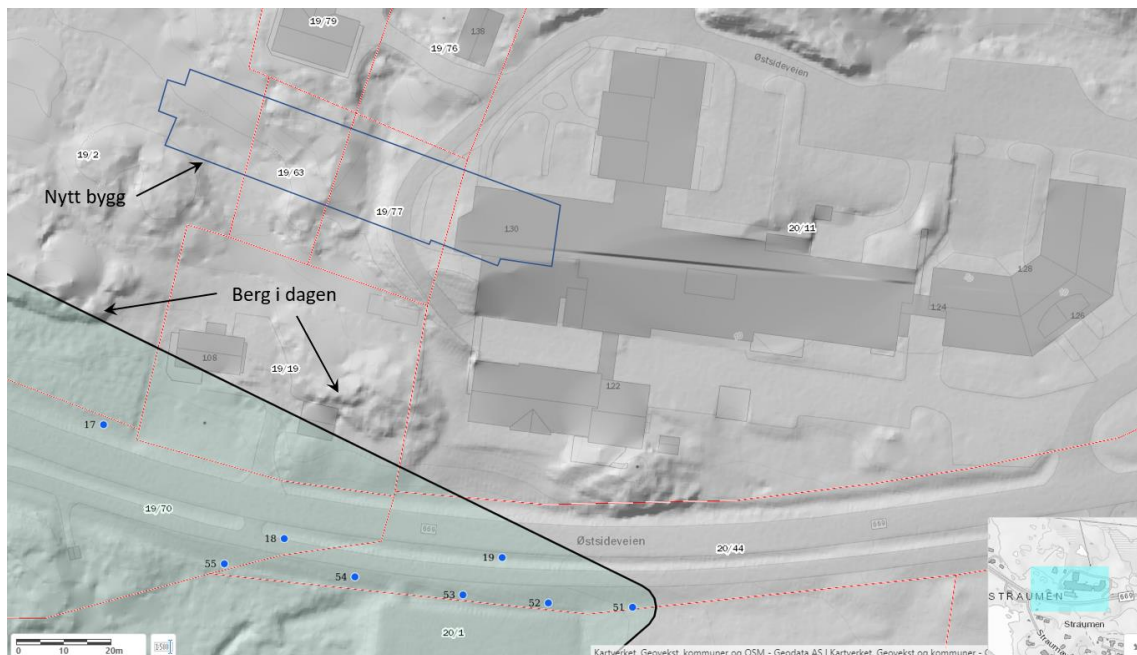
Figur 1: Oversikt kart, beliggenheten av planområdet og det planlagte bygget (Kilde: on arkitekter)

I forbindelse med den geotekniske vurderingen ble det den 04.02.2021 utført prøvegraving på tomten. Resultater fra prøvegravingen og tidligere utførte grunnundersøkelser i området er

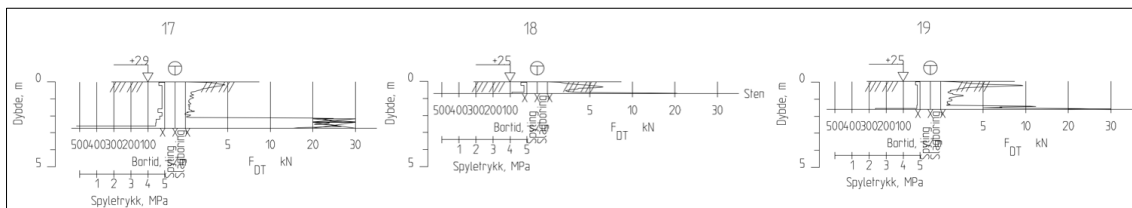
oppsummert i det foreliggende notatet, og blir grunnlag for geoteknisk vurdering av tomten og fundamenteringsprinsipp.

Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i nærheten til planområdet i forbindelse med Fv.669 G/s-veg Straumen – Øygarden og resultater er skaffet fra NADAG [1]. De som anses nyttige er vist i Figur 2 og Figur 3.



Figur 2: Tidligere utført grunnundersøkelser i nærområdet (bakgrunnskart: atlas.nve.no og NADAG)



Figur 3: Totalsonderingsprofiler i nærområdet (Kilde: NADAG)

Figur 3 viser at det er kort dybde (0,80 m – 2,8m) til berg langs Fv.669 og i området. Det vestligste punktet (punkt 17) viser ca. 2,5 m løsmassemekthet. Punkt 18 og 19 har tynt dekke og ligger i nærheten til steder med berg i dagen. Berg er ikke påvist med bergkontrollboring i grunnundersøkelsene, men det er stor sannsynlighet for at sonderingene er stoppet på berg, grunnet berg i dagen i nærheten.

Grunnforhold

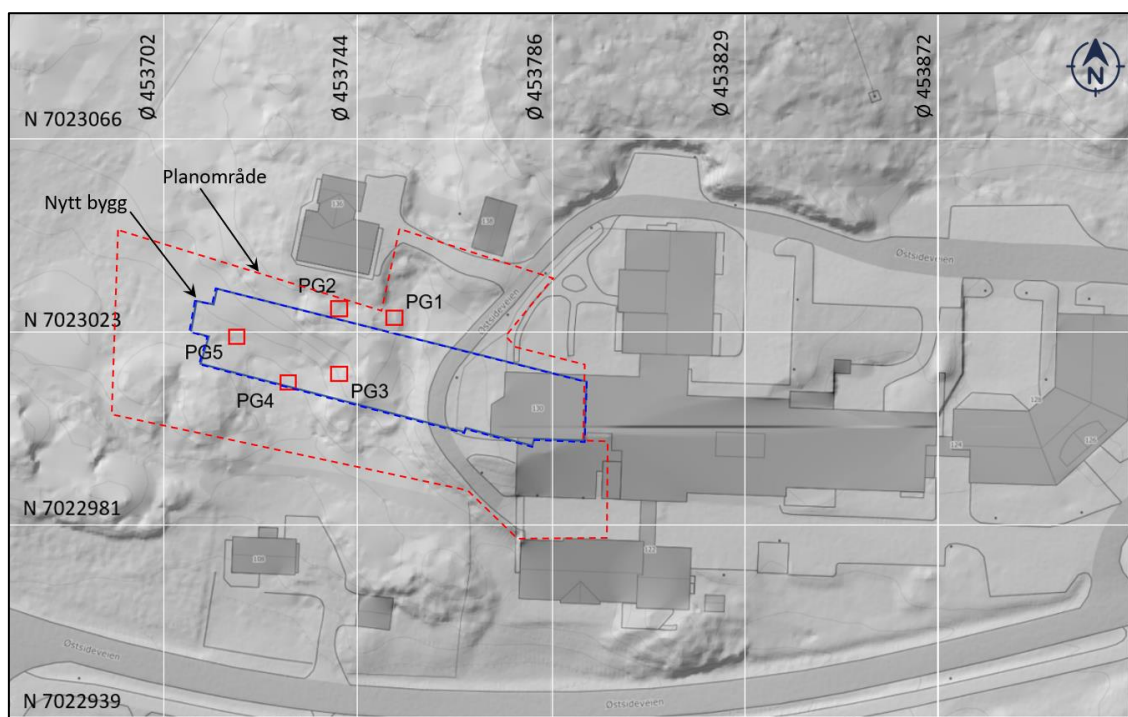
Topografi og kvartærgeologi

Planområdet ligger vest for eksisterende Smøla sykehjem. Terrenget på tomtene er ujevn med kotehøyde som varierer mellom kote +8,5 og +14,0. Tomten er per dags dato delvis ubebygd, og tilsynelatende dominert av organisk materiale, torv- og myrlandskap med vegetasjon.

Ifølge NGUs kvartærgeologiske kart, ligger planområdet i et område med hav- og strandavsetning og ligger sør for bart fjell [2]. Basert på NGUs grunnlagskart er muligheten for marin leire svært stor, men en eventuell forekomst er usammenhengende eller tynn. Ifølge NGUs berggrunnskart [3] kan bergarten i området beskrives som «Gabbroide bergarter».

Befaring

Det er utført befaring og prøvegraving på tomtene 04.02.2021 av geoteknikere fra Sweco Norge (Johannes G. Holten og Ashenafi L. Yifru). Prøvegravingen ble utført i fem punkter, og plassering av gropene målt av hånd-GPS er vist i Figur 4.



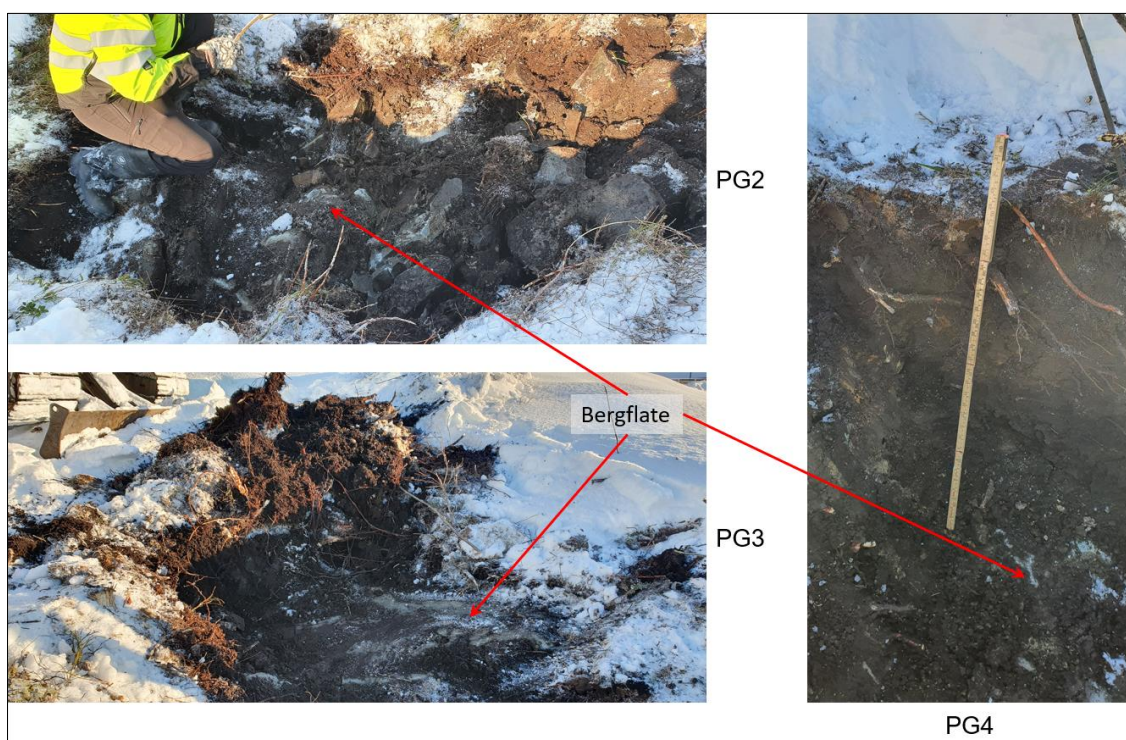
Figur 4: Beliggenhet av prøvegropene (bakgrunnskart: hoydedata.no)

De første fire gropene viser kort dybde til bergflate (ca. 0,30 – 0,70 m), men PG5 viser dypere dybde til bergflate (ca. 1,90m). I tillegg ligger PG5 på ca. kote +9,20m som er lavere enn PG1 – PG3 (ca. kote +11,0m – +13,0m).

I PG1 – PG4 består løsmassene av tynt mørkebrunt organiske materiale, med trerøtter og trerester over bergflate (Figur 5). Løsmassene i PG5 består av lignende topplag (ca. 0,40 – 0,50 m) over lysegul, grusig, siltig fast leirelag med ca. 1,50 m tykkelse (Figur 6). Bergflaten i PG5 ligger på et lavere nivå enn i de andre gropene. Bergflaten skrår ned betydelig i nordvestre del av bygget.

Prøvegravingen viste at grunnforholdene i planområdet består av et topplag med organisk materiale over delvis ujevn bergoverflate. Det ser ut til at bergoverflaten har en nedsenkning mellom terrengforhøyningene i nordøst og sørvest.

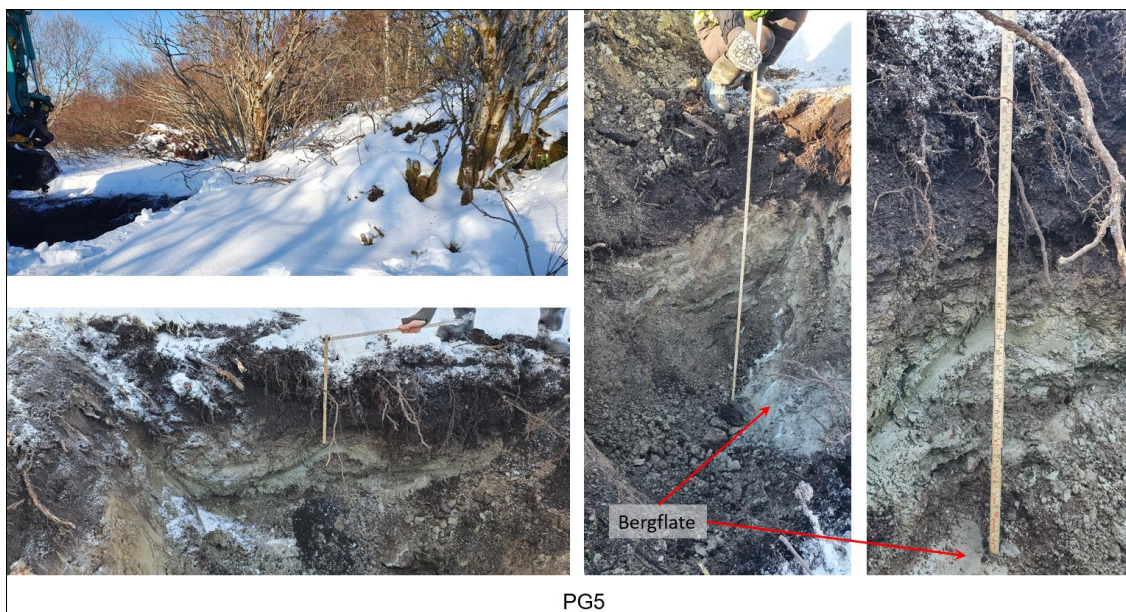
Det øverste laget var delvis vannmettet. Det var lite vanninntrengning i bunnen av PG4 hvor gropen var plassert i et lavereliggende område i terrenget. Det var ikke vanninntrengning i bunnen av PG5.



Figur 5: Bilder viser prøvegropene; PG2, PG3 og PG4 (Foto: Ashenafi L. Yifru)

Løsmasser

Ifølge løsmassebeskrivelsen i NGUs kvartærgeologiske kart [2] består planområdet av tynn hav-/strandavsetning usammenhengende tynt dekke over berggrunnen. Observasjonen under prøvegravingene bekrefter at løsmassene på planområdet er tynt lag med organisk materiale med løsmassetykkelse mellom 0,5 – 0,7 m, unntatt et punkt med 1,9 m til berg og løsmasser av grusig, siltig leire.



Figur 6: Bilder viser prøvegravop PG5 (Foto: Ashenafi L. Yifru)

Berggrunn og grunnvann

Under prøvegravningen på planområdet ble det observert bergnivå 0,3 – 0,7 m under terreng på høye stedene og ca. 2 m under terreng i vestlig del av planområdet.

Det ble ikke observert grunnvann i gropene. Men det ser ut til at det er mest sannsynlig å få vanninntrengning fra overflatevann eksempelvis ved snøsmelting og nedbør.

Myndighetskrav

TEK17 § 7-1 - § 7-3 krav til sikkerhet mot flom, stormflo og skred. For skred skal følgende mekanismer undersøkes: skred i fast fjell (fjellskred og steinsprang), i løsmasser (jordskred, flomskred og kvikkleireskred) og i snø (løssnøskred, flakskred og sørpeskred). Gjeldende regelverk skal legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen og lokalstabilitet:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, [4]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler, [5]
- Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [6]
- Plan- og bygningsloven [7]
- Byggesaksforskriften (SAK10) [8]
- Byggeteknisk forskrift (TEK17) [9]

Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Flom- og skredfare

Ifølge NVEs Flomsonekart [10], ligger ikke planområdet innenfor noen flomsone. I tillegg ligger planområdet heller ikke i nærheten av noen bratte skråninger, dermed er det minimal risiko for snø-, fjell- og løsmasseskred.

Områdestabilitet, skred i sprøbruddmateriale

I henhold til NVEs faresonekart [11], ligger ikke planområdet innenfor en påvist kvikkleiresone selv om hele Smøla ligger under den marine grensen. I tillegg ble det ikke funnet sprøbruddmateriale i gropene under det organiske topplaget. Derfor ligger ikke planområdet innenfor et potensielt fareområde for kvikkleireskred.

Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering av geotekniske konstruksjoner. Kravene til geoteknisk prosjektering deles i tre geotekniske kategorier, 1 - 3, og geoteknisk konstruksjon klassifiseres etter geoteknisk kategori (se kapittel 2.1 i Eurokode 7 [5]). Tiltaket er vurdert til å være i henhold til **geoteknisk kategori 1** og samsvarer med relativt enkle konstruksjoner hvor det er mulig å sikre at de grunnleggende kravene vil bli tilfredsstilt på grunnlag av erfaring og kvalitative geotekniske undersøkelser [5]. Tiltaket fører til minimal risiko med hensyn til områdestabilitet eller bevegelser i grunnen. Utgravingen for tiltaket skal utføres over grunnvannsnivå.

Tabell 1: Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket

Sikkerhetsprinsipper	Klasse/kategori	Referanse til regelverk
Geoteknisk kategori	1	[5]
Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)	1	[4]
Tiltaksklasse	1	[12]
Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK)	1	[4]
Seismisk grunntype	A	[6]
Seismisk klasse	III	[6]

Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 stiller krav til pålitelighetsdifferensiering for å vurdere konsekvensene av brudd eller funksjonssvikt for konstruksjoner. Konstruksjoner klassifiseres etter tre konsekvens- og pålitelighetsklasser, (CC/RC) 1 - 3 (se Tillegg B1, Tabell B1 [4]). Den representative klassen er bestemt etter Tabell NA.A1(901) [4] til å være **klasse 1** som samsvarer med et veiledende

eksempel «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold».

Tiltaksklasse

I henhold til tabell 2 i SAK10 §9-4 [12] er det satt opp kriterier for tiltaksplassering. De planlagte sykehjembyggene er plassert i **tiltaksklasse 1** med bakgrunn i «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1».

Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer til krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av konsekvens- og pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) [4] settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til **kontrollklasse PKK1 og UKK1**.

For prosjekterings- og utførelseskontroll gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL 1 og IL 1).

Seismisk dimensjonering

Bygninger blir klassifisert i fire seismiske klasser (I – IV) avhengig av konsekvensene et sammenbrudd har. Etter Eurokode 8 [6] vurderes planområdet å ligge i klasse grunntype **A** (Tabell NA.3.1) med følgende beskrivelse av stratigrafisk profil: «Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten». Forsterkningsfaktor er valgt til $S = 1,0$ for grunntype A i henhold til tabell NA.3.3.

Utbyggingen er plassert i **seismisk klasse III** med seismisk faktor $\gamma_I = 1,4$ ifølge Eurokode 8 (Tabell NA.4(901) og NA.4(902) [6]), etter et veiledende eksempel «skoler og institusjonsbygg».

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon for Straumen, Smøla er $a_{g40Hz} = 0,43 \text{ m/s}^2$. Det gir referansespissverdi $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,43 \text{ m/s}^2 = 0,344 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir da $a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,4 \cdot 0,344 \cdot 1,0 \text{ m/s}^2 = 0,482 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon er mindre enn utelatelseskriteriet for lav seismisitet $a_g \cdot S \leq 0,49 \text{ m/s}^2$. Det stilles derfor ikke krav om dimensjonering for jordskjelv.

Materialparametere

Basert på observasjonene under prøvegravingen består løsmassene på tomten i sin helhet av tynt jord med betydelig organisk materiale på berggrunn. Det anbefales derfor masseutskifting av alle stedlige masser med sprengstein ned til berget.

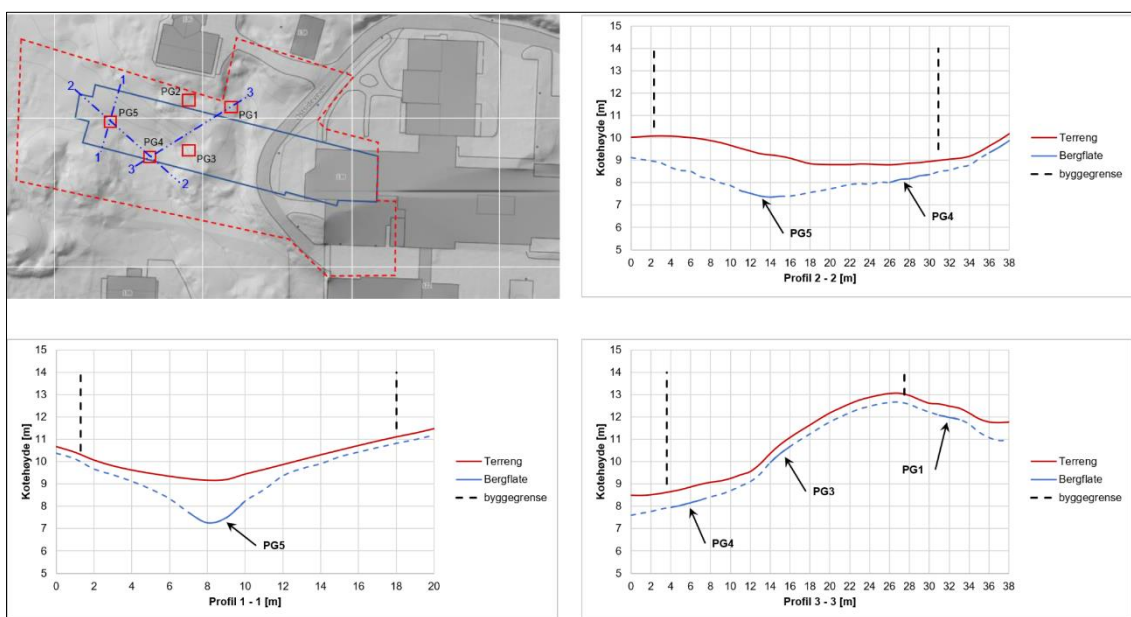
Statens vegvesens håndbok V220 [13] anbefaler materialparametere til fyllmasser/sprengstein, se Tabell 2. Det er benyttet materialfaktor $\gamma_M = 1,25$ [5].

Tabell 2: Materialparameter for bæreevneberegninger. γ - tyngdetetthet; φ' - friksjonsvinkel; a – attraksjon.

Material	γ (kN/m ³)	$\tan(\varphi')$	a (kPa)
Fyllmasser/sprengstein	19,0	0,90	0

Høydeprofil

Basert på prøvegroppene er høydeprofil for terrenget samt omtrentlig bergflate i tre profiler vist i Figur 7. I tillegg viser tegningene byggegrensen. Profil 1-1 og profil 2-2 går gjennom PG5 og viser mulig utstrekning av den tykkeste løsmassen over bergflaten. Profil 3-3 viser at det er nivåforskjell på terrenget samt på bergflaten.



Figur 7: Høydeprofiler viser terreng- og bergflate med byggegrense

Geoteknisk vurdering

Størstedelen av planområdet har løsmassedekke med tykkelse mellom 0,3 m – 0,7 m over berg. Løsmassene består av organisk materiale og er veldig ugunstig med hensyn til bæreevne og setninger. Berggrunnen i planområdet er noe ujevn, og det øverste jordlaget følger i stor grad bergets overflate. Det anbefales derfor masseutskifting med sprengstein. Det forutsettes at fyllmassene komprimeres for å oppnå jevn overflate og tilstrekkelig bæreevne. Det kan være aktuelt å pigge/sprengre berget for å oppnå en jevnere bergflate, avhengig av fundamentlastenes størrelsesorden. Det må unngås delvis direktefundamentering på berg og delvis direktefundamentering på sprengsteinsfylling. For å unngå differensialsetninger anbefales det å undersprengre/pigge områder hvor berget ligger over fundamentnivå. Det anbefales minimum 0,5 m undersprengning. I det lavereliggende området i vest anbefales det masseutskifting med sprengstein uavhengig av løsmassetykkelse. I det lavereliggende området kan det evt. etableres

kjeller for å unngå betydelig påfylling. Der terrenget ligger høyere, lenger øst, kan det unngås betydelig sprenging ved å ikke bygge kjeller.

Maksimalt tillatt grunntrykk etter masseutskifting og komprimering av sprengsteinfylling er estimert til å være 450 kPa, forutsatt ingen horisontalkrefter og 0,5 m overdekning over UK fundament med grove drenerende friksjonsmasser. Det må etableres en sprengsteinspute på minimum 0,5 m over berg.

Områdestabilitet anses ikke å være problematisk for utbygging av sykehjemmet.

Referanse

- [1] NGU, «NGUs nasjonal database for grunnundersøkelser - NADAG», 2021. [Online]. Tilgjengelig på: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>.
- [2] NGU, «Løsmassekart», 2019. [Online]. Tilgjengelig på: geo.ngu.no/kart/losmasse.
- [3] NGU, «Berggrunnkart», 2019. [Online]. Tilgjengelig på: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>.
- [4] Standard Norge, «Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016». 2016.
- [5] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016». 2004.
- [6] Standard Norge, «Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014.» 2004.
- [7] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)», 2019. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>.
- [8] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK10) - Kapittel 14: Kontroll av tiltak», 2016. [Online]. Tilgjengelig på: <https://dibk.no/byggeregler/sak/>.
- [9] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesak forskrift (TEK17)», 2019. [Online]. Tilgjengelig på: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [10] NVE, «Flomsonekart», 2019. [Online]. Tilgjengelig på: <https://temakart.nve.no/link/?link=flomsone>.
- [11] NVE, «Skrednett, Kvikkleiresoner og marin grense, skredhendelser», 2019. [Online]. Tilgjengelig på: atlas.nve.no.
- [12] Direktoratet for byggkvalitet, «Kapittel 9 Foretak og tiltaksklasser», i *Byggesaksforskriften (SAK10)*, 2016.
- [13] Statens Vegvesen, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging». 2018.