

Oppdragsnr.	Oppdragsnavn:	
13553	Norgesgruppen Charlottenlund	
Notat nr.:	Notatdato:	Utarbeidet av:
001	13.10.2022	Carl-Frederik Davidsen
Dokument nr.	Revisjon:	Godkjent av:
13553-OO-RIG-N-001	0	Per Arne Wangen
Sak:		

NORGESGRUPPEN CHARLOTTENLUND – INNLEDENDE GEOTEKNISK VURDERING

Distribueres til:

Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Norgesgruppen MN AS	Ivar Sølberg (ivar.solberg@norgesgruppen.no)	X	
Karl Knudsen AS	Arnstein Garli (a.garli@kkn.no)		X
Karl Knudsen AS	Morten Dyrdal (m.dyrdal@kkn.no)		X

SAMMENDRAG

Norgesgruppen Midt-Norge AS regulerer deler av eiendommen gnr./bnr. 16/511 i Trondheim kommune. Dr. techn. Olav Olsen er forespurt å gjennomføre en geotekniske grunnundersøkelser og vurdering for en mulig utbygging på planområdet.

Det er utført en overordnet vurdering av utbyggingsforholdene på planområdet. Det er ikke utført beregninger som del av denne vurderingen, og det er kun gitt føringer og sett på relevante problemstillinger med utgangspunkt i grunnforholdene på og omkring planområdet og erfaringer fra tilsvarende utbyggingsprosjekter.

Det er gode grunnforhold på og omkring planområdet, dvs. meget fast leire ($c_u > 250$ kPa) til stor dybde (ca. 15 – 20 meter) og derunder en overgang til noe mindre fast leire ($c_u > 70 - 200$ kPa). Grunnvannstanden er pr. i dag indikert forholdsvis høyt, dvs. like under terrengnivå, men denne må overvåkes i det videre for å avvente en evt. stabilisering på et lavere nivå.

Forholdene på planområdet er godt egnet for direktefundamentering av bygg, og for høye/tunge bygg ventes en løsning med hel bunnplate og full eller delvis kompensering å være egnet løsning. Byggepropa for den planlagte kjeller-/sokkelkonstruksjonen blir på det dypeste inntil ca. 3 – 4 etasjer under terrengnivå, og kan etableres med åpen graveskråning 1:1,5 – 1:2, avhengig av gravedybde. Brattere graveskråninger kan kreve noe overflatesikring.

Åpne graveskråninger – dersom dette vurderes å være en aktuell løsning – vil med de angitte gravedybder slå langt ut over tilstøtende arealer. Slik utgraving vil også resultere i et meget stort masseoverskudd som må fraktes til deponi. Tilbakefylling må utføres med kvalitetsmasser, da en senere skal utføre utbygginger oppe på det tilstøtende terrenget. Dersom en av hensyn til omgivelsene (bygg, infrastruktur, osv.) må avstive byggepropa kan en benytte boret spunt/-rørvegg, eller mer avanserte avstivninger som sekantpeler eller slissevegg. En må påregne et kraftig stiversystem



fortrinnsvis ved bruk av innvendig avstivning, men utvendige stag kan også være aktuelt. Tradisjonell rammet spunt vurderes å være lite egnet da leirmassene er såpass faste og rammemotstanden vil være høy.

En må ta høyde for stort permanent jordtrykk mot kjeller/sokkelkonstruksjon som ligger under terrengnivå. Jordtrykket tas fortrinnsvis opp i konstruksjonen og overføres til motstående kjellervegg via dekker og skiver og gulv mot grunnen. Deler av konstruksjonen vil ha et ubalansert jordtrykk som må tas opp f.eks. som friksjon mot ei hel bunnplate.

Nødvendig hensyn må tas til nabobygg og -eiendommer ved planlegging av utbygging og byggegrupp.

INNHALDSFORTEGNELSE

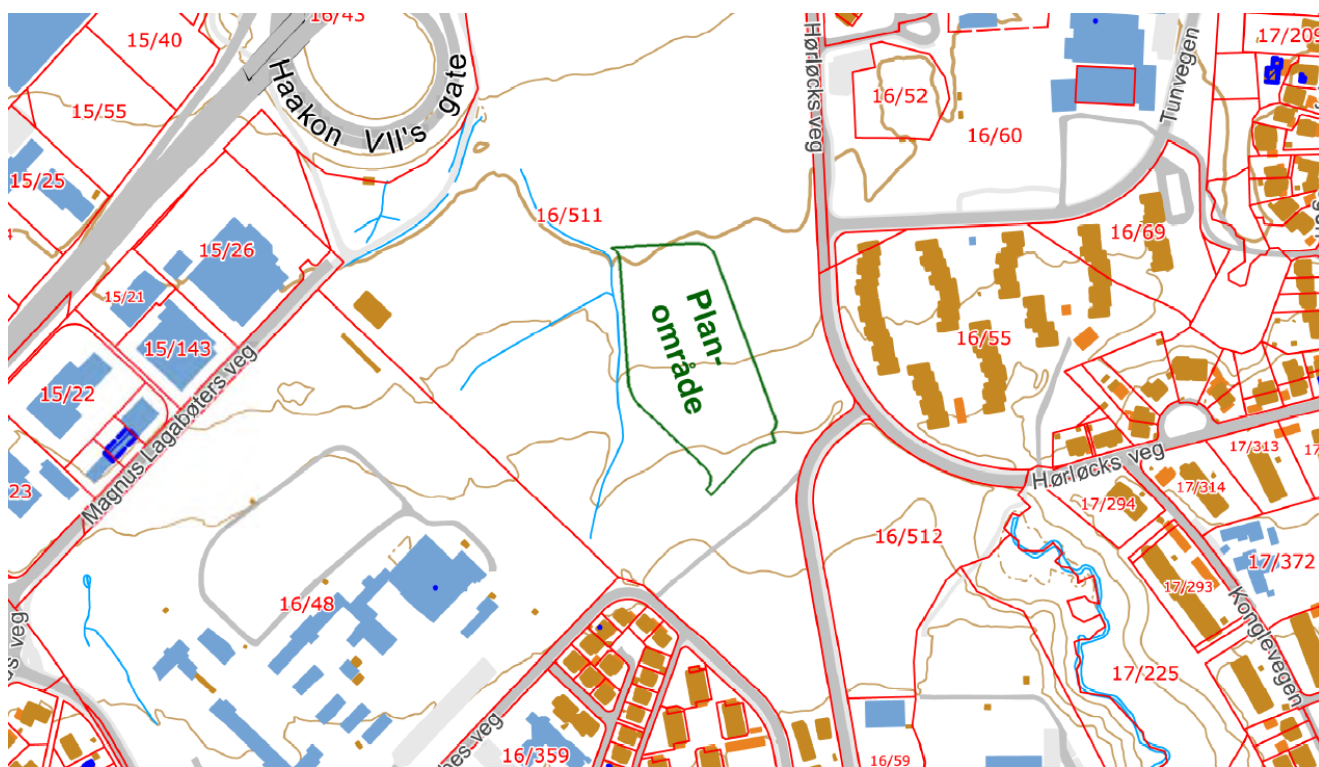
1	Innledning.....	- 4 -
2	Tidligere utførte grunnundersøkelser og vurderinger.....	- 5 -
3	Topografi og grunnforhold.....	- 5 -
4	Forhold til andre utbyggingsplaner.....	- 6 -
5	Geoteknisk vurdering	- 7 -
6	Risikomomenter.....	- 8 -
7	Konklusjon/anbefalinger	- 9 -
8	Referanser.....	- 10 -

1 INNLEDNING

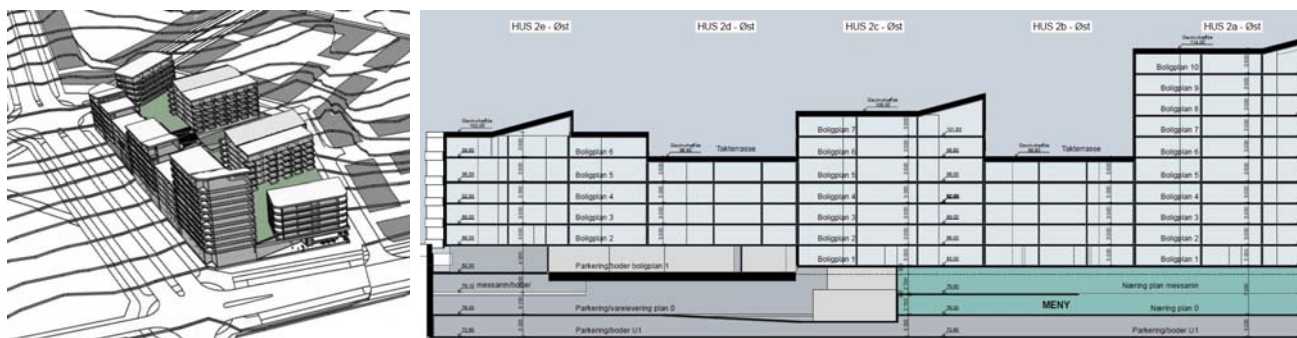
Norgesgruppen Midt-Norge AS regulerer deler av eiendommen gnr./bnr. 16/511 i Trondheim kommune, heretter kalt planområdet. En avgrensning av området er vist i figur 1. Dr. techn Olav Olsen (OO) er forespurt om å gjennomføre en geoteknisk grunnundersøkelse og vurdering for en mulig utbygging på planområdet. Det er foreløpig skissert en utbygging bestående av flere boligbygg med fra 5 til 10 boligetasjer over en sammenhengende kjeller-/sokkelkonstruksjon i tre til fire etasjer, se figur 2. Sistnevnte ligger fra ca. én til fire etasjer under terrengnivå.

Vurderingen tar utgangspunkt i foreliggende informasjon om grunnforhold, herunder grunnundersøkelse utført på planområdet i uke 16 og 17/2022 samt grunnundersøkelser utført i forbindelse med en tidligere utredning for vegforbindelsen mellom Omkjøringsvegen og Brundalen, også kalt Brundalsforbindelsen.

Det er ikke utført beregninger som del av denne vurderingen, men det er gitt tilrådninger og anbefalinger på grunnlag av erfaringer fra tilsvarende utbyggingsprosjekter.



> Figur 1 Utsnitt fra Trondheim kommunes karttjeneste med angivelse av planområdets avgrensninger



> Figur 2 Utsnitt fra arkitektens foreløpige utbyggingsplan

2 TIDLIGERE UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER OG VURDERINGER

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser og vurdering i området tidligere. Følgende relevante rapporter og notater er benyttet ved som grunnlag for vurderingen:

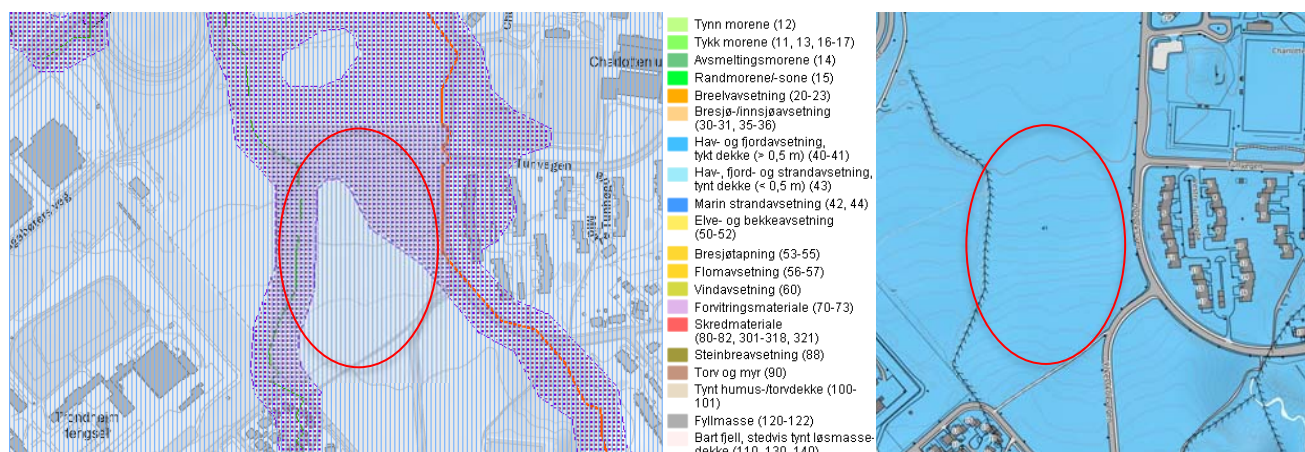
> *Tabell 1 Oversikt over relevante grunnlagsdokumenter*

Rapport. Nr.	Navn	Utført av	Dato
1350005898	Geotekniske datarapport, FV 868 Brundalsforbindelsen	Rambøll Norge AS	01.12.2014
417451-RIG-NOT-002	Geoteknisk vurdering for områderegulering	Multiconsult ASA	06.10.2015
417451-RIG-RAP-001	Geoteknisk datarapport	Multiconsult ASA	25.11.2015
417451-RIG-NOT-003	Brundalsforbindelsen Sør-Innledende geoteknisk vurdering	Multiconsult ASA	06.04.2017

3 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

Planområdet ligger sørøst for Mattsjøkrysset, og mellom Charlottenlund ungdomsskole, Charlottenlund videregående skole og Trondheim kretsfengsel. Terrenget faller slakt mot nord med en helning på ca. 1:16. Nord på planområdet ligger terrenget på ca. kote 75 og i sør ligger terrenget på ca. 86.

NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at området generelt består av tykk hav- og fjordavsetning, se figur 3. Langs vestsiden av planområdet ligger det ei grunn bekkeravine.



> *Figur 3 Utsnitt fra NVEs karttjeneste www.atlas.nve.no t.v. og NGUs kvartærgeologiske kart t.h., www.ngu.no*

Planområdet ligger under marin grense, men det er ikke registrert tegn på sprøbruddmateriale i de undersøkelser som er utført på og i umiddelbar nærhet til planområdet. Statens vegvesen har imidlertid registrert en mindre kvikkleireforekomst ved bruene i Mattsjøkrysset,

Grunnundersøkelser utført på planområdet i 2022 indikerer at løsmassene består av meget fast leire til stor dybde. Det er ved prøvetaking helt nord på området registrert leire med udrenert skjærfasthet større enn 225 kPa ned til ca. 15 meter før en har overgang til leire med noe lavere fasthet, dvs. ca. 70 – 200 kPa. Vanninnholdet i leira varierer

mellom 15 – 25 %, og er svakt stigende med dybden. Det er som en del av undersøkelsen installert hydrauliske piezometere både nord og sør for planområdet. Avlesninger utført så langt indikerer at grunnvannstanden kan stå høyt, men det er foreløpig usikkert om en hittil har oppnådd en utjevning mot det faktisk opptredende grunnvannsnivået ettersom leira er såpass fast og «tørr».

Det er utført sonderinger til ca. 40 meter i området ute at berg er registrert.

4 FORHOLD TIL ANDRE UTBYGGINGSPLANER

Et utsnitt fra Arkitektens situasjonsplan er vist i figur 4. Denne viser at utbyggingen på planområdet er del av en større utbyggingsplan for hele søndre del av Rotvolljordene. Brundalsforbindelsen skal anlegges som en gjennomgående tverrforbindelse mellom Omkjøringsvegen og Charlottenlund- og Brundalsområdet. Ut over dette viser planen omkringliggende sekundære atkomstveger og utbygginger av tilsvarende art og størrelse som på planområdet på de tilstøtende utbyggingsfelter.



> Figur 4 Utsnitt fra Arkitektens situasjonsplan A10-1

5 GEOTEKNISK VURDERING

Det er foreløpig skissert en utbygging bestående av flere boligbygg med 5 – 10 boligetasjer over en sammenhengende kjeller-/sokkelkonstruksjon i tre til fire etasjer, se figur 2. Bebyggelsen ligger fra ca. én til fire etasjer under terrengnivå.

5.1 Naturfare

5.1.1 Kvikkleire/ sprøbruddmateriale

Planområdet ligger ikke innenfor eller i utløpet fra registrerte faresoner for kvikkleireskred. Utførte grunnundersøkelse utført på og omkring planområdet viser ingen tegn til kvikkleire eller sprøbruddmateriale, selv på store dyp (inntil ca. 40 meter). Det er imidlertid registrert en begrenset forekomst av kvikkleire ved bruene i Mattsjøkrysset, men denne forekomsten er såpass lokal og terrenget i området så flatt at denne forekomsten ikke har noen påvirkning på planområdet. Det er derfor ikke relevant å utføre noen nærmere utredning av områdestabilitet.

5.1.2 Skred i bratt terreng

Planområdet ligger ikke innenfor eller i utløpet for noen aktsomhetsområder for skred i bratt terreng.

5.1.3 Flomfare

Langs planområdets nordvestre avgrensning ligger det en grunn bekkeravine hvor NVE har angitt et aktsomhetsområde for flom. I tillegg er det angitt et aktsomhetsområde langs og i forlengelsen av Stokkbekken. Begge disse aktsomhetsområdene er vist i figur 2 og ligger delvis inn over planområdet. Det må utføres en egen utredning av flomrisiko, og det forutsette at f.eks. RIVA utføre slik utredning.

5.2 Fundamenteringsforhold

Forholdene på planområdet ligger godt til rette for direktefundamentering av bygg i den stedlige meget faste leira. Bygg kan fundamenteres på hel konstruktiv bunnplate eller banketter og punktfundamenter avhengig av bygglastene og opptredende grunnvannstand. En kan for overslag ta utgangspunkt i et dimensjonerende fundamenttrykk på ca. 200 – 250 kPa for rent vertikalt påkjente fundamenter, hvorav den høyeste gjelder for fundamenter med bredde 1,5 meter og større.

Sett i sammenheng med de dype utgravinger og påfølgende store jordtrykk mot konstruksjoner under grunnen, vil ei hel bunnplate som fundament i kombinasjon med støpte dekker og skiver i kjeller-/sokkelkonstruksjonen for øvrig være mest gunstig.

For bygg med høye laster kan en kombinasjon av direktefundamentering og friksjonspeler være aktuelt.

5.3 Etablering av byggegrop

Nødvendige tiltak for å etablere byggegrop på planområdet avhenger av flere forhold. Blant annet:

- Grunnforhold (løsmasser og grunnvann)
- Antall etasjer for konstruksjoner under terrengnivå
- Avstand fra bygningskroppen ut til konstruksjoner og infrastruktur over og under bakken på tilstøtende arealer
- Infrastruktur for massetransport ut av byggegropa (veganlegg, trafikkbegrensninger i nærområdet, tilgang på deponi, osv.)
- Miljømessig fotavtrykk (utslipp av klimagasser og andre potensielle påvirkninger på omgivelsens)
- Kostnad

Utbyggingsplanen som er utarbeidet for planområdet anser vi pr. nå å være skissemessig, og utbyggingsplaner for tilstøtende arealer er ikke kjent. Det er imidlertid naturlig å forvente at det f.eks. er etablert noe infrastruktur inn til og omkring planområdet, og at det kan forekomme at enkelte bygg er oppført når utbygging skal utføres.

Der avstand ut til tomtegrenser, nærliggende infrastruktur og bebyggelse tillater det kan det graves med åpne graveskråninger. Dersom grunnvannstanden på området ligger høy – noe foreløpige avlesninger av piezometere indikerer – og i kombinasjon med drenerende lag som silt/finsand bør ikke graveskråninger legges brattere enn 1:1,5 – 1:2. Dersom en får utfordringer med erosjon eller for øvrig ønsker å legge graveskråninger brattere, må de sikres med f.eks. sprengstein og duk. Det må utføres egne beregninger og vurderinger for graveskråninger med øyde over ca. 3 – 4 meter.

For utgravinger hvor plassforholdene ikke tillater åpne graveskråninger kan byggegropa etableres med spunt eller annen ekvivalent avstivningsmåte. Spunttype og installasjonsmetode må ses i lys av de faste massene i grunnen, og det forventes at disse gir dårlig rambarhet og at evt. installasjon ved ramming vil medføre betydelige rystelser og støy. Alternativer som boret rørsputt/rørvegg og/eller sekantpelevegg eller slissevegg kan være gode alternativer, men er generelt også kostbart.

For spunt eller annen oppstøtting med oppstøttingshøyde over 3 – 4 meter må det påregnes behov for oppstøtting med innvendige stivere eller utvendige stag. Vi tilrår generelt at det benyttes innvendig avstivning da dette gir redusert risiko for skader på nabobygg og installasjoner i grunnen sammenlignet med utvendig stagavstivning. Utvendig avstivning krever tillatelse fra eier av tilstøtende arealer, samt at en har tilstrekkelig løsmassevolum tilgjengelig bak avstivningsløsningen.

5.4 Jordtrykk

Med opptil fire etasjer under dagens terrengnivå i sør og en kjelleretasje i nord vil en ha moderat til stort jordtrykk mot kjellerkonstruksjonen. Dette må tas opp av bygget, og fortrinnsvis utlignes mot tilsvarende jordtrykk mot motstående kjellervegg via dekker og skiver i konstruksjonen. Jordtrykkets størrelse øker med antall etasjer under terreng, og vil også påvirkes av hvordan arealet utenfor bygget benyttes (trafikk osv.).

Ved overføring av jordtrykk fra en side av bygget til motstående side vil det være behov for hel konstruktiv bunnplate samt plaststøpte dekker og veggskiver. I byggets retning omtrent nord-sør varierer kjelleren fra fire etasjer under terreng (sør) til en etasje under terreng (nord). Dettet medfører et ubalansert jordtrykk hvor en må se på muligheter for å ta overskytende jordtrykk som friksjon f.eks. under bunnplata.

Permanente utvendige avstivninger som avlaster kjeller-/sokkelkonstruksjonen vurderes i dette tilfellet å ikke være realistisk da en slik løsning vil legge permanent beslag på tilstøtende jordvolumer.

6 RISIKOMOMENTER

6.1 Rystelser og vibrasjoner ved ramming av ev. spunt eller peler

Ved ramming av ev. spunt eller peler kan det oppstå rystelser og vibrasjoner i en slik størrelsesorden at det er skadelig for nabobygg. Dette kan enten skje som direkte følge av rystelser eller indirekte som følge av at løst lagrede sand- og siltmasser komprimeres av vibrasjonene og medfører setninger i grunnen og setningsskader på nærliggende bygg.

Risikoreduserende tiltak kan typisk være at spunttype og loddtype velges med særlig fokus på å redusere rystelser, at det gjennomføres prøvespunting/prøvepeling med rystelsesmålinger, samt rystelsesmålinger under utførelse.

Før oppstart av anleggsarbeidene tilrås det utført tilstrekkelig tilstandsregistrering av nærliggende bygg.

6.2 Rammeforhold

Grunnforholdene på området av meget fast leire kan være utfordrende mtp. rambarhet av tradisjonelle spunttyper som installeres med vibro/fallodd. Alternative avstivningsløsninger som boret rørspunt/rørvegg og/eller sekantpeler eller slissevegg kan være relevante alternativer for å avstive byggegropa.

Dersom avstivet byggegrop og pelefundamentering er nødvendig tilrås det å gjennomføre ytterligere geotekniske vurderinger og ev. prøveramming for å bestemme en beslutning for valg av løsning.

6.3 Utgraving av avstivet byggegrop

Ved utgraving av en avstivet byggegrop vil det oppstå terrengsetninger bak avstivingsløsningen. Setningenes størrelse og utbredelse avhenger blant annet av konstruksjonens stivhet, gravedybde, installasjonsmetode og avstivningsmetode. Generelt må en tilstrebe å finne løsninger som i minst mulig grad påvirker omgivelsene. Risiko må ses i lys av utbyggingssituasjon på tilstøtende arealer når utbyggingen skal gjennomføres.

6.4 Senkning av grunnvannstand

Ved utgraving under grunnvannstand vil det være nødvendig å senke grunnvannstanden lokalt i anleggsfasen. Dersom bygget oppføres med drenering under eksisterende grunnvannstand vil grunnvannstanden senkes permanent.

Grunnvannssenkning over større områder vil ofte medføre terrengsetninger over de områdene som påvirkes og kan medføre setninger av nabobygg med påfølgende setningsskader.

Risikoreduserende tiltak kan være overvåking av grunnvannstanden i området under utførelse, og infiltrasjon av grunnvann i bakken gjennom infiltrasjonsbrønner dersom grunnvannstanden påvirkes inn mot nærliggende bygg. Det kan også være aktuelt å prosjektere en tettere spuntløsning for å redusere grunnvannssenkningen i anleggsfasen.

7 KONKLUSJON/ANBEFALINGER

Norgesgruppen Midt-Norge AS regulerer deler av eiendommen gnr./bnr. 16/511 i Trondheim kommune. Dr. techn. Olav Olsen er forespurt å gjennomføre en geotekniske grunnundersøkelser og vurdering for en mulig utbygging på planområdet.

Det er utført en overordnet vurdering av utbyggingsforholdene på planområdet. Det er ikke utført beregninger som del av denne vurderingen, og det er kun gitt føringer og sett på relevante problemstillinger med utgangspunkt i grunnforholdene på og omkring planområdet og erfaringer fra tilsvarende utbyggingsprosjekter.

Det er gode grunnforhold på og omkring planområdet, dvs. meget fast leire ($c_u > 250$ kPa) til stor dybde (ca. 15 – 20 meter) og derunder en overgang til noe mindre fast leire ($c_u > 70 - 200$ kPa). Grunnvannstanden er pr. i dag indikert forholdsvis høyt, dvs. like under terrengnivå, men denne må overvåkes i det videre for å avvente en evt. stabilisering på et lavere nivå.

Forholdene på planområdet er godt egnet for direktefundamentering av bygg, og for høye/tunge bygg ventes en løsning med hel bunnplate og full eller delvis kompensering å være egnet løsning. Byggegrøpa for den planlagte kjeller-/sokkelkonstruksjonen blir på det dypeste inntil ca. 3 – 4 etasjer under terrengnivå, og kan etableres med åpen graveskråning 1:1,5 – 1:2, avhengig av gravedybde. Brattere graveskråninger kan kreve noe overflatesikring.

Åpne graveskråninger – dersom dette vurderes å være en aktuell løsning – vil med de angitte gravedybder slå langt ut over tilstøtende arealer. Slik utgraving vil også resultere i et meget stort masseoverskudd som må fraktes til deponi. Tilbakefylling må utføres med kvalitetsmasser, da en senere skal utføre utbygginger oppe på det tilstøtende terrenget. Dersom en av hensyn til omgivelsene (bygg, infrastruktur, osv.) må avstive byggegropa kan en benytte boret spunt/-rørvegg, eller mer avanserte avstivninger som sekantpeler eller slissevegg. En må påregne et kraftig stiversystem fortrinnsvis ved bruk av innvendig avstivning, men utvendige stag kan også være aktuelt. Tradisjonell rammet spunt vurderes å være lite egnet da leirmassene er såpass faste og rammemotstanden vil være høy.

En må ta høyde for stort permanent jordtrykk mot kjeller/sokkelkonstruksjon som ligger under terrengnivå. Jordtrykket tas fortrinnsvis opp i konstruksjonen og overføres til motstående kjellervegg via dekker og skiver og gulv mot grunnen. Deler av konstruksjonen vil ha et ubalansert jordtrykk som må tas opp f.eks. som friksjon mot ei hel bunnplate.

Nødvendig hensyn må tas til nabobygg og -eiendommer ved planlegging av utbygging og byggegrop.

8 REFERANSER

- [1] Rambøll Norge AS, (2014) FV 868 Brundalsforbindelsen, 1350005898
- [2] Multiconsult ASA, (2015) Geoteknisk vurdering for områderegulering, 417451-RIG-NOT-002
- [3] Multiconsult ASA, (2015) Geoteknisk datarapport, 417451-RIG-RAP-001
- [4] Multiconsult ASA, (2017) Brundalsforbindelsen Sør – Innledende geoteknisk vurdering, 417451-RIG-NOT-003