

GÖTEBORGS STAD & IPROJEKT VÄST AB

## DETALJPLAN NORR OM ÅKEREDSVÄGEN, ÖNNERED

Tekniskt PM Geoteknik

2021-04-21



# DETALJPLAN NORR OM ÅKEREDSVÄGEN, ÖNNERED

## Tekniskt PM Geoteknik

### KUND

**Göteborgs Stad & iProjekt Väst AB**

### KONSULT

**WSP Samhällsbyggnad**

Box 13033  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wsp.com>

### KONTAKTPERSONER

**Frida Nagy**, Geotekniker WSP

[frida.nagy@wsp.com](mailto:frida.nagy@wsp.com)  
010 721 03 60

**Albertina Henriksson**, Göteborgs stad

[albertina.henriksson@fastighet.goteborg.se](mailto:albertina.henriksson@fastighet.goteborg.se)  
031 368 11 12

**Johan Burell**, iProjekt Väst AB

[job@iprojekt.nu](mailto:job@iprojekt.nu)  
0709 40 42 82

UPPDRAGSNAMN  
Åkeredsvägen del 1 & 2

UPPDRAGSNUMMER  
10314646/10314647/10367538

FÖRFATTARE  
Julia Knutsson, Frida Nagy

DATUM  
2021-04-21

ÄNDRINGSDATUM  
2021-11-30  
2024-02-20

GRANSKAD AV  
David Schälin

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UPPDRAG</b>	<b>5</b>
2.1	BAKGRUND	5
2.2	PLANERAD BYGGNATION	5
2.3	DOKUMENTETS SYFTE	6
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR</b>	<b>7</b>
4.1	GEOTEKNIK	7
4.1.1	Tidigare undersökningar	7
4.1.2	Nu utförd undersökning	7
4.2	MARKMILJÖ	7
4.3	BERGTEKNIK	7
4.3.1	Topografi och bergrundsgeologi	8
4.3.2	Stabilitet i bergslänter	9
4.3.3	Vattenförhållanden	9
4.3.4	Grundläggning	9
4.3.5	Omgivningspåverkan	10
4.3.6	Underhållsbehov	10
4.4	MARKRADON	10
<b>5</b>	<b>MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>12</b>
5.1	JORDLAGERFÖLJD	12
5.2	GRUNDVATTENNIVÅER	13
5.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	13
5.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	13
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER</b>	<b>14</b>
6.1	STABILITET	14
6.2	SÄTTNINGAR	15
6.3	ÖVRIGT	15
6.4	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING	15

# 1 SAMMANFATTNING

WSP har utfört geotekniska, hydrogeologiska och bergtekniska undersökningar för rubricerat objekt för att klarlägga markens lämplighet mht geotekniska säkerhetsrisker, dvs ras, skred, bergras/blocknedfall och erosion. Detta är ett krav vid detaljplanläggning enligt PBL.

Stabilitetsberäkningar har utförts i tre sektioner som har valts utifrån minst gynnsamma geometri ur stabilitetssynpunkt. Sättningarnas storlek har kontrollerats i en punkt. Utförda undersökningar har planerats för att uppfylla detaljerad utredning enligt IEG rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning.

Utförda beräkningar visar att stabiliteten inom planområdet till största delen är tillfredsställande för befintlig och framtida användning. Lokala stabilitetsproblem till följd av höjdsättning eller utbyggnadsordning ska beaktas i projekteringsskedet. I den västra delen av området krävs geotekniska åtgärder redan för befintliga förhållanden för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor för slänten ner mot gång- och cykelundergång under Åkeredsvägen. En avlastning av släntkrönet med 1 meter i djupled och 5 meter i plan rekommenderas för befintliga förhållanden. För en höjning av markytan med 0,5 meter krävs att släntkrönet avlastas 1,5 meter i djupled och 6,5 meter i plan för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor. Ytterligare höjning av markytan kräver större avlastning alternativt andra geotekniska förstärkningsåtgärder. Vidare har andra lösningsalternativ såsom kalk-cementpelare och utskifning av befintlig fyllning och ersättning av lätta massor undersökts i en sektion för att säkra stabiliteten.

Marken bedöms som sättningsbenägen för all typ av marklast och byggnader rekommenderas att grundförstärkas för att undvika stora total- och/eller differenssättningar. Höjdsättningen av området bör även tas i beaktning då stora sättningar kan uppkomma vid en höjning av markytan. Hänsyn bör tas till de differenssättningar som kan uppstå mellan pålade byggnader och omkringliggande mark, speciellt i anslutning till entréer och liknande.

Området domineras av storblockig medel- till finkornig tonalit/granodiorit med varierande glimmerinnehåll. Bergslänter bedöms kunna ställas 5:1 och förstärkas med bergbult, med givet bergets strukturer kan behovet av bergförstärkning minskas om slänterna ställs 3:1. Bergförstärkning kommer kunna utföras med ej förspända bergbult av typ kamstålsbult. Eventuella lösa block samt träd och sly skall rensas i och omkring samtliga slänter och släntkrön. I övriga områden bedöms det inte föreligga risk för blocknedfall, som kan innebära risk för skada på person eller egendom, varken vid planerad nybyggnation eller vid befintliga förhållanden.

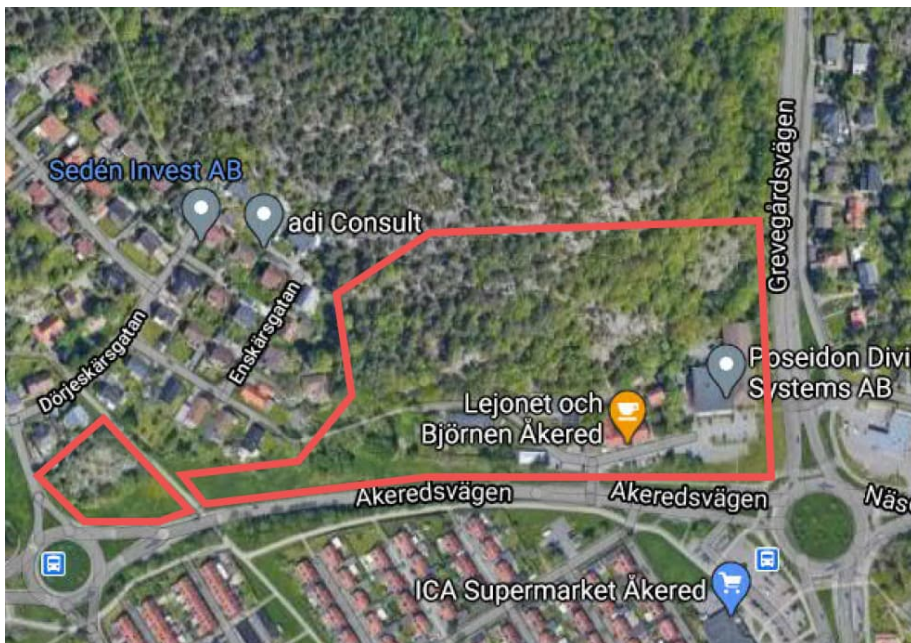
Mätning av markradon utfördes på sex punkter utspridda inom planområdet. Uppmätta värden visar aktivitetskoncentrationer från radium-226 mellan 32 och 82 Bq/kg. Mätningar av den totala gammastrålningen visar värden mellan 0,05 och 0,12 µSv/h. Alla punkter visade värden under 100 Bq/kg vilket hamnar inom gränsen för normalradon.

## 2 UPPDRAG

### 2.1 BAKGRUND

WSP Sverige AB har på uppdrag av Göteborgs stad och iProjekt Väst AB utfört en geoteknisk, hydrogeologisk och bergteknisk undersökning för detaljplan för en fastighet norr om Åkeredsvägen inom stadsdel Önnered i Göteborgs stad. Den aktuella fastigheten ligger vid första kvadranten där Åkeredsvägen korsar Näsetvägen och Grevegårdsvägen, se Figur 1. Delområdet längst i väster, markerat i blått, är endast undersökt med avseende på bergtekniska förhållanden. Kompletterande geotekniska undersökningar utfördes i det västra delarna under oktober 2021. Tillkommande eller ändrad text efter de kompletterande fältundersökningarna är understruken.

Efter utlåtande från SGI har PM kompletterats med förtydliganden avseende bergstabiliteten under kapitel 4.3.2. Denna komplettering utfördes under februari 2024 av Björn Sandström, WSP. Även denna kompletterande text är understruken.



Figur 1: Aktuellt område för geoteknisk undersökning (Google Maps, 2020).

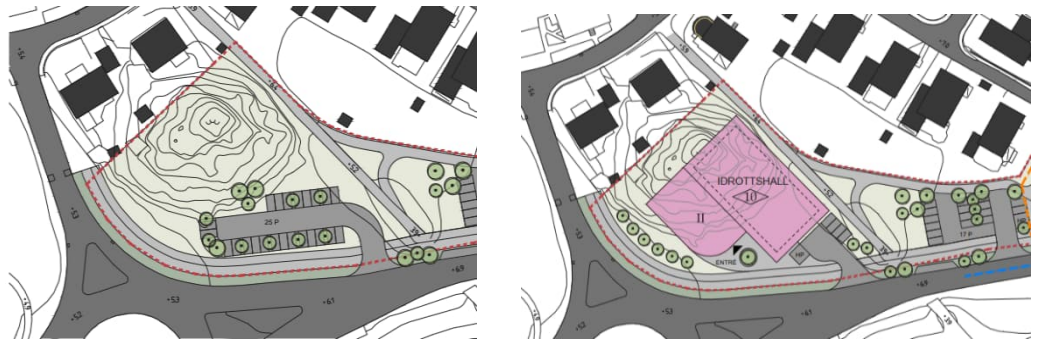
### 2.2 PLANERAD BYGGNATION

Syftet med detaljplanen är att tillåta uppförande av flerbostadshus, enligt erhållna skisser med 4 till 8 våningars höjd, skola och förskola samt en del mindre lokaler för näringsverksamhet. Området är ca 4,5 ha stort och en förslagsskiss på byggnation inom planområdet kan ses nedan.



Figur 2: Förslagsskiss enligt inlämnad begäran om planbesked, erhållen av beställaren i samband med uppdragsförfrågan. Förskola och skola i beige kulör och bostäder och kontor i blågrått.

Planerad byggnation för området väster om befintlig gång och cykelbana är inte bestämd. Förslaget är i dagsläget en parkeringsyta alternativt en idrottshall, se Figur 3.



Figur 3: Förslagsskiss enligt inlämnad begäran om planbesked, erhållen av beställaren i samband med kompletteringsförfrågan.

### 2.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att översiktligt redogöra för de geotekniska, bergtekniska och hydrogeologiska förutsättningarna inom aktuellt område.

Utredningen ska ligga till grund för utförande av detaljplan.

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för projektering.

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Området är söder relativt plant och är delvis bebyggt med företags- och kontorsbyggnader. Ytan består av både gräsbevuxna ytor och grus- och asfaltsbelagda väg- och parkeringsytor. Mot norr stiger marknivån hastigt och hela den norra delen av fastigheten utgörs av berg i dagen.

Markytan inom planområdet varierar mellan ca +6 och +25. Inom det bebyggda området sluttar markytan svagt från ca +10 i norr till ca +6 i söder.

Utanför planområdet i norr fortsätter markytan att stiga och bergspartiet når som högst nivåer på ca +50.

I söder och öster avgränsas området av kommunala vägar och i väster avgränsar ett villaområde den aktuella fastigheten.

Området är idag bebyggt med ett antal både större och mindre byggnader som i huvudsak används för närings- och kontorsverksamhet. Det är inte känt hur befintliga byggnader är grundlagda. Såväl externa som interna ledningar och kablar finns inom området.

## 4 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

### 4.1 GEOTEKNIK

#### 4.1.1 Tidigare undersökningar

Material från en tidigare geoteknisk undersökning på aktuell fastighet har erhållits av beställaren och har studerats i samband med den nu aktuella utredningen. Använt arkivmaterial:

- Utlåtande över geoteknisk undersökning för industritomt vid Åkeredsvägen/Grevegårdsvägen. Utförd av Gatukontoret Göteborg, Projekteringsavdelningen, Geoteknisk byrå och daterad 1980-08-15.

#### 4.1.2 Nu utförd undersökning

Fältundersökningen utfördes i januari 2021 samt kompletterades under oktober 2021.

För redovisning av geoteknisk fältundersökning hänvisas till MUR (Markteknisk undersökningsrapport), daterad 2021-03-19, reviderad 2021-11-30.

### 4.2 MARKMILJÖ

Ingen markmiljöteknisk undersökning har utförts i detta skede.

### 4.3 BERGTEKNIK

Besiktningen utfördes 2021-03-02 av Isabell Dinger, WSP Sverige AB.

Besiktningen utfördes med avseende på:

- bergstabilitet samt risk för blocknedfall
- vattenförhållanden
- underhållsbehov
- förutsättningar för byggnation
- risk för omgivningspåverkan

Besiktningen avser aktuellt planområde samt direkt anslutande områden som kan komma att påverka eller påverkas av planområdet (Figur 6).

### 4.3.1 Topografi och berggrundsgeologi

Berggrunden inom planområdet domineras av medel- till finkornig tonalit/granodiorit med varierande glimmerinnehåll (Figur 4).



Figur 4 Tonalitisk berggrund i planområdets nordöstra del.



Figur 5 Stor blockigt uppsprucket berg i planområdets nordöstra del.

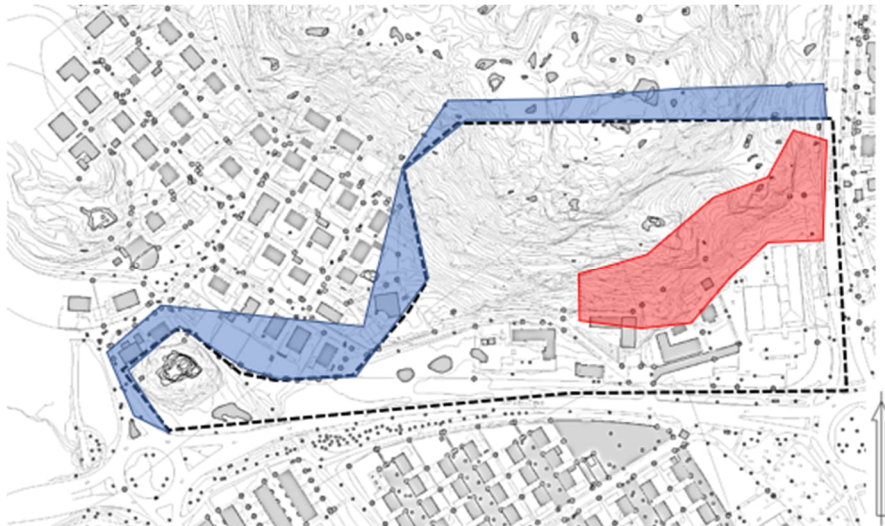
Berget är generellt storblockigt uppsprucket, blockstorlek typiskt 1–3 meter, och texturen är ställvis svagt folierat (Figur 5). Huvudsprickgrupperna inom planområdet är, angivna orienteringar med streckning/stupning enligt högerhandsregeln, 80/71°, 347/17°, 280/80° och 126/55°.



### 4.3.2 Stabilitet i bergslänter

En riskbedömning avseende bergstabilitet är utförd för samtliga områden inom planområdet, vid riskbedömningen har även bergstabilitet i direkt anslutande områden till planområdet beaktats, se Figur 6.

Den del inom aktuellt planområde där bergstabiliteten kan komma att påverkas vid planerad byggnation är markerad rött i Figur 6.



Figur 6 Översikt över undersökt detaljplanområdet. Planområdet är markerade med svart streckad linje. Område där rekommendationer angående släntlutning förekommer är markerade i rött. Område utanför planområdet som besiktigades är markerat i blått. Alla gränser i kartan är ungefärligt utmärkta.

Bergslänter bedöms kunna ställas 5:1 och förstärkas med bergbult. Givet bergets strukturer kan behovet av bergförstärkning minskas om slänterna ställs 3:1.

Vid bergschakt inom någon del av planområdet ska lösa block samt träd och sly rensas bort i och ovanför nyanlagda bergslänter. Efter bergschakt inom rödmarkerat område i Figur 6 ska syn av ovanliggande naturliga bergslänter besiktas av bergsakkunnig avseende risk för blocknedfall. Vid behov ska lösa block rensas ner eller förankras.

Omfattning av bergförstärkning bestäms efter bergschakt av bergsakkunnig.

Bergförstärkning kommer kunna utföras med ej förspända bergbult av typ kamstålsbult.

I övriga områden bedöms det inte föreligga risk för blocknedfall, som kan innebär risk för skada på person eller egendom, varken vid planerad nybyggnation eller vid befintliga förhållanden. Området norr om planområdet har undersökts och inte heller där föreligger det risk för blocknedfall som skulle kunna nå planområdet.

### 4.3.3 Vattenförhållanden

Inga vattenförhållanden som påverkar bergets stabilitet negativt förekommer inom det undersökta området.

### 4.3.4 Grundläggning

Berggrunden består till största delen av massformig tornalit vilket innebär att berget klassificeras som Bergtyp 1, enligt *Trafikverkets tekniska råd för*

*geokonstruktioner-TR Geo 13*, Dokument-ID TDOK 2013:0668. Vid grundläggning på fast berg kan ett dimensionerande grundtryck på 4 MPa antas gälla, enligt TR Geo 13. Möjlighet finns att tillåta ett större dimensionerande grundtryck efter en mer detaljerad geologisk undersökning i aktuella områden.

Vid grundläggning på packad sprängbotten eller packad sprängstensfyllning kan ett dimensionerande grundtryck på 0,5 MPa antas gälla, enligt *Plattgrundläggning handbok* (1993) SGI. Detta värde förutsätter att krav på packning etcetera enligt aktuell underkod till CEB i AMA Anläggning 20 uppfylls.

#### **4.3.5 Omgivningspåverkan**

Innan sprängningsarbeten i området påbörjas ska en riskanalys upprättas avseende risk för omgivningspåverkan i närområdet. I riskanalysen sätts bland annat gränsvärden för maximala tillåtna vibrationer i omgivande byggnader.

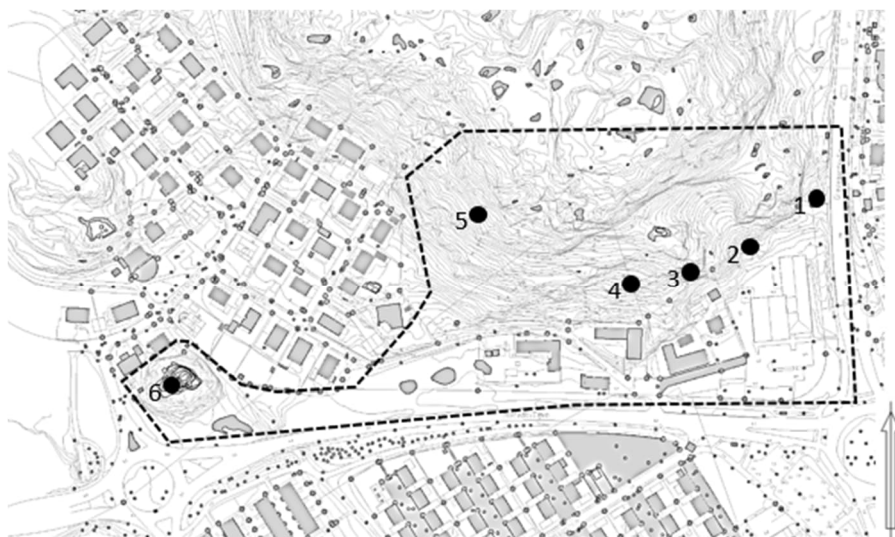
Rekommenderat utbredningsområde för en riskanalys omfattar byggnader närmare sprängning än 50 m för byggnader grundlagda på berg och 100 m för byggnader grundlagda på lera eller friktionsmaterial.

#### **4.3.6 Underhållsbehov**

Efter sprängning behöver bergslanter inom planområdet besiktas och eventuell bergförstärkning samt framtida underhåll bedömas av bergsakkunnig.

### **4.4 MARKRADON**

Mätning av markradon utfördes i sex punkter på fast rent berg (Figur 7). Inga pegmatitgångar som kan tänkas höja radonvärden påträffades. Mätning utfördes med en gammaspectrometer av typ Radiation Solution RS-230 BGO Super-SPEC. Spektrometern mäter den totala gammastrålningen samt fördelningen av isotoperna kalium-40 (wt%), uran-238/235 (ppm) och torium-232 (ppm). Baserat på uppmätt uranhalt beräknas aktivitetskoncentrationen för radium-226 (Bq/kg).



Figur 7 Karta över området med mätningar för gammastrålning illustrerade med svarta prickar. Position är ungefärligt angiven.

Vid en radonklassificering delas marken in i hög-, normal- eller lågradonmark. För normalradonmark ska aktivitetskoncentrationen för radium, som sönderfaller till radon, i berg inklusive ett tunt lager sprängsten ligga mellan 60–200 Bq/kg. Lägre aktiviteter ger lågradonmark och högre högradonmark. När losshållet berg används för fyllning under byggnad och inte enbart som ett tunt sprängbottenlager ska radiumaktiviteten ligga mellan 25–100 Bq/kg för att klassas som normalradonmark.

Uppmätta värden visar aktivitetskoncentrationer från radium-226 mellan 32 och 82 Bq/kg, se Tabell 1. Mätningar av den totala gammastrålningen visar värden mellan 0,05 och 0,12  $\mu\text{Sv/h}$ .

Alla punkter visade värden under 100 Bq/kg vilket hamnar inom gränsen för normalradon (**Tabell 1**).

Vid undersökningen var det halvklart, svag vind och ca 6°C.

Tabell 1 Resultat för radonmätning.

RADONMÄTNING BERG								Mätning utförd på
ID	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Ra-226 (Bq/kg)	Gammastrålning ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Radium-index	Aktivitets-index	
1	1,9	3,9	9,7	48	0,07	0,2	0,6	Berghäll
2	1,5	2,6	6,6	32	0,05	0,2	0,4	Berghäll
3	3,0	5,1	11,3	63	0,10	0,3	0,8	Berghäll
4	3,5	6,6	13,0	82	0,12	0,4	0,9	Berghäll
5	3,5	5,0	12,0	62	0,10	0,3	0,8	Berghäll
6	3,6	5,5	15,0	68	0,12	0,3	0,9	Berghäll

Väderförhållande vid mätning: Halvklart, svag vind, temperatur 6°C.

Baserat på utförda undersökningar av gammastrålning klassificeras marken som normalradonmark vid grundläggning på berg. Ska byggnad grundläggas på krossad fyllning från området klassificeras marken som normalradonmark

då radiumaktiviteten ligger undergränsvärdet 100 Bq/kg vid samtliga mätpunkter.

Enligt gällande anvisningar från Boverket ska byggnader som byggs på normalradonmark uppföras radonskyddande.

## 5 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

### 5.1 JORDLAGERFÖLJD

Generellt utgörs jordprofilen av fyllnadsmaterial ovan den naturligt lagrade jorden bestående av lera och friktionsmaterial på berg. Lerans mäktighet uppgår som mest till ca 10 meter. Det underliggande lagret av friktionsjord är generellt mycket tunt och är ställvis obefintligt.

#### Fyllnadsmaterial

Markytan består av ett mulljordslager på några decimeter ovan fyllnadsmaterialet som generellt består av grusig, sandig, siltig lera. I den västra delen påträffades fyllning av grusig sand och sten. Generellt varierar fyllningens mäktighet mellan en och två meter.

Fyllningens vattenkvot har i laboratorium uppmätts till ca 15%.

#### Lera

Naturligt lagrad lera återfinns under fyllnadsmaterialet. Den översta metern består av torrskorpa och lerans totala mäktighet har uppmätts till som mest ca 10 meter.

Leran är delvis gyttjig eller med skikt av växtdelar. På djupet är den sulfidhaltig. Från ca 5 meters djup är leran högsensitiv och klassificeras som kvicklera.

Lerans tunghet är generellt ca 17 kN/m<sup>3</sup>.

Lerans vattenkvot ligger på runt 40% ner till ca 4 meters djup. Från 4 meters djup har vattenkvoter på ca 60% uppmätts. Konflytgränsen varierar på liknande sätt och ligger på ca 60% ner till 4 meters djup, för att därefter minska till ca 48% och ytterligare något lägre på djupet.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet är ca 7 kPa + 2,2 kPa/m ner till ca 6 till 7 meters djup. Därifrån är den odränerade skjuvhållfastheten ca 18 kPa + 0,25 kPa/m. För området vid gångtunneln har den odränerad skjuvhållfastheten utvärderats till 13 kPa ner till nivå +2, därunder 13 kPa + 1,3 kPa/m.

Leran bedöms vara normal- till lätt överkonsoliderad (OCR=1-1,5) utifrån utförda CRS-försök.

#### Friktionsjord

Den naturligt lagrade friktionsjorden under leran har generellt en mäktighet på några decimeter och försvinner ställvis helt och hållet. Friktionsmaterialet har inte undersökts vidare.

#### Fast botten

Djupet till fast botten varierar mellan ca 1,5 och 12,6 meter med de grundare djupen i norr där marknivåerna sedan stiger brant och markytan övergår till berg i dagen. Sonderingar har avbrutits på grund av stopp mot block eller berg.

Enligt SGUs jorrdjupskarta kan bergnivån förväntas ligga mellan ca 3 och 10 m under befintlig markyta, något som även bekräftas av både nu utförda och tidigare utförda undersökningar.

## 5.2 GRUNDVATTENNIVÅER

De två installerade grundvattenrören har installerats i det underliggande friktionsmaterialet. Mätningar visar att grundvattennivån generellt ligger i nivå med markytan eller något högre i den västra delen av området. Detta innebär nivåer på ca +5,8 i öster och runt +7 i väster.

Det skall noteras att grundvattenytan och även den fria vattenytan varierar under året och således kan påträffas på högre (såväl som lägre) nivåer vid andra tidpunkter på året. Grundvattenytan ligger generellt som lägst i september och oktober i södra Sverige och de högsta nivåerna brukar uppmätas i april och maj.

Det undre magasinet består av friktionsmaterial med en mäktighet som varierar från någon meter till att lokalt helt saknas. Med hänsyn till att det undre magasinet troligtvis infiltreras av vatten från det högre belägna området med berg i dagen strax norrut kombinerat med de relativt små mäktigheterna av friktionsmaterial i det undre magasinet bedöms det rimligt att det kan uppstå höga grundvattentryck, i alla fall tillfälligt, som styr trycknivån i jordprofilen upp till underkant fyllning, där ett övre grundvattenmagasin tar vid. Det ska noteras att grundvattenmätningar utfördes i samband med ostadigt väder och strax efter snösmältning.

## 5.3 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Beräkningar för befintliga förhållanden visar att stabilitet i dagsläget är större än erforderliga 1,1 i den östra delen av området och därmed tillfredsställande. I den västra delen, specifikt i anslutning till befintlig gång- och cykeltunnel under Åkeredsvägen uppnås för befintliga förhållanden inte erforderlig säkerhetsfaktor.

Stabilitetsberäkningarna redovisas i Beräknings-PM Geoteknik.

## 5.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Generellt bedöms risken för pågående sättningar som låg för befintliga förhållanden. En översiktlig bedömning av ingående jordmaterials sättningkänslighet görs nedan:

**Fyllnadsmaterial** bedöms generellt som känsligt för ojämna sättningar, då det finns en risk att massorna är ojämnt packade. Fyllning som innehåller organiskt material är mycket sättningkänsligt.

**Leran** i området är normal- till svagt överkonsoliderad, vilket innebär att marken inte kan belastas utan att sättningar uppstår. Krypsättningar uppstår omedelbart vid belastning.

Det underliggande **frikionsmaterialet** bedöms inte som sättningkänsligt. Eventuella sättningar är momentana (omedelbara vid belastning).

En kontroll av framtida sättningar på grund av utbyggnad enligt detaljplan har utförts, vilken redovisas i Beräknings-PM Geoteknik.

## 6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

I en framtida detaljplan finns ett flertal olika tänkbara scenarier som kan påverkas av de geotekniska förhållandena. Dessa har definierats som:

- Nybyggnation av byggnader på mellan 3 och 10 våningar
- Uppfyllning/höjning av markytan.

De geotekniska förutsättningarna samt slutsatser och rekommendationer för dessa beskrivs nedan.

### 6.1 STABILITET

Leran i området är högsensitiv och klassificeras som kvicklera från 5 meters djup, vilket ställer högre krav än normalt på säkerhet mot stabilitetsbrott. Stabiliteten inom området är trots det till största delen tillfredsställande för framtida planändamål.

I den västra delen av området krävs dock geotekniska åtgärder redan för befintliga förhållanden för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor för slänten ner mot gång- och cykelundergång under Åkeredsvägen. En avlastning av släntkrönet med en utbredning på 5 meter i plan och 1 meter i djupled rekommenderas för befintliga förhållanden (för både sektion C-C och D-D). För en höjning av markytan med 0,5 meter (10 kPa) krävs att släntkrönet avlastas 1,5 meter i djupled och 6,5 meter i plan för att uppnå erforderlig säkerhetsfaktor (C-C och D-D). För en större höjning av markytan än så uppnås inte erforderliga säkerhetsfaktor utan andra geotekniska åtgärder. Om avlastning inte föredras kan kalk-cementpelare installeras i slänten för att säkra stabiliteten. Vidare har en lösning med utskiftning och ersättning av lätta massor (skumglas) studerats för sektion D-D, där jorrdjupet är grundare.

I utförda beräkningar som syftar att studera åtgärdsförslagen i sektion C-C och D-D har befintligt släntkrön använts. Om släntgeometrin ska förändras, dvs att släntlutningen ökar till följd av att krönet flyttas, krävs geotekniska förstärkningsåtgärder för att uppnå en tillfredsställande stabilitet.

Schaktslänter i byggskedet ska kontrolleras av geotekniker för att säkerställa erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott. Även mindre, lokala, slänter till följd av t.ex. landskapsmodellering ska kontrolleras av geotekniker då kvicklera finns inom området och konsekvenser av ett skred kan bli omfattande.

I byggskedet ska utbyggnadsordningen beaktas och hänsyn tas till lokala stabilitetsproblem som kan uppstå mellan t.ex. ytor med ändrad höjdsättning och delområden där markytan ännu inte höjts.

## 6.2 SÄTTNINGAR

Leran bedöms som sättningSkänslig i hela området och alla planerade byggnader bör grundförstärkas. En marklast på 40 kPa, vilket schablonmässigt motsvarar en byggnad med 4 våningar, ger upphov till ca 40–45 cm sättningar enligt utförda beräkningar.

Höjdsättningen av området bör sträva efter att behålla befintliga marknivåer så långt det är möjligt för att undvika stora sättningar och/eller differenssättningar. Sättningsberäkningar visar att en höjning av markytan med 0,5 meter kan ge sättningar på 10–15 centimeter och 1 meters höjning ger det dubbla. I anslutning till exempelvis entréer bör särskild hänsyn tas till detta för att undvika stora differenssättningar som annars riskerar att uppstå mellan grundförstärkta byggnader och omkringliggande mark och konstruktioner.

## 6.3 ÖVRIGT

Grundvattennivån i området bedöms ligga i markytan eller möjligen något högre, vilket innebär att källare ska utformas som vattentät konstruktion. Vidare måste upplyft av källare på grund av stort vattentryck beaktas. Om lättfyllnad ska användas behöver även upplyft att beaktas.

## 6.4 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNING

Kompletterande undersökning med avseende på geoteknik bedöms ej krävas för fortsatt utredning av detaljplan enligt kapitel 5.

Dock krävs kompletterande undersökningar vid detaljprojektering, då dimensioneringsparametrar skall framarbetas till konstruktör, alternativt för förfrågningsunderlag.

## VI ÄR WSP

**WSP är en av** världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

[wsp.com](http://wsp.com)

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

[wsp.com](http://wsp.com)

