

# **Göteborg, Sannegården.**

**Geoteknisk utredning för detaljplan  
för järnvägstunnel och bostäder vid Säterigatan**

2014-09-24 rev. 2015-08-28

Nybyggnation vid Säterigatan

Geoteknisk utredning för detaljplan  
för järnvägstunnel och bostäder vid Säterigatan

2014-09-24 rev. 2015-08-28

Beställare: Göteborgs stad, Fastighetskontoret  
Postgatan 10  
411 06 Göteborg

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Uppdragsledare Joel Wessman

Uppdragsnr: 1032429

Filnamn och sökväg: \\norconsultad.com\dfs\swe\göteborg\n-  
data\103\24\1032429\g\beskr-pm\pm\_detaljplan 2014-08  
jow.doc

Kvalitetsgranskad av: Bernhard Gervide Eckel

# 1. Innehållsförteckning

<b>1. Innehållsförteckning</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Förutsättningar</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Underlag</b> .....	<b>6</b>
Tidigare utförda undersökningar .....	6
Nu utförda undersökningar .....	6
Övriga uppgifter om området .....	7
<b>4. Geotekniska förhållanden / undersökningsresultat</b> .....	<b>7</b>
Topografi och jordlagerbeskrivning .....	7
Område A.....	8
Område B.....	8
Område C.....	9
Område D.....	9
Område E.....	9
Område F.....	10
<b>5. Stabilitet</b> .....	<b>10</b>
Resultat .....	12
<b>6. Bergras och blocknedfall</b> .....	<b>14</b>
Slutsats.....	18
<b>7. Radon och gammastrålning</b> .....	<b>19</b>
Gammastrålning .....	19
Markradon .....	20
<b>8. Sättningar</b> .....	<b>21</b>
<b>9. Anvisningar för planen/Slutsats/ Rekommendationer</b> .....	<b>21</b>
Stabilitet.....	22
Grundläggning och risker p.g.a. befintliga och planerade konstruktioner i området .....	23
Radon.....	25
Sättningar .....	25

## Bilagor

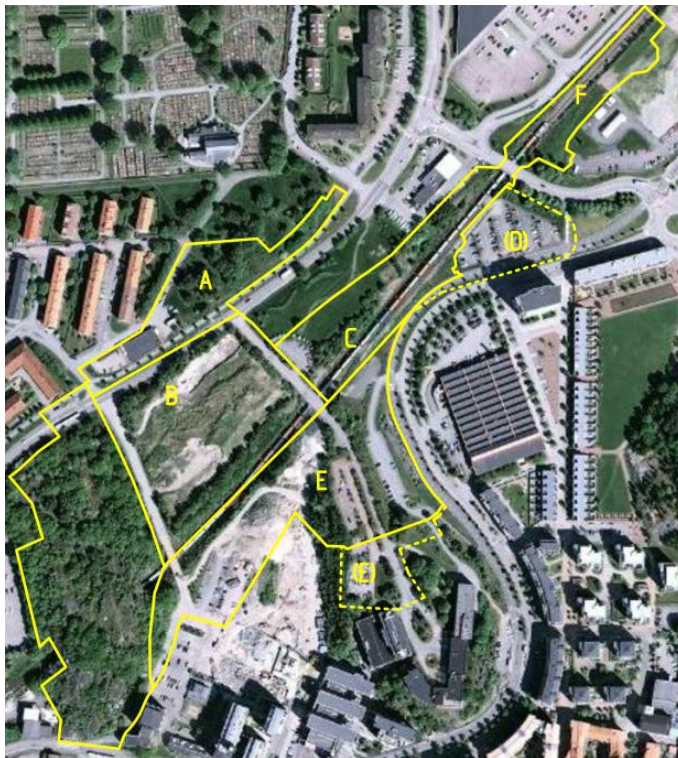
1. Gynnsamma och ogynnsamma faktorer för beräkning av stabilitet.
2. Relationsritningar för brofäste vid Nordviksgatan
3. Resultatfigurer från stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden, i sektion 1,3,5,7, 8 tillsammans med en plan och resultat från Swecos beräkningar i sektion; 4+120, 4+180, 4+200 och 4+240.
4. Jordartstolkning och områdesindelning i plan
5. Belastningsrestriktioner och beräkningssektioner i plan för befintliga förhållanden
6. Tolkning av CPT-sonderingar
7. Tolkning av Hejjar-sonderingar
8. Plankarta med bestämmelser
9. Belastningsrestriktioner, förutsatt att marknivån i området stämmer överens med plankartan och dess bestämmelser
10. Resultat från stabilitetsberäkningar (åtgärdsförslag) norr om Nordviksgatan inkl. en plan med inritade sektioner och principskiss för grundförstärkningarna.
11. Undersökningsresultat (MUR) från Trafikverket utredning inför systemhandling.

## 2. Förutsättningar

Norconsult har fått i uppdrag av Göteborgs stads fastighetskontor att undersöka de geotekniska förutsättningarna för att bygga flerbostadshus, 4-8 våningar höga, i huvudsak söder om Säterigatan och norr om Östra Eriksbergsgatan på Hisingen. Planområdet är ca 120 000 m<sup>2</sup> se figur 2.1 nedan.

Föreliggande rapport omfattar en sammanfattning av bergras-/blockutfallsrisken där det kan påverka planområdet, redovisade resultat från radonmätning, sammanfattning av stabilitetsutredningen för området i dag, översiktlig beskrivning av sättningsförhållandena i området, resultat från grundvattenmätningar, upplysning av risker för omgivningspåverkan vid byggnation och en översiktlig beskrivning av grundläggningsförhållandena i området

Koordinatsystem Sweref 12 00 och höjdsystem GH 88 är använt i föreliggande rapport på grund av att huvuddelen av underlagsmaterialet är angett i Swreff 12 00 och GH88. Skillnaden mellan GH88 och RH 2000 är ca 10 m. Nollpunkten för GH88 är 9,953 m lägre än nollpunkten för RH 2000.



*Figur 2.1 Ortofoto över området. Planområdet är markerat med gul linje. Områdena inom parentes var med i originalhandlingen men är nu borttagna från aktuellt detaljplanområde.*

## 3.Underlag

### Tidigare utförda undersökningar

Det är utfört geotekniska undersökningar på området tidigare, vid olika tillfällen.

Undersökningarna är utförda av

1. Göteborgs stads gatukontor, 1968, längs Säterigatan i norra delen av området
2. Orrje & Co / Scandiaconsult, 1972, vid Nordviksgatan i östra delen av området och i södra delen av området.
3. Gatukontoret Göteborg, 1974, vid Nordviksgatan i Norra delen av området.
4. Gatubolaget konsult , 2008, i södra delen av området
5. Norconsult, 2011, i södra delen av området
6. COWI, 2011, längs planlagd hamnbana, från västra delen av området till nordöstra delen.
7. SWECO, 2015, längs planlagd hamnbana.

De ovan nämnda och de nu utförda undersökningarna redovisas i MUR 1032429, daterad 2014-09-12, med undantag för SWECOS undersökningar, som endast är med som en bilaga, då det har inte har levererats i digitalt format.

### Nu utförda undersökningar

Norconsult fältgeoteknik utförde kompletterande undersökningar i området i juli och i början på augusti 2014. Följande kompletterande undersökningar är utförda i förbindelse med aktuell detaljplanutredning:

- 6 JB-totalsonderingar
- 2 CPT sonderingar
- 2 Hejarsonderingar
- 5 skruvprovtagningar till 3 m djup

För mer detaljerad information om undersökningarna, se MUR 1032429, daterad 2014-09-12.

## Övriga uppgifter om området

Inom planområdet planeras en omläggning av hamnbanans sträckning norr om befintligt spår. Det nya spåret skall förläggas, delvis i tunnel och delvis i tråg genom området, se figur 3.2 där förslag på ny sträckning visas.



Figur 3.2 Planlagd järnvägssträckning för nya hamnbanan, uppgifter från Trafikverket via Göteborgs stad.

## 4. Geotekniska förhållanden / undersökningsresultat

Inom området återfinns en bergtunnel för spillvatten som av sekretesskäl inte är koordinatsatt eller utritad. För mer information om dess läge och restriktioner ska Göteborg Vatten kontaktas.

### Topografi och jordlagerbeskrivning

Detaljplaneområdet består av väldigt varierande jordlagerföljder som beror, dels av den komplexa geologin och dels av de uppfyllnader och urgrävningar som har

gjorts i området, vilket medför att det är svårt att göra en översiktlig beskrivning av jordlagerföljden i området.

På grund av områdets storlek har området delats in i fem mindre områden, A till F, se figur 2.1.

## Område A

Norr om Säterigatan, söder om Danaplatsen och Lundbygatan är område A beläget.

Terrängen i området är relativt plan på nivå ca +26 med undantag för en höjd i den nordöstra delen av området. Markytan på området är generellt täckt av träd och buskage.

På höjden, ca nivå +30, ovanför slänten i den nordöstra delen av området är det utfört jordberg- och hejarsondering som visar på friktionsjord med ökande fasthet mot djupet, ned till nivå +18,5 där jord- bergsonderingen avslutades i berg.

Generellt består området av friktionsjord med varierande fasthet, till varierande djup, mellan någon meters djup till ca 30 m djup i den djupaste undersökta punkten på området, NC03. Undantaget är den västra delen av området där det har påträffats ett 6 m djupt lerlager under torrskorpan/fyllnadsmassorna överst.

## Område B

Område B begränsas i väster av Bratteråsgatan, i norr av Säterigatan, i öst av Celsiusgatan och i söder av befintlig järnväg (hamnbanan). Terrängen i området är ursprungligen relativt plan på ca nivå +26, men vid tidpunkten för rapportens framtagande är området täckt av ca 4-6 meter höga fyllningshögar med varierande innehåll, mestadels rivningsmassor. Massorna ska avlägsnas enligt föreslagen plan. Längs den sydöstra delen av området löper en ca 6 m djup, delvis jord- delvis bergskärning för befintlig hamnbana.

Fyllnadsmassorna i området bedöms till största delen bestå av betongkross i olika fraktioner, från silt till block. Även tegel, stenkross och visst inslag av stålskrot har påträffats. Utöver detta kan det konstateras att organiskt innehåll finns i fyllnadsmassorna, så som delar av bräddor, slipers, träbalkar och dylikt. Viss vegetation har etablerat sig vid fyllnadsmassorna.

Under fyllnadsmassorna, på ca nivå +26 har det överst registrerats ett ca 2 m tjockt lager av relativt fast jord av antagen friktionsjord eller torrskorpa. Därunder,



mellan ca 2 och 4,5 m djup, är det registrerat ett lösare lager av antagen lera/silt. Leran/siltan underlagras av en relativt fast jord, med varierande mäktighet till berg, upp till 30 m i de undersökta sonderingspunkterna.

### **Område C**

Öster om Celsiusgatan, söder om Säterigatan, väster om Nordviksgatan och norr om befintlig järnväg (hamnbanan) är område C beläget. Terrängen är relativt plan på området, på ca nivå mellan +23 och +25. Markytan är i huvudsak täckt av gräs, träd och buskar. Berg i dagen är registrerat i sydöst, mot järnvägen och även i nordöst en bit in på området.

Generellt visar undersökningarna inom området överst ett lager av fastare jord, från markytan på ca nivå +26, ned till ca 2 m djup. Därunder är det registrerat ett ca 2 m tjockt lager av relativt lös jord, som underlagras av en något fastare jord ned till berg, på nivå +18 med undantag för den nordöstra delen av området där ett upp till 6 m tjockt lerlager har registrerats i tidigare undersökningar, utförda av gatubolaget.

### **Område D**

Område D är begränsat av Nordviksgatan i norr, Östra Eriksbergsgatan i söder och hamnbanan i väst. Området utgörs i huvudsak av en asfalterad parkeringsplats samt några träd och buskar i den nordöstra delen av området.

Terrängen är relativt plan på nivå ca +16, med undantag för vägbanken tillhörande Nordviksgatan i norr, som ligger på ca nivå +21,5, som enligt relationshandlingar är delvis grundlagd med bankpålar, intill brofästet, se bilaga 2.

Området väster om befintlig vägbank antas överst bestå av ett ca 2 m tjockt lager med mycket fast jord. Därunder bedöms det vara lös - mycket lös friktionsjord till berg på ca 15 m djup enligt utförd sondering i området.

Sonderingar från Swecos datarapport, nr.: 2343005, daterad 2015-02-12 visar också på friktionsjords i området.

### **Område E**

Område E begränsas av Östra Eriksbergsgatan i öst, av Donnergymnasiet och Bostadshuset vid Bratteråsbacken i syd, Bratteråsberget i väst och av hamnbanan i norr. Terrängen i området är relativt kuperad. Marknivån varierar mellan ca nivå +16 i mitten på området och ca nivå +30 i den sydöstra och nordvästra delen av

området. Marken är i huvudsak täckt av asfalterade ytor, mindre buskage och träd och delvis berg i dagen.

Väster om Celsiusgatan är det tidigare utfört många sonderingar i förbindelse med utbyggnaden av Juvelkranen. Sonderingarna visar att jorden i huvudsak består av friktionsjord med varierande fasthet, allt från lös till mycket fast. Bergnivån varierar över området, från nivå -5 i sondering nr. SC25 till berg i dagen på nivå +28 i den västra delen av området och +30 i den sydöstra delen av området.

## Område F

Området är cirka 30 meter brett och sträcker sig cirka 200 m i nordostlig riktning från Nordviksbron, längs befintlig järnväg.

Från korsningen mellan Kolhamnsgatan och Nordviksgatan så sluttar markytan ner mot järnvägen och ner längs Kolhamnsgatan i nordvästlig riktning. Från cirka nivå +12 i korsningen ner till nivå +5,5 vid järnvägen.

Generellt utgörs jordlagren i området överst av ett cirka en meter tjockt lager av fyllnadsmassor som i huvudsak består av sand och grus.

Under fyllnadsmassorna utgörs de naturliga jordlagren i huvudsak av lera med varierande mäktighet, från cirka 30 m längst i nordöst till någon enstaka meter vid broläget. Den övre metern av lerlagret är av torrskorpekaraktär, därunder är det registrerat en relativt lös lera som klassas som mellansensitiv till högsensitiv enligt Trafikverket.

## Geohydrologi

Mätningarna som är utförda på området visar en grundvattennivå på ca 10 m djup i område A, B och C, som motsvarar ca nivå +16, och en grundvattennivå på ca 6 m djup i område D vilket motsvarar ca nivå +10. Grundvattennivån är inte registrerad i område E men antas ligga någon meter under markytan i de låga delarna av området, på ca nivå +15.

Områden A-F visas i figur 2.1.

## 5. Stabilitet

Stabilitetsberäkningarna är utförda enligt IEGs tillämpningsdokument för stabilitet, rapport 4:2010, som är baserade på svensk tolkning av SS-EN 1997-1 2005.

IEG:s riktvärden för erforderliga säkerhetsfaktorer har använts i föreliggande utredning. För planläggning är kravet på beräknad säkerhetsfaktor vid dränerad analys  $F_{\phi} \geq 1,3$ , odränerad analys  $F_c \geq 1,7 - 1,5$  och i kombinerad analys  $F_{\text{komb}} \geq 1,5 - 1,4$ .

I bilaga 1 har en inventering av förhållanden som påverkar valet av säkerhetsfaktor utförts. Utfallet visar att förhållandena är gynnsamma och därför är det tillfredställande om den beräknade säkerhetsfaktorn är större eller lika med det lägre värdet i intervallet, 1,4 för kombinerad analys och 1,5 för odränerad analys.

Beräkningarna har utförts med Geosuite Stability, version 14.0.0

Swecos stabilitetsberäkningar är utförda i Slope med reducerade jordparametrar. I deras beräkningssektioner ska  $F_c$  och  $F_{\text{komb}}$  vara större eller lika med 1,1 enligt IEGs rapport 6:2008 eftersom SK3 är valt för slänter som kan påverka en järnvägskonstruktion.

Sektionerna har beräknats för befintliga förhållanden, med en utbredd last på pådrivande sida. En lastfaktor på 1,27 är använd på all markbelastning, enligt IEGs rapport 6:2008 för SK2, vilket är den valda säkerhetsklassen med undantag för de sektioner där ett eventuellt skred påverkar planlagd järnvägskonstruktion (Swecos beräkningar).

Grundare glidytor än 3 m är inte beräknade.

Beräkningarna har utförts med dränerad analys för sektion 1,3,5 och 7. Odränerad och kombinerad analys har utförts på beräkningarna i sektion 8. Cirkulär cylindriska glidytor med Beast 2003, som beräkningsmotor, har använts vid beräkningarna. Beräkningssektionerna är visade i plan i bilaga 5.

Underlaget har bestått av grundkartans nivåkurvor samt utförda undersökningar.

Vid beräkning i kombinerad analys har hållfasthetsparametrar antagits enligt praxis,  $c' = c_u * 0,1$  och med en friktionsvinkel på  $30^\circ$ . Övriga parametrar är redovisade i bilaga 3 och 10.

En sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer för beräkningssektionerna redovisas i Tabell 5.1 nedan. Beräkningarna redovisas i Bilaga 3 och 10.

## Område A

Stabiliteten för aktuellt delområde är kontrollerad i en sektion, sektion 3. Det är den enda relevanta höjdskillnaden i aktuellt delområde.

#### **Område B**

Stabiliteten för aktuellt delområde är kontrollerad i en sektion, sektion 3 som kan anses representera den enda relevanta slänten i området.

#### **Område C**

Stabiliteten för aktuellt delområde är kontrollerad i en sektion, sektion 8 som kan anses representera den enda relevanta slänten i området.

#### **Område D**

Stabiliteten för aktuellt delområde är kontrollerad i en sektion, sektion 5 som kan anses representera den enda relevanta slänten i området.

#### **Område E**

Stabiliteten för aktuellt delområde är kontrollerad i en sektion 7 som anses vara den mest kritiska sektionen i området.

#### **Område F**

Sweco har, på beställning av Trafikverket, beräknat fyra sektioner med lösningsförslag för att förbättra befintlig stabilitet mellan Kolhamngatan och järnvägen. Beräknade sektioner är 4+160, 4+180, 4+200 och 4+240 och de visas i bilaga 10.

## **Resultat**

*Tabell 5.1 Beräknade säkerheter mot skred för befintliga förhållanden*

<b>Sektion</b>	<b>Säkerhetsfaktor</b>		<b>Kommentar</b>
	$F_0$ / kombinerad med förhöjt portryck	$F_c$	
Sektion 1, Område C med 25,4 kPa utbredd last. (Bilaga 3:1)	1,31	-	OK
Sektion 1, Område E med 25,4 kPa utbredd last bakom planlagd fyllning. (Bilaga 3:1)	1,39	-	OK

Sektion 3, 6,4kPa utbredd last (Bilaga 3:2)	1,49	-	OK
Sektion 5, med 12,7 kPa trafiklast. (Bilaga 3:3)	1,43	1,89	OK
Sektion 7, med 25,4 kPa utbredd last. (Bilaga 3:4)	1,42	-	OK
Sektion 8 med 12,7 kPa utbredd last. (Bilaga 3:5)	1,58	-	OK
Sektion 4+240 (Bilaga 3)	-	0,92 <sup>1</sup>	EJ TILLFRED- STÄLLANDE
Sektion 4+200 (Bilaga 3)	1,08 <sup>1</sup>	1,09 <sup>1</sup>	EJ TILLFRED- STÄLLANDE
Sektion 4+120 (Bilaga 3)	2,27 <sup>1</sup>	1,27 <sup>1</sup>	OK

Beräkningarna visar att säkerheten mot skred är fullgod för befintliga förhållanden i alla sektioner utan de sektioner som ligger norr om Nordviksgatan förutsatt att marken inte belastas med mer än de angivna lasterna i bilaga 5 (gällande för befintliga förhållanden).

*Tabell 5.2 Beräknade säkerheter mot skred för ett exempel på lösning som beskrivs i TRVs projekterings PM, dokumentnummer 108793-08-080-001 och bilaga 10.*

Sektion	Säkerhetsfaktor		Kommentar
	$F_{\phi}$ / kombinerad med förhöjt portryck	$F_c$	
Sektion 4+240 (Bilaga 10)	1,22 <sup>1</sup>	1,10 <sup>1</sup>	OK
Sektion 4+200 (Bilaga 10)	1,27 <sup>1</sup>	1,12 <sup>1</sup>	OK
Sektion 4+160 (Bilaga 10)	2,17 <sup>1</sup>	1,43 <sup>1</sup>	OK

<sup>1</sup> Denna sektion är beräknad med reducerade materialparametrar och gränsvärdet för tillfredställande stabilitet är således 1,1 (SK3).

## 6. Bergras och blocknedfall

Inom aktuellt detaljplanområdet har de rödmarkerade områdena i Figur 6.1 nedan bedömts på plats.



Figur 6.1 Bedömda områden är markerade med rött

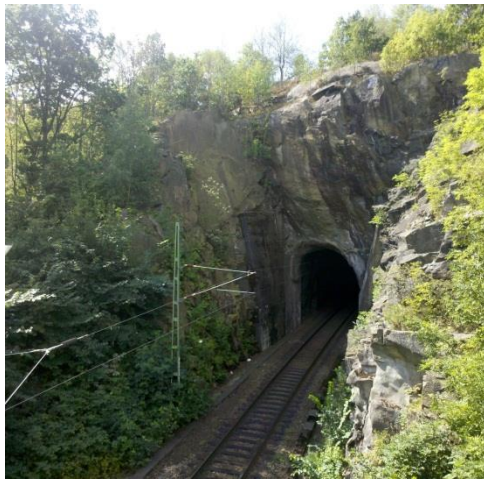
Höjdpartiet i områdets västra del utgörs av en bergplint som består av en medelkornig grå granit och gnejs av god kvalitet. Andelen mörka mineral uppskattas till mellan 10 och 20 %.

I delen söder om järnvägen är slänterna höga och på sina ställen mycket branta, norr om järnvägen är de låga och flacka.

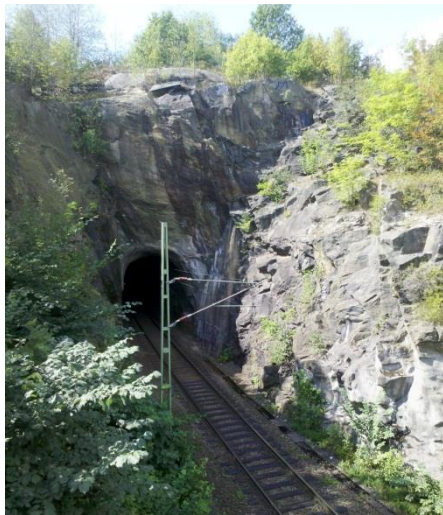
Berggrunden är relativt storblockigt uppsprucken. Tre huvudsprickriktningar förekommer; nord-sydligt strykandes sprickor i förskiffringsriktningen som stupar medelbrant åt väster, nord-sydliga brantstående sprickor som stupar åt öster samt öst-västligt strykandes brantstående sprickor som stupar åt norr. Dessa sprickor syns tydlig i den delvis sprängda skärningen vid befintlig uppfart i Bratteråsgatan från Valskvarnsgatan Figur 6.2 och i förskärningarna till järnvägstunneln som går igenom höjden, Figur 6.3 och Figur 6.4. I förskärningarna till järnvägstunneln har ett antal befintliga bergbultar observerats som bedöms vara i gott skick. Handnära inspektion har dock ej varit möjlig.



*Figur 6.2 Delvis sprängd skärning i söder vid uppfarten från Valskvarnsgatan. Vy mot norr.*



*Figur 6.3 Södra bergskärningen järnvägen.*



*Figur 6.4 Norra bergskärningen järnvägen.*



*Figur 6.5 Naturlig bergslänt i Bratteråsgatan. Vy mot norr.*

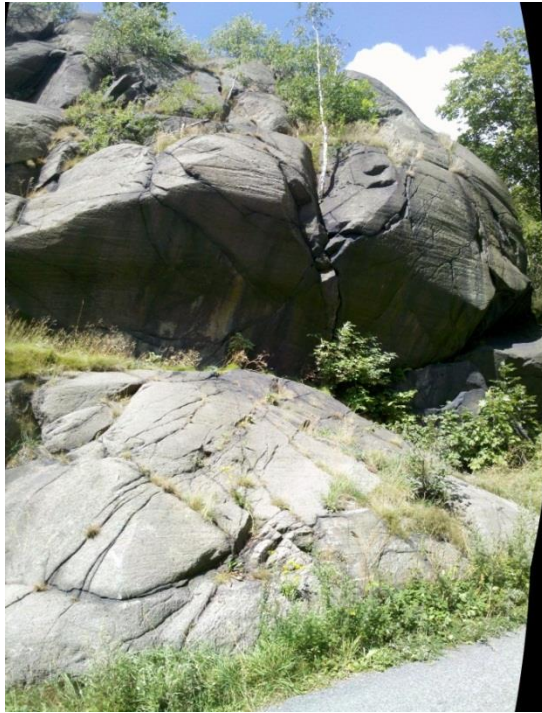


*Figur 6.6 Naturlig bergslänt i Bratteråsgatan. Vy mot söder.*



*Figur 6.7 Naturlig bergslänt i Bratteråsgatan strax söder om järnvägen. Vy mot väster.*





*Figur 6.8 Överhängande berg nära korsning Valskvarnsgatan/Bratteråsgatan.*



*Figur 6.9 Området norr om järnvägen. Vy mot söder.*

I området öster om tunnelmynningen finns bergskärningar på norra sidan längs järnvägen. Dessa är upp till ca 5 m höga. I den östligast belägna skärningen finns en ingång till bergutrymme.

Berggrunden utgörs av samma bergart som i höjdpardiet. Medelbranta sprickor som stryker subparallellt och stupar ut mot järnvägen kan i kombination med andra förekommande sprickriktningar utgöra glidytor för block. Detta skall beaktas i fall bergschakt skall utföras. I sin nuvarande utformning är järnvägsskärningarna helt utan bergförstärkning, men bedöms inte vara i behov av något omedelbart bergunderhåll.



Figur 6.20 Bergskärningarna i NÖ delen av området Vy mot nordöst.



Figur 6.21 Bergskärningarna i NÖ delen av området Vy mot väster.



Figur 6.22 Medelbrant slag som lutar ut mot järnvägen.

## Slutsats

Området bedöms generellt som stabilt men bergförstärkning vid befintliga skärningar för existerande järnvägstunnel bör ses över och eventuellt kompletteras. För nybyggnation bedöms inte släntstabiliteten utgöra någon betydande risk.

## 7.Radon och gammastrålning

Det är utfört 3 bergradonmätningar och 6 markradonmätningar. Placering av mätpunkterna visas i Figur 7.1 nedan.



Figur 7.1 Placering av gammastrålnings- och markradonmätpunkter. Gammastrålningsmätningarna på berg är numrerade med B i början och markradonpunkternas numrerings börjar med M.

### Gammastrålning

Gammastrålningsmätningen utfördes 2014-08-06 med en gammascintillometer av typen RS-111 med kristall natriumjodid (NaI).

Riskbedömning med avseende på gammastrålning från berg respektive fyllning redovisas i Tabell 7.2 till 7.4 nedan.

Tabell 7.2 Gränsvärden, gammastrålning

Markklass	Markyta	Gammastrålning [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
Högradonmark	Berg	>0,2 á 0,3
	Sprängsten	>0,15 á 0,25
Normalradonmark	Berg	0,08 á 0,12 – 0,2 á 0,3
	Sprängsten	0,05 á 0,08 – 0,15 á 0,25
Lågradonmark	Berg	<0,08 á 0,12
	Sprängsten	<0,05 á 0,08

Tabell 7.3 Sammanställning av uppmätta värden samt klassning

Mät punkt	Gammastrålning [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	Markyta	Klassning
1	0,038-0,051	Berg	Låg
2	0,036-0,052	Berg	Låg
3	0,047-0,063	Berg	Låg

De tre punkterna är belägna på den södra delen av berget där bart berg förekommer. Mätningarna visar i huvudsak att området består av lågradonmark.

## Markradon

Mätningarna utfördes i juni 2014, med hjälp av en emanometer Markus 10.

Tabell 7.4 Gränsvärden, markradon

Markklass	Jordtyp	Radonhalt i jordluften 1 m under markytan [kB/m <sup>3</sup> ]
Högradonmark	Grus, grovkornig morän och grus	>50
	Lera	>100
Normalradonmark	Grus, grovkornig morän och grus	10-50
	Lera	60-100
Lågradonmark	Grus, grovkornig	<10

	morän och grus	
	Lera	<60

Det är utfört mätningar i 6 punkter utspritt över hela området. Mätningarna visar värden mellan 1 och 13 kBq/m<sup>3</sup> vilket innebär att det i huvudsak är lågradonmark.

## 8. Sättningar

Utförda geotekniska undersökningar i detta skede indikerar på stora variationer av jordmaktigheten och typ av jord inom detaljplaneområdet.

Leran bedöms inom de delar där sonderingar indikerar förekomst av lera, se bilaga 4, vara lös till halvfäst, vilket innebär att jordarna inom de delområdena kan vara sättningsbenägna.

Huvuddelen av detaljplaneområdet består av fastmark som inte är sättningskänslig. Dock kan det förekomma ett 1-3 m tjockt lager av lera under det översta fyllnads/torskorpelaget i stora delar av detaljplaneområdet, som bör beaktas.

## 9. Anvisningar för planen/Slutsats/ Rekommendationer

Generellt är området lämpligt för den angivna planen som visas i bilaga 8. Det finns vissa restriktioner för området som gäller för rådande topografi, som skiljer sig ifrån den planlagda topografin. Mycket av restriktionerna upphävs när den planlagda nivån är etablerad, främst på grund av uppfyllnaden av den befintliga järnvägen.

Uppfyllnaden längs befintlig järnväg bör utföras med kompetenta och påbara massor i god tid innan övrig bebyggelse utförs. Detta för att minimera risken för sättningar på konstruktioner i samband med uppfyllnaden

I området planläggs en ny dubbelspårig hamnbana som medför krav på utförandet vid byggnation i närheten av spåret. Detta påverkar grundläggningkostnaden för husen närmast spåren, då grundläggningen måste utföras med minimal påverkan på den planlagda tunneln, exempelvis genom någon form av grävpålar. Dessutom så finns det en GRYAB tunnel/kulvert i området som måste tas hänsyn till vid

markarbetena inom detaljplaneområdet. Detta kan framförallt påverka handläggningstiden och eventuellt byggkostnaderna.

I föreliggande kapitel beskrivs områdesstabiliteten och grundläggningsförhållandena som ska tas hänsyn till innan och under markarbetena påbörjas.

## **Stabilitet**

### ***Befintliga förhållanden***

Enligt utförda beräkningar för befintliga förhållanden med förhöjt portryck är, enligt gällande normer, säkerheten mot skred tillfredsställande inom aktuellt område. Detta under förutsättning att marken inom de planerade verksamhetsytorna, byggnader, anläggningar, gator och parkeringar generellt ej belastas med mer än 20 kPa, inom 5 m från befintliga släntkrön. Det gäller inte för kullen i den nordöstra delen av område A där marken endast får belastas med 5 kPa, där befintlig markyta ligger på nivå +30,5.

Alltså är stabilitetsförhållandena tillfredsställande för det angivna ändamålet i alla områden med viss begränsning i tillvägagångssättet för grundläggningen med undantag för området nordöst om Nordviksbron där stabilitetsförbättrande åtgärder måste utföras. Detta gäller under förutsättning att marknivån inte förändras på ett negativt sätt och att marken inte belastas med mer än de angivna lasterna i bilaga 5.

### ***Planlagda förhållanden***

Stabiliteten inom detaljplaneområdet, med undantag för området norr om Nordviksbron, är tillfredsställande för den planlagda byggnationen förutsatt att marknivån följer planens angivelser och de fyllmassor som etableras för att uppnå detta är stabila/kompetenta massor.

### **Nordöst om Nordviksbron gäller följande:**

Norr om Nordviksbron måste stabilitetsförbättrande åtgärder utföras. Ett exempel på lösning lyfts fram i TRVs projekterings PM, dokumentnummer 108793-08-080-001. Föreslagna lösning redovisas i bilaga 10. Den föreslagna lösningen är installation av temporär spont för att kunna etablera en permanent stödmur. Detta i kombination med att mer lätta massor etableras under Kolhammsgatan, gör att stabiliteten säkerställs i området.

Observera att bärrighets-, lokalstabilitets- och sättningförhållandena fortfarande måste utredas inför byggskedet, med hänsyn till val av grundläggningsmetod.

## **Grundläggning och risker p.g.a. befintliga och planerade konstruktioner i området**

Inom aktuellt detaljplaneområde finns det befintliga och planlagda konstruktioner. Nedan är risker och rekommendationer i förbindelse med grundläggning i närhet till dessa beskrivna

### ***Risker med Gryab-konstruktion inom området***

Inom området återfinns en berganläggning som ägs av Gryab och som av sekretesskäl inte är koordinatsatt eller utritad. Vibrationsalstrande arbeten till exempel sprängning, pålning och spontslagning ska utföras så att skador ej uppkommer på anläggningen eller på anläggningens installationer. Regler och anvisningar för vibrationsrelaterade arbeten samt alla typer av markarbeten finns i "Kretslopp och vattens anvisningar för arbeten under mark". Skador på bergläggningen och berganläggningens eventuella installationer åtgärdas på bekostnad av den som vållat skadan.

### ***Risker med planlagd järnvägstunnel inom aktuellt område***

Inom aktuellt detaljplaneområde är ny järnvägssträckning planlagd. Järnvägen är delvis planlagd i berg- och jordtunnel som övergår till tråg och sedan fri järnväg mot öster. Tunneln ska, enligt nuvarande planer, grundläggas utan pålar. Detta innebär att tunneln är känslig mot rörelser i både horisontal- och vertikalled.

Utbyggnaden av husen i närheten av den planlagda hamnbanan bör koordineras med utbyggnaden av hamnbanan för att undvika onödiga restriktioner vid markarbeten, så som pålning, djupare schakter och eventuell sprängning mm.

Förutsatt att utbyggnad utförs i området i närheten av hamnbanan efter det att hamnbanan är färdigställd så har Trafikverket tillsammans med Sweco sammanställt några saker att tänka på som nämns i följande text:

På området direkt över den planlagda hamnbanan och 5 m ut från tunnelväggarna, markerat med magenta i figur 7.1 nedan, i bilaga 5 och 9, får inga byggnader uppföras som inte går att flytta på vid behov av åtkomst till tunneln ovanifrån.

Schakt och grundläggning djupare än en meter får inte heller förekomma inom området, med undantag för ledningar och annan infrastruktur som kan tillåtas passera djupare än 1,5 m, förutsatt att schakten utförs inom ett begränsat område

endast för ledningen. Avvikelser kan beviljas av Trafikverket efter särskild begäran som inkluderar redovisning av konsekvenser.

Maximal markbelastning på det magenta markerade området är 20 kPa.

I det närliggande området, 5-25 m från tunnelväggarna, markerat med blått i figur 7.1 nedan, i bilaga 5 och 9, får marken inte belastas med mer än 20 kPa utan att lasten överförs via icke massundanträngande pålar. Alternativt kan husen grundläggas med andra metoder som tillgodoser kraven om rörelser på den planlagda järnvägstunneln samtidigt som de för ner laster som överstiger 20 kPa till berg.

Inom detta område 5-25 m från befintlig järnvägstunnel bör kritiska markarbeten, så som djupa schakter och pålning, koordineras för att minimera påverkan på tunnelkonstruktionen.

Eventuella stödkonstruktioner, eller jorden i närheten av schakten bör regelbundet kontrolleras under arbetskedet så att tunnelkonstruktionen inte skadas.



Figur 7.1 Visar maximal tillåten belastning inom området p.g.a. den planlagda hamnbanan. I det blåfärgade området kan större laster tas upp om de förs ner till berg utan att skadliga deformationer på tunneln uppkommer. Dessa rekommendationer kommer från ett utlåtande som Sweco och Trafikverket gemensamt har tagit fram i förbindelse med projekteringen av den planlagda hamnbanan)



### **Generellt om grundläggning i området**

Generellt bör större och mer sättning känsliga byggnader, i aktuellt detaljplaneområde, grundläggas på pålar/plintar. Lätta och sättningståliga byggnader, t ex förråd, kan preliminärt grundläggas direkt på platta på mark.

Vid grundläggning ska vibrationer på grund av järnvägen beaktas.

Inför byggnation måste kompletterande geotekniska undersökningar i planerade huslägen för bedömning av bland annat lerans sättningsegenskaper samt slutlig dimensionering av grundläggning och eventuell schakt.

Vid schakt, framförallt i område B, ska det beaktas att jorden innehåller silt och därmed har flytjordtendenser.

När exakta lägen och grundläggningsnivåer för planerade byggnader är bestämda måste kompletterande geoteknisk undersökning och utredning utföras med avseende på stabilitet, grundläggning och markarbeten.

## **Radon**

Området kan klassas som lågriskområde med avseende på radon. För byggnader inom lågriskområde krävs inga åtgärder ur radonsynpunkt. I samband med byggnation skall dock säkerställas att fyllnadsmassor i ledningsgravar under och i anslutning till planerade hus samt övriga ditforslade massor ej utgörs av material med förhöjda radonhalter, eftersom det då kan finnas risk för att radongas transporteras in i byggnader via exempelvis ledningar. Rör genomträngningar etc. bör göras täta för att förhindra inläckage av radongas.

## **Sättningar**

Lätta och sättningståliga byggnader, kan preliminärt grundläggas direkt med platta på mark. Större och mer sättning känsliga byggnader bör grundläggas på pålar. Om byggnaderna grundläggs delvis på berg och delvis på jord bör pålgrundläggning tillämpas för de delar av byggnaderna som ej grundläggs på berg. För de planerade byggnaderna som grundläggs delvis på berg inom aktuellt planområde bör berget undersprängas till minst 0,5 m under grundläggningsnivån.

Djup till berg längs befintlig hamnbanan är troligvis väldigt små men före en eventuell uppfyllning utförs så måste kompletterande undersökningar utföras för att verifiera att inga djupare lager med lösa massor förekommer. Detta bör utföras i

god tid innan byggnation i området påbörjas för att ha tid till eventuell åtgärd innan husen byggs. Exempelvis om jorden är relativt dränerande så kan sättningar undvikas relativt billigt med hjälp av förbelastning.

Norconsult AB  
Väg och Bana  
Geoteknik

Bernhard Gervide Eckel  
[bernhard.gervide-eckel@norconsult.com](mailto:bernhard.gervide-eckel@norconsult.com)

Joel Wessman  
[joel.wessman@norconsult.com](mailto:joel.wessman@norconsult.com)



**Norconsult AB**

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

[www.norconsult.se](http://www.norconsult.se)