Framtiden

Jättesten detaljplan

Geoteknisk utredning för detaljplan

Uppdragsnr: 106 11 21 **Version:** 1.0
2019-07-05

Norconsult

Uppdragsgivare:	Framtiden
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Mikael Sinclair
Konsult:	Norconsult AB
Uppdragsledare:	Peter Sparring
Teknikansvarig:	Katarina Engerberg
Handläggare:	Mylena Anderberg

Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1.0	2019-07-05	Färdig handling	Mylena Anderberg	Katarina Engerberg	Johan Sivengård

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål

Innehåll

1 Uppdrag 4
1.1 Syfte 4
1.2 Styrande dokument 5
1.3 Underlag till PM 5
2 Bergundersökning 6
2.1 Gammastrålsmätning 6
2.2 Bergras och blockutfall 6
3 Geotekniska förhållanden 7
3.1 Topografi och markbeskaffenhet 7
3.2 Geohydrologi 7
3.3 Jordlager 7
4 Valda värden 9
4.1 Odränerade egenskaper 9
4.2 Geotekniks kategori och säkerhetsklass 9
4.3 Sättningsförhållanden 9
5 Resultat 10
5.1 Gammastålsmätning 10
5.2 Bergras och blockutfall 10
6 Rekommendationer 12
6.1 Stabilitet 12
6.2 Hydrogeologi 12
6.3 Grundläggning 12
6.4 Sättningar 13
6.5 Gammastrålning 13
6.6 Bergras och blockutfall 13
6.7 Kontroll i byggskedet 14

BILAGOR

Sammanställning av odr. skjuvhållfasthet Bilaga 1
Sammanställning av konsolideringsförhållande Bilaga 2

1 Uppdrag

Denna PM syftar till att utgöra geotekniskt underlag för föreliggande detaljplan, Jättesten i Biskopsgården, Göteborgs stad. Området är beläget väster om Långströmsgatan, mellan Sunneviksgatan och Baltzergatan, se Figur 1 för ungefärlig utbredning. För mer detaljer beträffande avgränsningen av planområdet hänvisas till bilagd ritning G101 i tillhörande MUR med samma uppdragsnummer och datum som föreliggande handling.

Figur 1. Aktuellt område (www.google.com/maps)

1.1 Syfte

Syftet med de utförda undersökningarna är att översiktligt bedöma byggbarheten för det aktuella området ur ett geotekniskt perspektiv. I samråd med beställaren har ändamålet med föreliggande rapport utvidgats något till att även innefatta att ta fram geotekniskt underlag inför projektering och byggnationen av planlagda förhållanden se Figur 2.

Figur 2. Planlagda förhållande för området.

1.2 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts:

- TK Geo 13, TDOK 2013:0667, version 2.0
- TK Geo 13, TDOK 2013:0668, version 2.0
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 ”Slänter och bankar”
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 2:2009, Rev 1 ’’Stödkonstruktioner’’

Nyttjad litteratur

- Radonboken : förebyggande åtgärder i nya byggnader / Bertil Clavensjö, Gustav Åkerblom. Utgiven år 2004 av Formas i Solna.

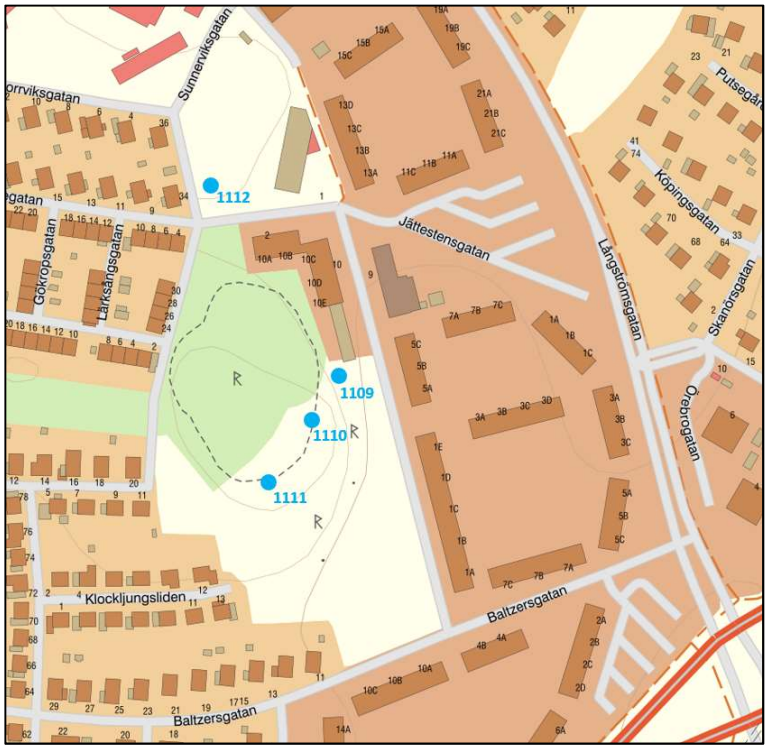
1.3 Underlag till PM

Utförda geotekniska fältundersökningar samt laboratorieundersökningar inom aktuellt område redovisas i separat handling, Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik (MUR/Geo) med samma uppdragsnummer, och datum som föreliggande handling.

2 Bergundersökning

2.1 Gammastrålsmätning

Gammastrålsmätningen utfördes av Fredrik Lesell, Norconsult AB, den 2019-07-01 med en gammaspektrometer av fabrikat Georadis GT-30, instrumentnummer 3128. Mätningen omfattar tre mätpunkter på bergknalle som delvis omfattas i planområdet och en punkt på en närliggande berghäll norr om planområdet. För mätpunkternas läge se Figur 3.



Figur 3. Översikt mätpunkters läge, gammaspektrometer, siffror hänvisar till internt löpnummer, se resultattabell

Mätningarna inkluderar dosrat, kalium, uran och torium. Dessa används för att beräkna aktivitetsindex samt radiumhalt. Radiumhalt används som en uppskattning av radonavgång genom sönderfall av Radium^{226} till Radon^{222}. Aktivitetsindex (AI) ses som ett mått på strålning över tid.

2.2 Bergras och blockutfall

Berg i dagen, inom eller angränsande till aktuellt planområde finns SV om och i anslutning till Kv 81 Relikskrinet, i hörnet av jättestensgatan-Korsklevegatan. Inspektion med avseende på bergras och blockutfall genomfördes av Tomas Björnell 2019-07-01.

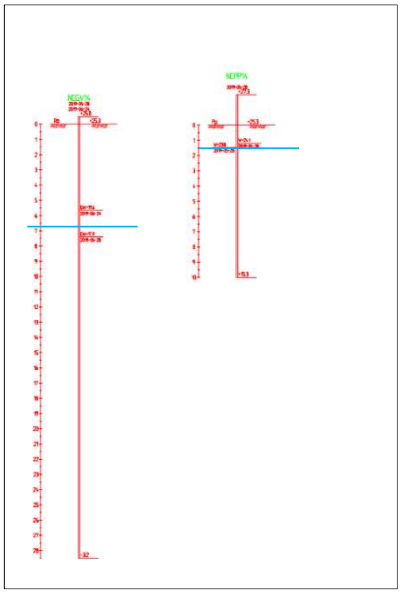
3 Geotekniska förhållanden

För detaljer avseende topografi, borrhålens och undersökningsområdets läge samt sonderingsresultaten hänvisas till tillhörande MUR, med samma uppdragsnummer och datum som föreliggande handling.

3.1 Topografi och markbeskaffenhet

Samtliga höjdangivelser i rapporten är angivna i RH 2000. Planområdet innefattar idag mark med skilda användningsområden så som parkeringsplatser, gräsytor och bostadshus. Bebyggelsen består främst av bostadsrättshus i 3 plan från 1900-talets tidigare hälft. Området begränsas i väst av skogbevuxna bergpartier samt i öster av Långströmasgatan. Marknivåerna inom området varierar endast obetydligt, i stort ligger nivån på ca +25, detta undantaget det skogbevuxna bergpartiet i väster där nivåerna uppgår emot +35 i anslutning till utredningsområdet här återfinnes även lutningar uppemot 1:4.

3.2 Geohydrologi



Figur 4. Avlästa grundvattennivåer.

Inga fria vattenytor har noterats i provtagningshålen för skruvprovtagningarna i samband med fältinsatsen i maj 2019.

Ett grundvattenrör samt en BAT-mätare installerades i samband med fältinsatsen. Dessa har avlästs vid två tillfällen under våren/sommaren 2019, resultaten visas översiktligt i Figur 4. För större noggrannhet och bättre upplösning hänvisas till ritning G303 i tillhörande MUR.

Resultaten indikerar att grundvattenytans läge är belägen på ett djup av ca 1,5 meter. Att detta inte sammanfaller med iakttagelserna i samband med fältinsatsen kan bero på lerans låga permeabilitet. Vattentrycket i underliggande friktionsjord är lägre än det vad det skulle varit om tryckutvecklingen, mot djupet, hade varit hydrostatiskt. Vilket tyder på att det underliggande permeabla lagret eventuellt dräneras någonstans inom akvifärens utbredning.

Den relativt stora skillnaden mellan de två mättillfällena gällande grundvattenytans läge i röret som installerats på ett djup av ca 28,5 meters tyder på att underliggande lager är en öppen akvifär och att det därmed omedelbart tillkommer vatten i samband med nederbörd.

3.3 Jordlager

Jordlagerföljden inom området är följande:

- **Fyllnadsmaterial / Mull**
- **Torrskorpelera**
- **Lera**
- **Friktionsjord**
- **Berg**

Jordlagrens mäktighet skiftar över områdets utbredning, men de berg i dagen i de västliga delarna och de större djupen i öster, där lerdjupen bitvis överstiger 30 meter.

Mulljord med en mörkbrun karaktär och inslag av sand och grus har främst iakttagits i områdets västra delar och har bitvis en mäktighet på uppemot 1,0 meter.

Fyllnadsmaterialet består främst av grått grus och brun sand. I massorna finns även bitvis asfaltrester samt även lerkörtlar, lagrets mäktighet är ca 0,7- 1,0 m.

Torrskorpelera är rostfläckig med en grå eller grå-brun karaktär, bitvis är den slitig, sandig och innehåller siltkörtlar. Vattenkvoten ligger generellt mellan 20-35 % och mäktigheten är vanligen ca 0,5 meter och sträcker sig till ett djup på ca 1 eller 1,5 meter. I områdets västra delar, har större mäktigheter iakttagits, då på uppemot 3 meter.

Leran kan betraktas som en homogen klassisk ”Göteborgslera” med låga hållfastheter. Den är sulfidflammig med en grå färgton. I de övre lagern finns även rester av växter och skal. Mot djupet tenderar leran att blanda sig med underliggande friktionsmaterial och har då inslag av tjocka sand- och slitskikt samt enstaka gruskorn. Lerans densitet ökar generellt från ca 1,5 ton/m^3 i överkant till ca 2,0 ton/m^3 på ett djup av ca 20 meter. Den naturliga vattenkvoten varierar mellan 25-90% med de högre värdena på en nivå av ca +20 och de lägre värdena mot djupet. Konflytgränsen har en relativt konstant avtagande kurva mot djupet, med de högre värdena runt 65 % och de lägre runt 30%. Sensitiviteten uppmätt från konprov varierar mellan ca 20 och 270, som lägst har en omrörd hållfasthet på 0,06 kPa registrerats. Leran bedöms utifrån uppmätta värden vara kvick i stora delar av profilen.

Friktionsjorden har en okänd mäktighet och sammansättning.

Berget har en sluttande profil med berg i dagen i områdets västra delar och de lägre nivåerna öster. Där berget i vissa fall påträffats först på djup av 30-35 meter.

4 Valda värden

4.1 Odränerade egenskaper

Den odränerade skjuvhållfastheten har sammanställts mot nivå. Valda värden för lerans korrigerade skjuvhållfasthet (m.h.t kornflytgräns), c_u redovisas Tabell 1. I Bilaga 1 framgår valda värden i relation till utförda undersökningar.

Tabell 1. Valda värden, korrigerade odränerad

Nivå [RH2000]	$C_{u,korr}$ [kPa]
23	9
21	14
12	17
0	43

Vid nyttjande av dessa värden för dimensionering eller andra beräkningar bör reducering enligt gällande praxis och förskrifter utföras.

4.2 Geotekniks kategori och säkerhetsklass

Till följd av lerans kvicka karaktär ska säkerhetsklass 3 (SK3) nyttjas i området. Dimensionering, utförande och kontroll av permanenta och temporära grundkonstruktioner sker som lägst i geoteknisk kategori 2 (GK 2).

SK3 ➔ Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass $\gamma_d = 1{,}0$

➔ $F_{EN} = 1{,}1$

4.3 Sättningsförhållanden

Belastningsförsök (CRS-försök) i leran har utförts från upptagna prover i punkterna NC8 och NC14 (se läge enligt ritning G101 i MUR/Geo). Vid utvärdering av tyckförhållandena har grundvattenytan ansatts till 1,5 m under befintlig markyta, hydrostatiskt grundvattentryck har antagits till ett djup på ca 17 m där vattentrycket istället antas övergå i en något flackare kurva. Mot bakgrund av detta kan det konstateras att leran är normalkonsoliderad till underkonsoliderad, se bilaga 2. Med de lägre konsolideringsgraderna mot djupet. Detta indikerar att området är sättningskänsligt samt att det sannolikt pågår sättningar idag, inom planområdet. Jordens kompressionsmodul, ML, varierar enligt utförda försök mellan ca 340 -1400 kPa.

5 Resultat

5.1 Gammastrålsmätning

Resultatet för gammastrålsmätningen presenteras i Tabell 2

Tabell 2. Resultatet av gammstrålsmätningen samt beräknad AI och radiumhalt. Longitud och latitud använder referenssystemet WSG84

*Mätning Nr. **	*Latitud*	*Longitud*	*Dosrat [µSv/h]*	*K [%]*	*U [ppm]*	*Th [ppm]*	*AI ***	***Radiumhalt [Bq/kg]***
1109	57.7177086	11.9048834	0,060	2,1	1,4	5,3	0,38	17
1110	57.7177086	11.9050331	0,051	1,9	0,9	4,7	0,33	11
1111	57.7172737	11.9046049	0,037	1,3	0,9	3,3	0,24	11
1112	57.7188263	11.9038382	0,055	1,7	1,4	5,8	0,35	17

* = Internt löpnummer, för spårbarhet
** = Aktivitetsindex

Resultatet för gammastrålningsmätningen jämförs mot riktvärden för radiumhalt i berggrund (Tabell 3).

Tabell 3. Rekommenderade gränsvärden för låg, normal- och högradonhalter i berggrund, för byggnation av bostäder (Byggforskningsrådet R85:1988, reviderad 1990).

Marktyp	*Radiumhalt lågradon (Bq/kg)*	*Radiumhalt normalradon (Bq/kg)*	*Radiumhalt högradon (Bq/kg)*
Berggrund	<60	60–200	>200

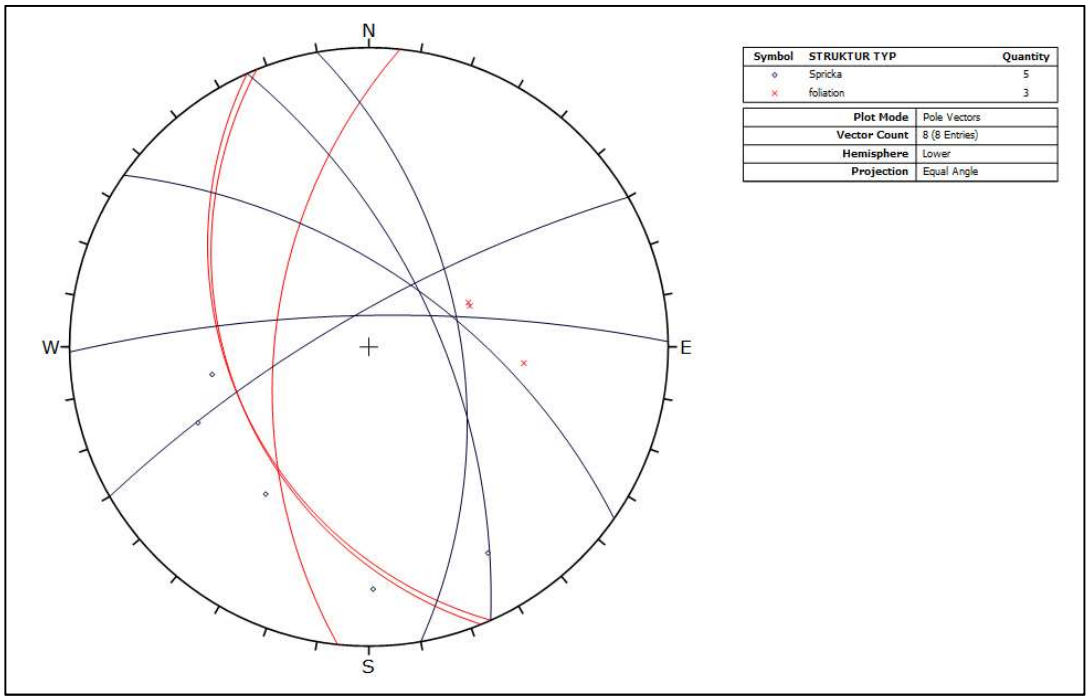
Sammantaget kan berggrunden i området klassas som lågradonhaltig.

5.2 Bergras och blockutfall

Berg i dagen, inom eller angränsande till aktuellt planområde finns SV om och i anslutning till Kv 81 Relikskrinet i hörnet av Jättestensgatan-Korsklevegatan och utgörs av hällmarker där bergöverytan stupar mot nordost till ost. Söder om befintlig garagelänga uppmättes överytans stupning till 34°.

Bergarten utgörs av medelkornig protomylonit* (Figur 6), med vingade porfyroklaster och en foliation som undulerar kring dessa. Foliationen stupar 40 -55° mot väst till västsydväst. Sprickfrekvensen i hällmarkerna i väster och sydväst anslutande till planerad huskropp C är låg. Generellt är det glest mellan sprickorna 2-4 m, men det bör påpekas att lokala avvikelser med betydligt tätare sprickavstånd på 0,2-0,7 m, förekommer. De dominerande sprickgrupperna stupar 56-78° mot NNV, N, NO och ONO (Figur 5). Det finns dessutom ådring som skär foliationen och som kan vara sprickanvisande vid sprängning (Figur 6). I samband med sprängning kan även en viss foliationsparallell uppsprickning ske även om protomylonit vanligen är starkare i sin sammanhållning foliationsparallellt, än exempelvis gnejs. Det finns ett fåtal block på aktuell hällmark, men de som finns är stabila.

*(***Protomylonit** *är en typ av metamorf bergart som utsatts för i huvudsak plastisk skjuvning som under processen leder till kornförminskning, till skillnad från metamorfos generellt som leder till kornförgrovning. Den har en foliation som påminner om gnejsighet, men som har lite andra egenskaper.)*



Figur 5. Uppmätta sprickor (svart) och foliation (rött).

Figur 6. Potentiellt sprickanvisande ådror som skär foliationen (gula pilar).

6 Rekommendationer

Detaljplanens intentioner bedöms kunna fullföljas ur ett geotekniskt perspektiv förutsatt att föreliggande rekommendationer beaktas.

6.1 Stabilitet

Stabiliteten för befintliga och planlagda förhållanden är till följd av den flacka höjdprofilen tillfredställande inom planområdet. Vid byggnation av eventuella undermarkkonstruktioner, till exempel byggnad med källare, kan det ur stabilitetsskäl krävas temporära stödkonstruktioner

6.2 Hydrogeologi

Utförda grundvattenobservationerna är för ändamålet tillfredställande. Dock rekommenderas det att i samband med vidare utredning utföra ytterligare kartläggning beträffande portryck och grundvattenförhållanden för föreliggande område i form av fortsatta inmätningar av installerad utrustning. Grundvattenytans läge är avgörande vid sättnings utredning, denna flukturera ständigt, till följd av lokala skillnader så som topografiska-, vegetations- och jordlagerförhållanden. Samt även över året beroende på nederbördsmängd, vilket ger att en längre mätserie skulle kunna ge mer tillförlitliga resultat.

Dagvatten måste omhändertas pga att jorden i huvudsak utgörs av täta jordlager med låg permeabilitet och det därför ej finns några större möjligheter till infiltration av ytvatten i området.

6.3 Grundläggning

Eftersom stora delar av aktuellt område utgörs av lös eller relativt lös kohesionsjord föreslås att planerade byggnader grundläggs med pålar, där det inte är genomförbart att grundlägga med plintar direkt på berg. Eventuellt kan det bli aktuellt för lättare konstruktioner och byggnader att grundläggas med platta på mark (tex kompensations-grundläggning med lättfyllning). Vilken grundläggning det blir för respektive byggnad får studeras närmare vid detaljprojektering. Bergnivån ligger på ca 0-35 m djup med de större djupen i öster, se även tillhörande MUR där utförda jordbergsonderingar finns redovisade.

För ledningar och trafikerade ytor inom området krävs sannolik grundförstärkning t.ex. lättfyllning. Någon form av utjämning rekommenderas vid övergångar mellan pålade konstruktioner och omgivande mark, vid exempelvis entréer, för att hantera sättningsdifferenser. Ledningar till pålgrundlaggda byggnader bör förses med flexibla kopplingar för att förhindra ledningsbrott vid eventuella sättningar av omkringliggande mark. All markbelastning (byggnad och eventuella uppfyllnader) skall lastkompenseras med lättfyllnad (t.ex. cellplast, lättklinker eller skumglas).

All övre organisk jord skall schaktas bort för att undvika sättningar under byggnaden. Jordlagren innehåller silt och lera varpå risk för tjällyftning samt jordflytning skall beaktas. Det bör även iakttas största försiktighet vid utförande av markarbete då konsekvenserna av mindre missöden kan bli stora till följd av den höga sensitiviteten i området.

6.4 Sättningar

Marken inom planområdet är sättningsbenägen och idag pågår enligt utsago marksättningar. All tillskottsbelastning av marken från exempelvis nya uppfyllnader eller grundvattensänkningar kommer att medföra att både sättningarnas storlek och hastighet tilltar. Framtida markbelastningar kan orsaka skadliga sättningar även på befintliga byggnader och ledningar samt ge ökade påhängslaster på befintliga pålar m.m. Ytterligare markbelastningar bör därför minimeras (för såväl permanenta som temporära skeden), alternativt utförs sättningsreducerande åtgärder. Sättningsreducerande metoder kan till exempel vara påldäck, bankpålning, lättfyllning.

För att minimera belastningarna och eventuella sättningsrörelser bör höjdsättningen i området preliminärt vara sådan att befintliga nivåer i huvudsak följs, i prinicip all ny last kommer leda till stora långtidsbunda sättningar. Schakter, ledningar eller andra åtgärder under grundvattennivåerna kan pga grundvattensänkningar generera tillskottslaster, vilket skall undvikas. Pålning eller lättfyllning anses vara lämpliga metoder för att reducera sättningarna och avhjälpa differenssättningar. Lättfyllning som grundläggningsmetod kräver dock att upplyftningskrafter orsakade av grundvatten och höga vattenstånd beaktas.

Byggnadstekniska åtgärder som medför en permanent grundvattensänkning bör ej utföras. Detta är viktigt inte enbart för planerade byggnader utan även för närliggande mark och byggnader som kan utsättas för sättningar och ökade påhängslaster vid sänkning av grundvattenytan. För att förhindra detta bör ledningsgravar under grundvattenytans läge utföras med strömningsavskärande fyllning. Även dräneringsnivåer bör förläggas så att risken för sättningar pga eventuell grundvattensänkning undviks.

För att optimera sättningsåtgärder rekommenderas eventuellt ytterligare belastningsförsök.

6.5 Gammastrålning

Enligt gällande radongasförhållandena så kan berggrunden klassas som lågradonhaltig. Det rekommenderas trots detta att uppförandet av planerade byggnader utförs radonskyddande (Clavensjö & Åkerblom, 2004), i enlighet med riktlinjer för normalradonmark. Exempelvis innebär en radonskyddande grundkonstruktion att grundläggning görs på betongplatta där rörgångar och håltagning tätas från genomströmning av markluft. Losshållet material kräver inga specifika åtgärder och kan, ur radonperspektiv, återanvändas i projektet.

Gällande utifrån tillfört material, så bör aktivitetsindex och radiumhalt deklareras av leverantör, alternativt fastställas baserat på mätning med gammaspektrometer. Det rekommenderas att material som tillförs utifrån, som t.ex. fyllnadsmassor, bör ha liknande eller bättre strålningsegenskaper än berggrunden, alltså att de innehar antingen låg- eller normalradonklassning.

6.6 Bergras och blockutfall

Det bedöms inte föreligga någon blockutfallsrisk inom aktuellt planområde. Om sprängning utförs i samband med byggnation av planerad byggnad C, rekommenderas tätsöm för att minimera risken för blockutfall och skona berget.

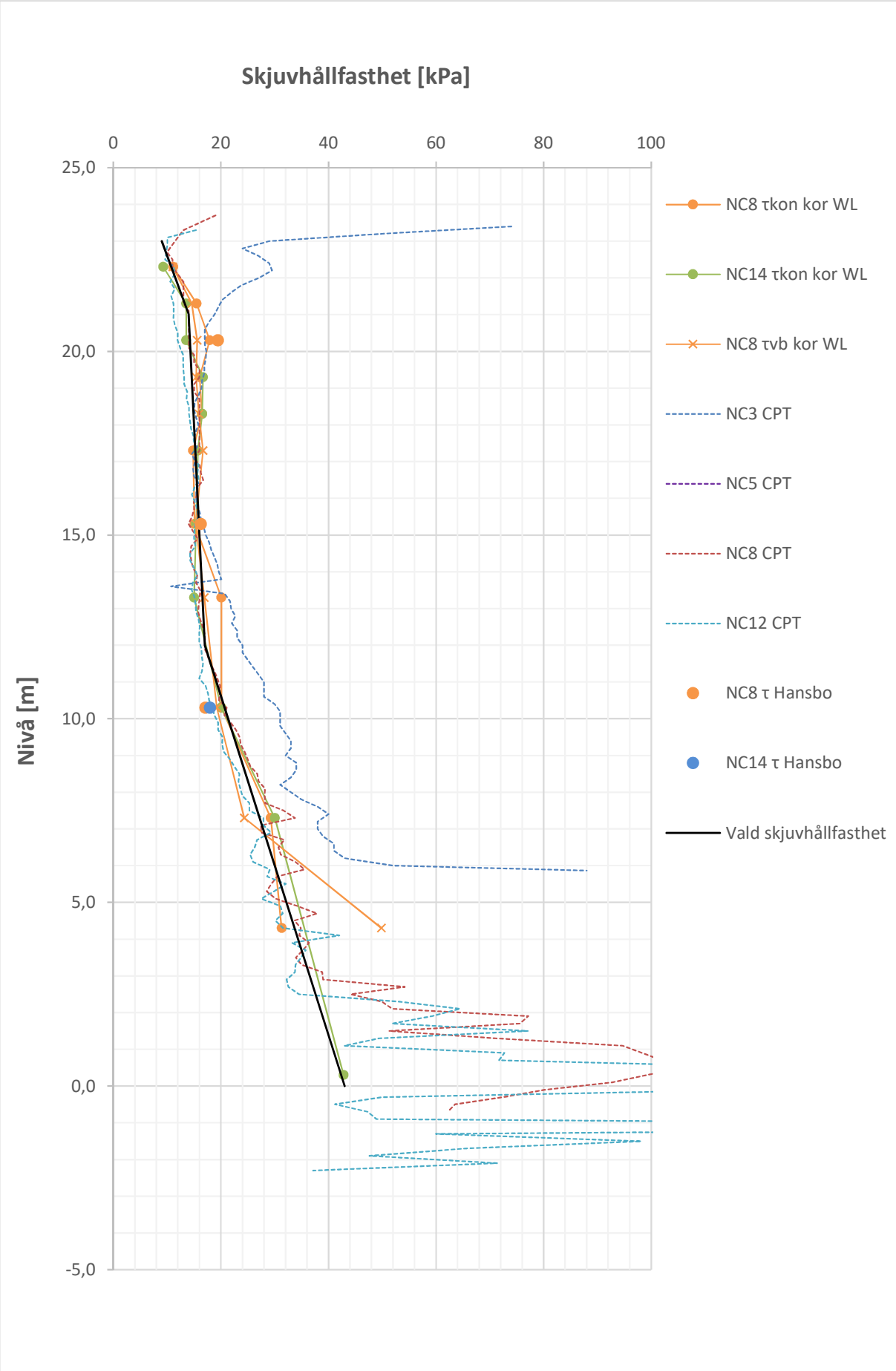
6.7 Kontroll i byggskedet

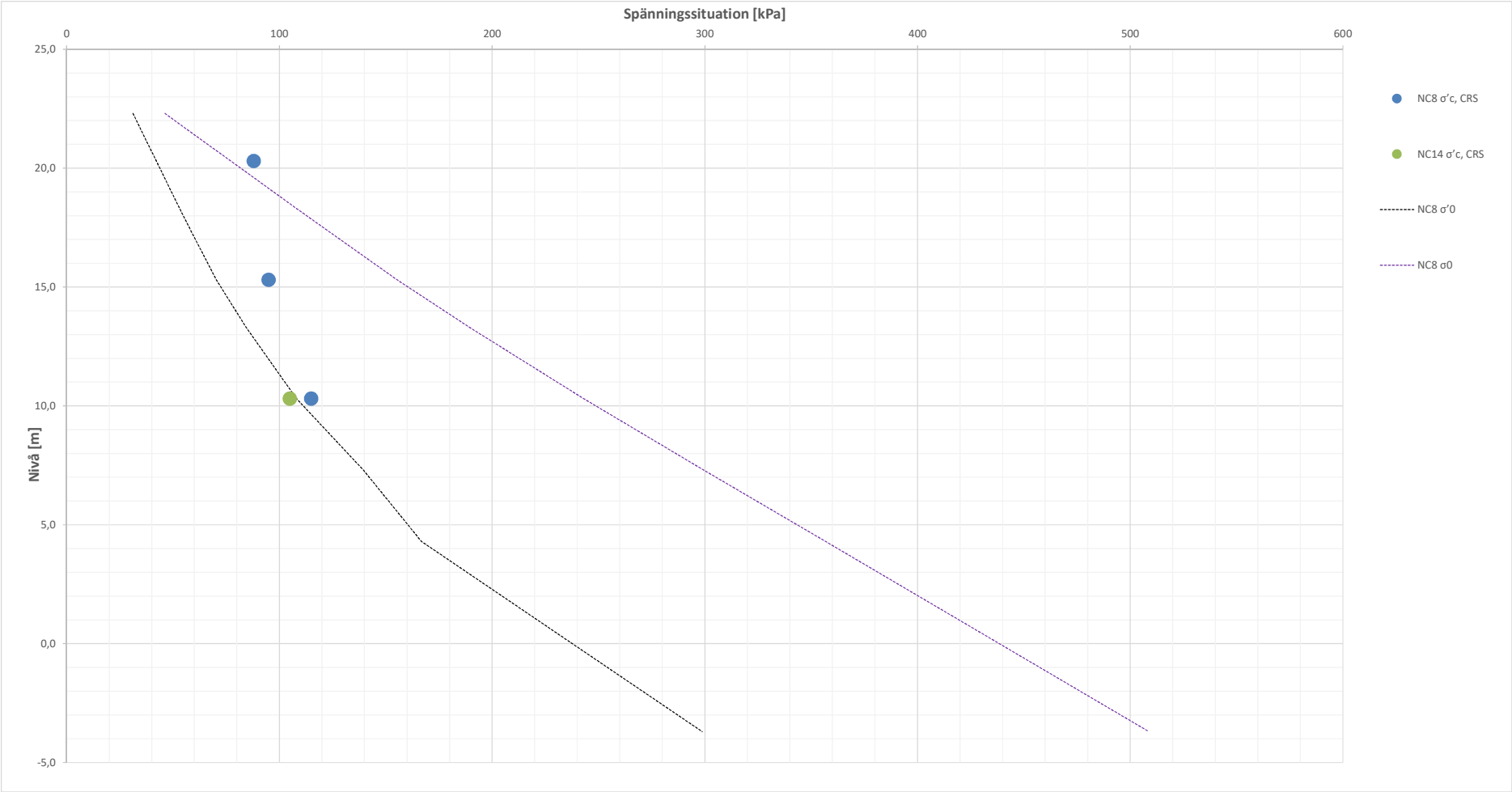
I god tid innan markarbeten påbörjas skall ett kontrollprogram upprättas. Kontrollprogrammet bör omfatta mätpunkter för rörelser på befintliga ledningar, byggnader m.m. Vid schaktning, och pålning skall rörelser, till en början, mätas dagligen. Mätningsintervallen kan senare justeras beroende på rörelseutveckling.

Norconsult AB
Väg och Bana
Geoteknik

Mylena Anderberg
mylena.anderberg@norconsult.com

Katarina Engerberg
Katarina.Engerberg@norconsult.com


Skjuvhållfasthet [kPa]
0
20
40
60
80
100
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
-5,0
Nivå [m]
NC8 τkon kor WL
NC14 τkon kor WL
NC8 τvb kor WL
NC3 CPT
NC5 CPT
NC8 CPT
NC12 CPT
NC8 τ Hansbo
NC14 τ Hansbo
Vald skjuvhållfasthet


Spänningssituation [kPa]
0
100
200
300
400
500
600
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
-5,0
Nivå [m]
NC8 σ'c, CRS
NC14 σ'c, CRS
NC8 σ'0
NC8 σ0