

57188001-RIG-N01

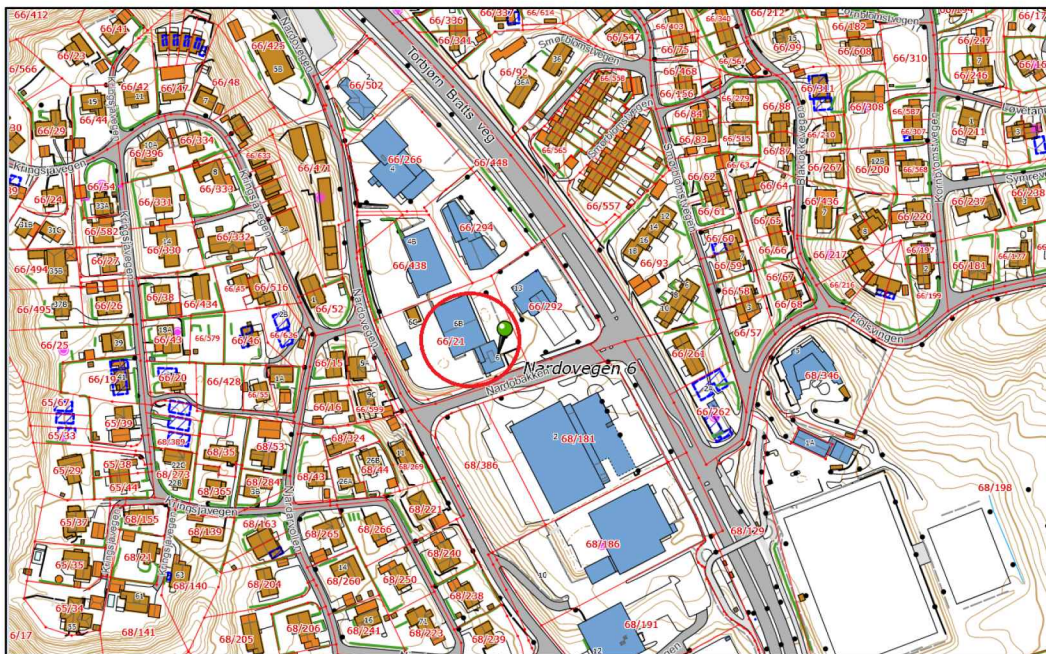
KUNDE / PROSJEKT Heimdal Eiendom AS RIG Geoteknisk vurdering av reguleringsplan Nardovegen 6		PROSJEKTLEDER Anuj Thapa Magar	DATO 13.02.2018
PROSJEKTNUMMER 57188001		OPPRETTET AV Anuj Thapa Magar	REV. DATO
UTARBEIDET AV NAVN Anuj Thapa Magar	SIGNATUR 	KONTROLLERT AV NAVN Åsmund Elgvasslien	SIGNATUR  Digitally signed by Åsmund Elgvasslien Date: 2018.02.13 10:41:53 +01'00'

DISTRIBUSJON: FIRMA NAVN
TIL: Heimdal Eiendom AS Liv Svare
KOPI TIL:

Geoteknisk vurdering av reguleringsplan – Nardovegen 6

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver av Heimdal Eiendom AS v/ Liv Svare i forbindelse med reguleringsplan for Nardovegen 6. Hovedformålet med reguleringsplanarbeidet er å etablere studentboliger på eiendommen Nardovegen 6 gnr./bnr. 66/21 i Trondheim kommune. Studentboligene planlegges i ett bygg med 6 etasjer og sokkel/kjeller med fellesfunksjoner/næringsareal.



Figur 1 Beliggenheten av tomta

Eiendommen er i dag bebygd med et kontorbygg og hybelhus i 4 etasjer med saltaksform. I tillegg er det et forretningsbygg/industri/lager-bygg på eiendommen med tre etasjer. Beliggenheten av den aktuelle tomten er vist i Figur 1.

2 Topografi og grunnforhold

2.1 Topografi

Tomten ligger på Nardo, ca. 2,4 km sørøst for Trondheim sentrum, samt noe tilstøtende vegareal. Planområdet avgrenses av Nardobakken i sør og Nardovegen i vest. I nord ligger Røde Kors-bygget og i øst en bensinstasjon-stasjon. Det er stor terrengforskjell mellom nordøstre del av tomten, som ligger på kote +53, og sørvestre del av tomten/Nardovegen som ligger på kote +61. En stor andel av tomten har slak helning, mens det er en bratt skråning opp mot Nardovegen i vest og Nardobakken i sør.

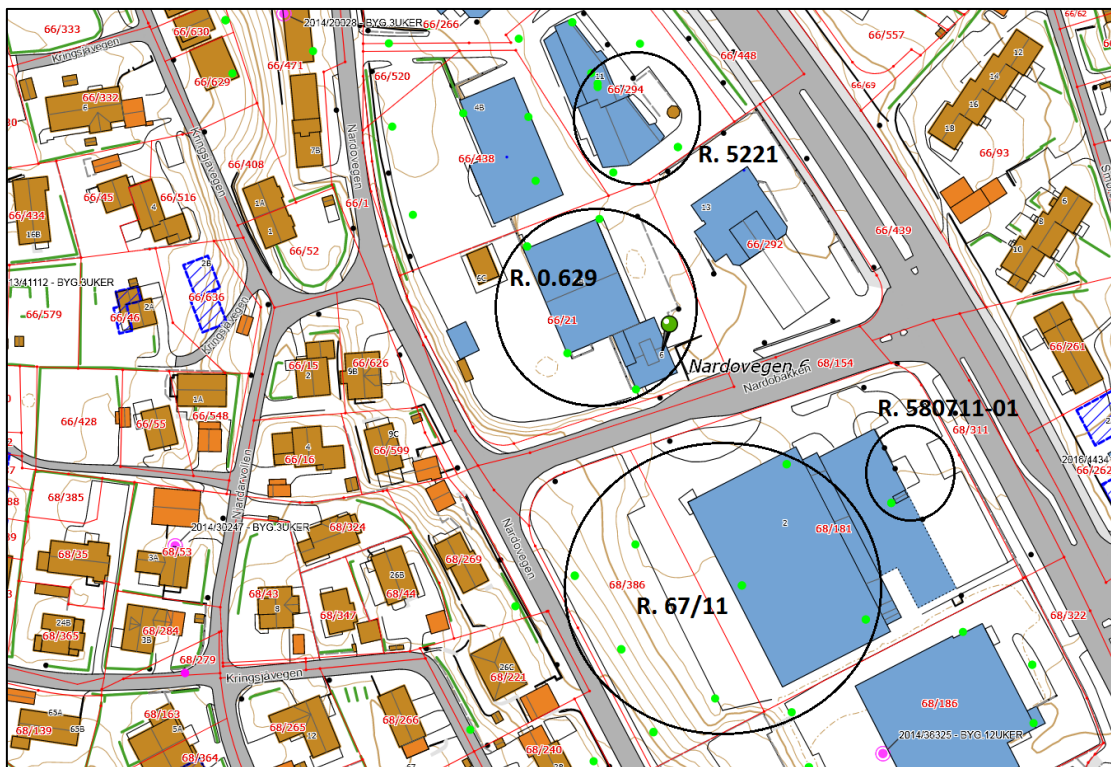
2.2 Grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser på og i nærheten av tomten. Tabell 1 oppsummerer tidligere utførte grunnundersøkelser rundt tomten.

Tabell 1 Oversikt relevante grunnundersøkelser

Rapport.nr	Tittel	Firma/dato	Ref
R.5221	Grunnundersøkelse Fundamenteringsvurdering, Nybygg Nardo	Kommeneje / 22.02.1985	/7/
67/11	Grunnundersøkelser for Norsk Medisinaldepot	NGI / 20.11.1989	/8/
6090652	Datarapport fra grunnundersøkelse, Utbygging Nardo	Rambøll Norge AS / 03.12.2009	/9/
580711-01	Datarapport fra grunnundersøkelse, Nardovegen 2	Sweco Norge AS / 15.05.2013	/10/
0.629	Vinjes tomt, Nardo	NGI / 09.07.1958	/11/

Plassering av de aktuelle grunnundersøkelsene vises også i Figur 2.



Figur 2 Grunnundersøkelser rundt tomta

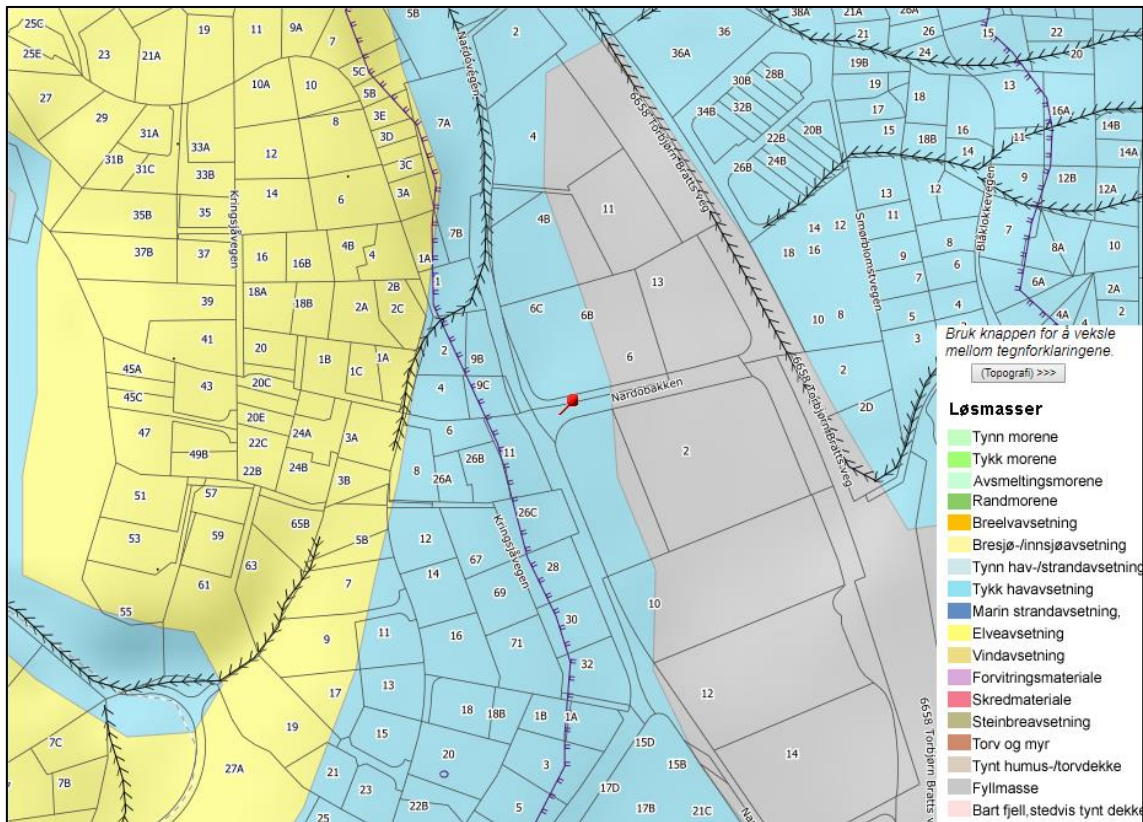
2.3 Grunnforhold

Grunnforholdene er dokumentert gjennom utførte grunnundersøkelser på og i nærheten av tomta. Grunnforholdene på tomta består av et topplag av matjord/sand/silt over leire i det meste av planområdet.

NGUs løsmassekart viser tykk havavsetning og fyllmasser på tomta, se Figur 3.

I grunnundersøkelsene nord for tiltaksområdet, rapport R.5221, ref. /7/, er det utført 4 dreietrykksonderinger ned til 10 – 12 meters dybde. Det ble tatt opp 3 prøver fra 3-6 meter under terreng. Resultater fra grunnundersøkelsene viser topplag av humuslag på ca. 1 meter fin silt. Derunder ligger leire hvorav de første 1-2 meter er relativt fast tørrskorpeleire. Under de faste øvre lagene er leira middels fast, lite sensitiv, men relativt kompressibel med høyt vanninnhold.

I grunnundersøkelsene sør for tiltaksområdet, rapport 67/11, ref. /8/, er det utført 10 dreiesonderinger, 2 vingeboringer samt tatt opp en serie uforstyrrede prøver. Undersøkelser indikerer et topplag av matjord, leirig sand og grus over siltig leire/leirig silt. Derunder ligger leire til ca. 25-28 m dybde. Øvre del av leire har høyt sensitivitet. I østlig del av tomta indikerer resultater fra grunnundersøkelser ca. 1 m tørrskorpeleire over 2-3 m matjord over leire til stor dybde.



Figur 3 NGUs Løsmassekart over tomta

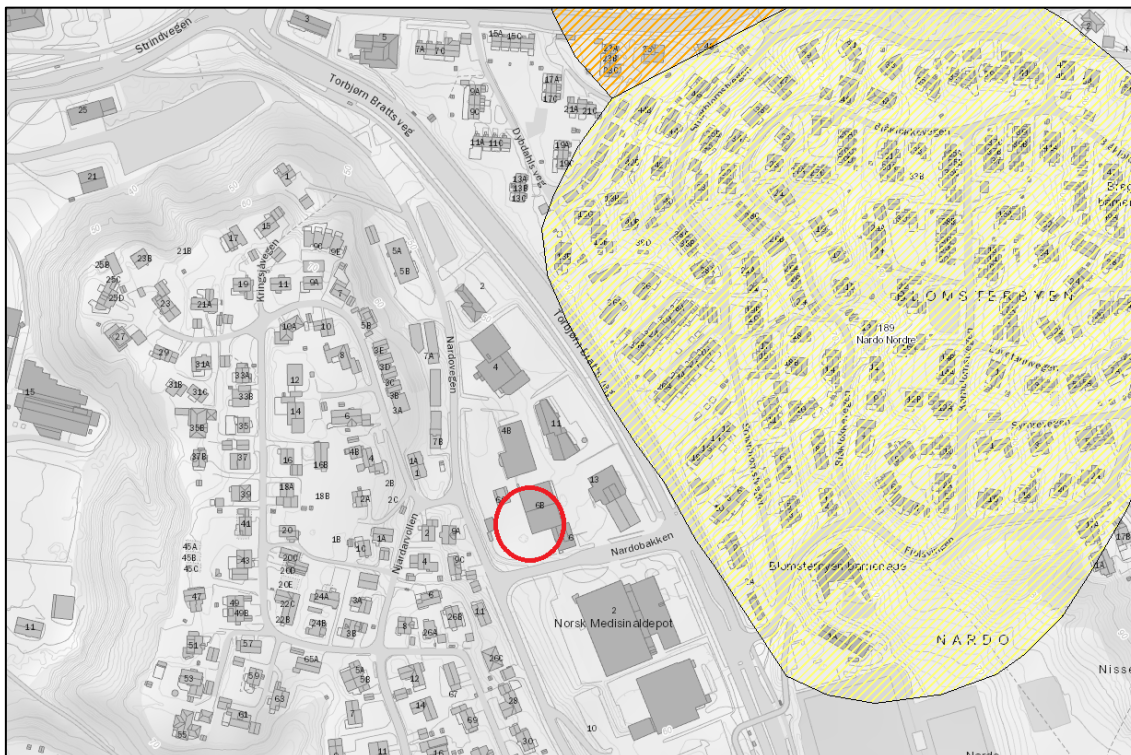
I grunnundersøkelsene på og nord for tiltaksområdet, rapport 6090652, ref. /9/, er det utført 4 dreietrykksonderinger. Resultater fra grunnundersøkelser viser silt og sand med enkelte leirelag i de øvre meterne. Videre består grunnen av leire med udrenert skjærstyrke 40-50 kPa.

I grunnundersøkelsene sørøst for tiltaksområdet, rapport 580711-01, ref. /10/, er det utført 2 dreietrykksonderinger til ca. 20 meter dybde. Det ble tatt opp 9 uforstyrrede 54 mm prøver og undersøkt på laboratorie hos NTNU. Generelt viser sonderingene at grunnen består av tørrskorpeleire/fyllmasser over leire med noen sand og gruskorn. Resultater fra laboratorieundersøkelser indikerer sensitiv leire på tomta.

I rapport 0.629, ref. /11/, er det utført 4 grunnboringer på tiltaksområdet. Resultater fra grunnundersøkelser viser et topplag av ca. 1 m matjord over fin sand ned til ca. 3 m dybde. Derunder ligger leire med stigende motstand med dybde til stor dybde.

2.4 Kvikkleire

I henhold til NVE sitt faresonekart ligger nærmeste kvikkleiresone «189 Nardo Nordre» med lav faregrad ca. 50 m nordøst og øst for tiltaksområdet.



Figur 4 Tomtas plassering i forhold til kjente kvikkleiresoner i området (Kilde: NVE)

2.5 Grunnvannstand og poretrykk

Det ble utført grunnvannstand målinger i området, og det antas at grunnvannstanden ligger 1 – 3 m under dagens terreng.

2.6 Berg

De utførte grunnundersøkelser rundt tiltaksområdet ble avsluttet uten å påtreffte berg helt ned til 25 – 30 m. Det antas stor dybde til berg.

3 Prosjekteringsforutsetninger

Følgende regelverk legges til grunn for geoteknisk prosjektering:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0). Ref. /1/.
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7). Ref. /2/.
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2014 (Eurokode 8). Ref. /3/.

- Veiledning om byggesak - Kapittel 9. Godkjenning av foretak. Direktoratet for byggkvalitet. Ref. /4/.
- TEK 10§7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger. Ref. /5/.
- NVE 7/2014. Ref. /6/.

3.1 TEK 17, Konstruksjonssikkerhet

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

TEK 17 angir at:

'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 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.'

Veiledningen til TEK 17 angir videre at:

'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.'

Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene (NS-EN) som angitt i punkt 2.1 vil TEK 17 være ivaretatt.

3.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering» (ref. /2/). Tiltaket er vurdert til å være i henhold til **geoteknisk kategori 2** med bakgrunn i «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

3.3 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+NA:2016, ref. /1/, definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Det er valgt **pålitelighetsklasse 2** for tiltaket med bakgrunn i «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.».

3.4 Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

I henhold til tabell 2 i SAK10 §9-4 er det satt opp kriterier for tiltaksplassering. Det planlagte tiltaket er i henhold til NS-EN 1990 + NA plassert i pålitelighetsklasse 2 og faller derfor innenfor **Tiltaksklasse 2**.

For geoteknikk i **tiltaksklasse 2** er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK 10 § 14-2 punkt c.

3.5 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivarettatt også for pålitelighetsklasse 2.

3.6 Seismisk klasse og grunntype

Bygninger blir klassifisert i fire seismisk klasser avhengig av konsekvensene et sammenbrudd har for menneskeliv, av betydningen for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av et sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, etter tabell NA.4(902) i nasjonalt tillegg NA, ref. /3/.

Det planlagte tiltaket er plassert i kategorien «kontorer, forretningsbygg og boligbygg» og settes derfor i **seismisk klasse 2** med seismisk faktor $\gamma_i = 1,0$.

I henhold til NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014, ref. /3/, Tabell NA.3.1 er grunnforholdene vurdert til **grunntype D**, «Avleiringer av løss til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord». Grunnforholdene består av sandlag over leire. Forstrekningsfaktor er valgt til $S = 1,55$ for grunntype D i henhold til tabell NA.3.3.

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon for Trondheim er $a_{g40Hz} = 0,35 \text{ m/s}^2$. Det gir referansespissverdi $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,35 \text{ m/s}^2 = 0,28 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir da $a_g \cdot S = \gamma_i \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,28 \text{ m/s}^2 \cdot 1,55 = 0,434 \text{ m/s}^2$. 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.**

3.7 Flom og skredfare

I henhold til TEK 10 § 7, ref. /5/ skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

I følge NVEs karttjenester www.skrednett.no ligger tiltaket ikke innenfor et område som er registret som utløsnings- eller utløpsområde for steinsprang, snøskred, jord- eller flomskred.

Tomta ligger ikke innenfor noen kjente kvikkleiresonen, men kvikkleiresone 189 Nardo Nordre med lav faregrad ligger ca. 50 m nordøst og øst for tomte.

Prosjekteringen og utførelsen av arbeidene skal sikre at det er tilstrekkelig sikkerhet i alle faser.

3.8 Kontrollklasse

Eurokode 0, ref. /1/ gir videre føringer til krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til **kontrollklasse PKK2 og UKK2**.

For prosjektering gjelder dermed at det utføres egenkontroll ("DSL 1"), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan prosjekteringskontrollklasse PKK2 begrenses til en kontroll av egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og i tillegg utvidet kontroll (IL 3). I henhold til standarden skal utvidet utførelseskontroll i utførelseskontrollklasse UKK2 bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende tiltaket.

4 Geoteknisk vurdering

4.1 Områdestabilitet

Sweco har tidligere utført områdestabilitetsvurdering for denne eiendommen i 2014, ref. /12/. Der ble det utført stabilitetsberegninger i flere profiler, og resultater fra beregninger viser tilstrekkelige sikkerhetsfaktor i samsvar med tabell 3.1 i NVEs kvikkleireveileder. Det ble konkludert at det ikke er kvikkleire eller sensitiv leire i planområdet, og det er heller ingen risiko for at kvikkleireskred fra naboområder kan påvirke planområdet. Vurderingene ble utført i henhold til flytskjemaet i Kapittel 4.3 i NVEs retningslinje 2/2011.

Den nye NVE kvikkleireveilederen 7/2014 har samme retningslinjer i forbindelse med vurdering av reell skredfare på reguleringsplan nivå. Det vurderes at tidligere utført områdestabilitetsvurdering fra Sweco fremdeles er i tråd med ny NVE kvikkleireveileder 7/2014. Dermed er kvikkleiresonen stabil og det er ikke behov for ytterligere dokumentasjon av områdestabilitet.

4.2 Fundamentering

Det skal bygges i et område der det er et øvre lag med 2-3 meter matjord/sand over leire. For fundamenter som ikke skal overføre horisontallast, er beregnet bæreevne på 140 kPa for fundamenter med 1 meter bredde og 0,5 m dybde under laveste gulv/terreng. Det er antatt friksjonsvinkel på 26 og attraksjon 10 kPa for leire. Det antas da at største del av bygningene skal fundamenteres på leire. Materialparametere er valgt ut fra erfaringsdata fra Statens vegvesens håndbok V200 og tilgjengelige grunnundersøkelser. Endelig fundamentplan bør kontrolleres av geotekniker som en del av detaljprosjekteringen.

Terrenget på tomta varierer fra kote +61 i sørvestlig del til kote +53 i nordøstlig del. Dagens terreng på tomta ligger slik at en liten skråning stiger opp mot vest og sørvest fra kote +58 til kote +61 med gjennomsnittlig helning på ca. 1:2. Byggene skal ha ferdig OK gulv på kote ca. +53. Dette betyr at det blir en større utgraving på ca. 5 m i vestlig del av tomta, mens det er liten eller ingen utgraving på den østlige delen av tomta. Byggene vil få minimale setninger i vest og betydelig setninger i øst dersom det finnes leire i det øverste laget.

Sweco har gjort setningsberegninger i den østlige delen av tomta. Grunnforholdene i området antas å være 2 m silt/sand over leire til stor dybde. Belastningen fra bygget antas å være ca. 100 kPa. Beregninger utført viser en setning på ca. 8-10 cm i det området. Det er dermed stor fare for differansesetninger for byggene, dersom det fundamenteres direkte uten setningsreducerende tiltak. Det anbefales derfor å masseutskifte på østsiden av tomta for å unngå setningsproblemer. Masseutskiftning må utføres med komprimert pukk/sprengstein evt. lette fyllmasser.

Alternative løsninger:

1. Store dimensjoner på fundamenter: På østsiden av tomta, hvor det forutsettes setningsproblemer, kan det benyttes store dimensjoner på fundamentene som setningsreducerende tiltak. Løsningen må evt. detaljprosjekteres.
2. Pelefundamentering: Hele bygget pelefundamenteres for å unngå differansesetninger.

4.3 Utgraving

Utgravingen skal utføres ved foten av den eksisterende skråningen i vestsiden og også på deler av nord- og sørsiden. En slik utgraving uten støtte vil medføre lokalstabilitetsproblem. Det anbefales derfor å benytte spunt i utkanter av tomta som vist i Figur 5. Spunt må detaljprosjekteres.



Figur 5 Plasering av spunt (rød)

Referanser

- /1/ Standard Norge, "Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner," Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1990:2002+A1_2005+NA:2016, Apr. 2002.
- /2/ Standard Norge, "Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler," Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997 1:2004+NA:2008, Nov. 2004.
- /3/ Standard Norge, "Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger," Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1998-1:2004+A12013_NA2014, Dec. 2004.
- /4/ Veiledning om byggesak - Kapittel 9. Godkjenning av foretak. Direktoratet for byggkvalitet.
- /5/ TEK 10§7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger.
- /6/ NVE 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper».

- /7/ Kommeneje, «Rapport 5221, Grunnundersøkelse fundamenteringsvurdering, Nybygg Nardo» datert 22.02.1985.
- /8/ NGI «Rapport 67/11, Grunnundersøkelser for Norsk Medisinaldepot» datert 20.11.1989.
- /9/ Rambøll Norge AS «Rapport 6090652, Datarapport fra grunnundersøkelse, Utbygging Nardo» datert 03.12.2009.
- /10/ Sweco Norge AS «Rapport 580711-01, Datarapport fra grunnundersøkelse, Nardovegen 2» datert 15.05.2013.
- /11/ NGI «Rapport 0629, Vinjes tomt, Nardo» datert 09.07.1958.
- /12/ Sweco Norge AS «Rapport 576481-rev02, Geoteknisk vurdering, Bratt Eiendom, Prosjekt Torbjørn Bratts veg/ Nardovegen» datert 10.04.2014.