



# **Vasastaden 22:21**

## **Göteborg**

**Teknisk PM Geoteknik. Underlag för detaljplan**

2015-08-12

**Vasastaden 22:21****Göteborg**

Teknisk PM Geoteknik. Underlag för detaljplan

2015-08-12

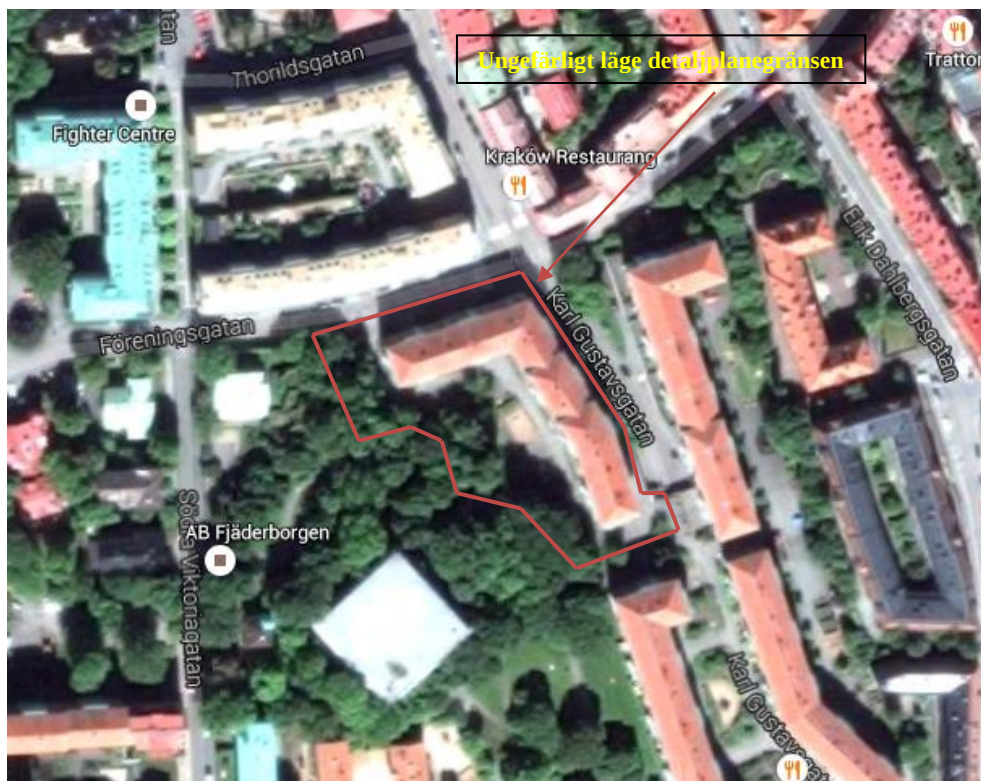
|                        |                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Beställare:            | Diligentia Väst AB                                                       |
| Beställarens ombud:    | Malin Lindhe                                                             |
| Konsult:               | Norconsult AB<br>Box 8774<br>402 76 Göteborg                             |
| Uppdragsledare         | Bengt Askmar                                                             |
| Handläggare geoteknik  | Araz Ismail                                                              |
| Handläggare bergteknik | Sid Patèl & Carl-Fredrik Larsson                                         |
| Uppdragsnr:            | 104 05 92                                                                |
| Filnamn och sökväg:    | N:\104\05\1040592\5 Arbetsmaterial\01<br>Dokument\G\BeskrivPM\PM\PM.docx |
| Kvalitetsgranskad av:  | Bengt Askmar<br>Jesper Petersson                                         |
| Tryck:                 | Norconsult AB                                                            |

## Innehållsförteckning

|           |                                         |           |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Orientering.....</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Geotekniska undersökningar .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Områdesbeskrivning.....</b>          | <b>5</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Geotekniska förhållanden.....</b>    | <b>6</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Hydrogeologi .....</b>               | <b>7</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Stabilitet.....</b>                  | <b>7</b>  |
| <b>7</b>  | <b>Sättningar .....</b>                 | <b>7</b>  |
| <b>8</b>  | <b>Radon.....</b>                       | <b>8</b>  |
| 8.1       | Gammastrålning .....                    | 8         |
| 8.2       | Markradon .....                         | 9         |
| <b>9</b>  | <b>Blockutfall/bergras.....</b>         | <b>10</b> |
| 9.1       | Geologi .....                           | 10        |
| 9.2       | Kilanalys .....                         | 16        |
| <b>10</b> | <b>Rekommendationer .....</b>           | <b>19</b> |
| 10.1      | Stabilitet.....                         | 19        |
| 10.2      | Grundläggning .....                     | 19        |
| 10.3      | Radon.....                              | 19        |
| 10.4      | Blockutfall/bergras .....               | 20        |

# 1 Orientering

På uppdrag av Diligentia Väst AB har Norconsult AB utfört en geoteknisk och bergteknisk undersökning för rubricerat objekt. Planområdet är beläget ca 1,5 km söder om Göteborgs centrum, intill Föreningsgatan. Ungefärligt läge för detaljplanen har rödmarkerats i Figur 1.



Figur 1. Översikt aktuellt område. Hämtat från <http://maps.google.se/> 2015-08-04.

Syftet med detaljplanen är att skapa möjligheter för bostadsförtätning inom stadsdelarna Vasastaden och Landala. Planen ska pröva möjligheten att uppföra ett 10 våningar högt hus utmed Föreningsgatan genom en förlängning av befintlig byggnadskropp västerut. På innergården, delvis på kommunal mark, planeras för ett punkthus i 15-17 våningar. För det befintliga bostadshuset vill fastighetsägaren bygga på två våningar för att kunna utöka antalet bostäder. Sammanlagt planeras för cirka 124 nya lägenheter. Se Figur 2.



Figur 2. Skissförslag för bebyggelse inom planområdet.

Syftet med föreliggande handling är att kontrollera de geotekniska och bergtekniska förutsättningarna för aktuell detaljplan.

## 2 Geotekniska undersökningar

Nu och tidigare utförda geotekniska undersökningar redovisas i ”Vasastaden 22:21, Göteborg. Markteknisk undersökningsrapport, MUR geoteknik”, daterad 2015-08-12 med uppdragsnummer 104 05 92.

## 3 Områdesbeskrivning

Området sluttar från något högre bergspartier i sydväst mot lägre liggande mark i öst/nordost. Nivåerna inom aktuellt område varierar mellan ca +40 och ca +29, där de högsta nivåerna påträffas inom delområdets sydvästra del (berg i dagen) och de lägsta inom dess norra del, se Bild 1.





Bild 1. Bild tagen i riktning mot väster.

Marknivån inom gården tillhörande befintlig byggnad är relativt plan, där nivåerna varierar mellan +36,4 och +37, se Bild 2.



Bild 2. Bild tagen i nordvästlig riktning.

## 4 Geotekniska förhållanden

De naturliga jordlagren består överst av organiskt material/mulljord med en mäktighet av ca 0,1-0,4 m. Under det organiska jordskiktet följer fyllning/torrskorpelera/siltig lera med en mäktighet av ca 1-2,4 m. Dess vattenkvot varierar mellan ca 13-34 %. Lerans mäktighet ökar i nordvästlig riktning. Enligt

tidigare utförda ving- och konförsök inom grannfastigheten är lerans härledda korrigerade skjuvhållfasthet vid 4 m djup 70 kPa och minskar vid 5 m djup till 22 kPa, därunder ökar skjuvhållfastheten med 0,3 kPa/m.

Djup till fast botten uppmättes i större delen av området till mellan ca 1–2,7 m. De minsta mäktigheterna påträffades i områdes västra del, vilket till stor består av berg i dagen. Berg i eller nära i dagen förekommer inom hela västra delen av området.

## 5 Hydrogeologi

Den övre vattenytan har mätts i skruvborrhål NC4 och låg vid undersökningen i juni 2015 på ca 1,8 m djup under markytan. Övriga skruvprovtagningshål var torra ner till ca 1 m djup under markytan.

Grundvattenytan fluktuerar under året beroende på nederbörds mängd och påverkas lokalt av topografiska-, vegetations- och jordlagerförhållanden. Den övre grundvattenytan bedöms dock under stora delar av året ligga ca 1-2 m under befintlig markyta, i underkant torrskorpelera.

I området ovanför bergskärningarna är jordtäcket tunt med begränsad kapacitet för magasinering av vatten. Vattenutströmning i befintliga bergskärningar har endast observerats vid två ställen och dessa har varit begränsade i sitt flöde. Från ovanliggande höjdområden finns däremot en risk för ytavrinning som bör beaktas.

## 6 Stabilitet

Eftersom detaljplanen till största delen består av berg i dagen, berg nära dagen och fasta jordarter bedöms exploatering av området inte försämra totalstabiliteten. Inom jordområdena är även djup till fast botten/berg väldigt litet.

## 7 Sättningar

I ytlagren finns det organiskt material/mulljord som är mycket sättningskänsliga. Dessa jordlager bedöms dock ha begränsad mäktighet varför detta löses genom urgrävning i byggnadslägena.

Jordmaterialen inom aktuellt område bedöms ej vara sättningsbenägna.

## 8 Radon

### 8.1 Gammastrålning

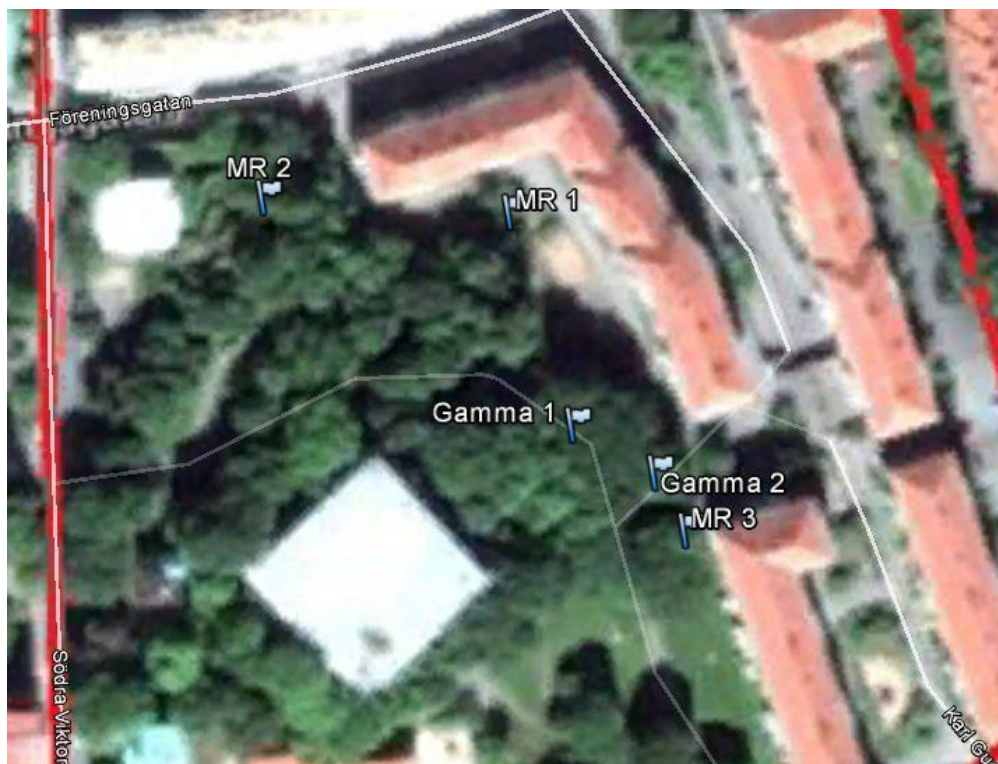
Gammastrålningsmätningen utfördes 2015-06-05 med en gammascintillometer av typen RS-111 med natriumjodidkristall. Scanningen riktades främst mot berg i dagen. Riskbedömning med avseende på gammastrålning från berg respektive fyllning redovisas i Tabell 8.1.

Tabell 8.1 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                        |

Generellt varierar mätningarna mellan 0,06 och 0,08  $\mu\text{Sv/h}$ , vilket visar på lågradonmark. Dock varierade mätvärdena vid två punkter från 0,16 till 0,18  $\mu\text{Sv/h}$ , vilket påvisar normalradonmark. De två avvikande mätningarna är markerade som Gamma 1 och Gamma 2 i Figur 4.





Figur 4. Markradonmätningarna och två berghällar med högre strålning.

## 8.2 Markradon

Gammaprästrålningsmätningen kompletterades med markradonmätning, med hjälp av en emanometer av typ "Markus 10". Mätningarna gjordes vid tre punkter, markerade i Figur 4.

Rekommenderade gränsvärden för klassning av markredovisas i tabell 8.2.

Tabell 8.2 Gränsvärden markradon

| Markklass       | Jordtyp                | Radonhalt i jordluften 1 m under markytan [kBq/m <sup>3</sup> ] |
|-----------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Högradonmark    | Grus, grovkornig morän | >50                                                             |
|                 | Sand                   | >50                                                             |
|                 | Silt                   | >60                                                             |
|                 | Lera                   | >100                                                            |
| Normalradonmark | Grus, grovkornig morän | 10-50                                                           |
|                 | Sand                   | 10-50                                                           |
|                 | Silt                   | 20-60                                                           |
|                 | Lera                   | 60-100                                                          |
| Lågradonmark    | Grus, grovkornig morän | <10                                                             |
|                 | Sand                   | <10                                                             |
|                 | Silt                   | <20                                                             |
|                 | Lera                   | <60                                                             |

Resultat från mätningarna sammanställs i Tabell 8.3.

Tabell 8.3 Sammanställning av uppmätta värden samt klassning

| Delområde | Jordtyp     | Uppmätt radonhalt [kBq/m <sup>3</sup> ] |
|-----------|-------------|-----------------------------------------|
| MR1       | Grå lera    | 0                                       |
| MR2       | Sand        | 31                                      |
| MR3       | Sandig lera | 25                                      |

Punkten MR1 visar på lågradonmark. Övriga punkter ligger i spannet för normalradonmark. Radonmätningar påverkas av närliggande grundvattenytor, vilket kan vara fallet vid MR1.

Sammantaget görs bedömningen att området kan klassas som normalradonmark.

## 9 Blockutfall/bergras

### 9.1 Geologi

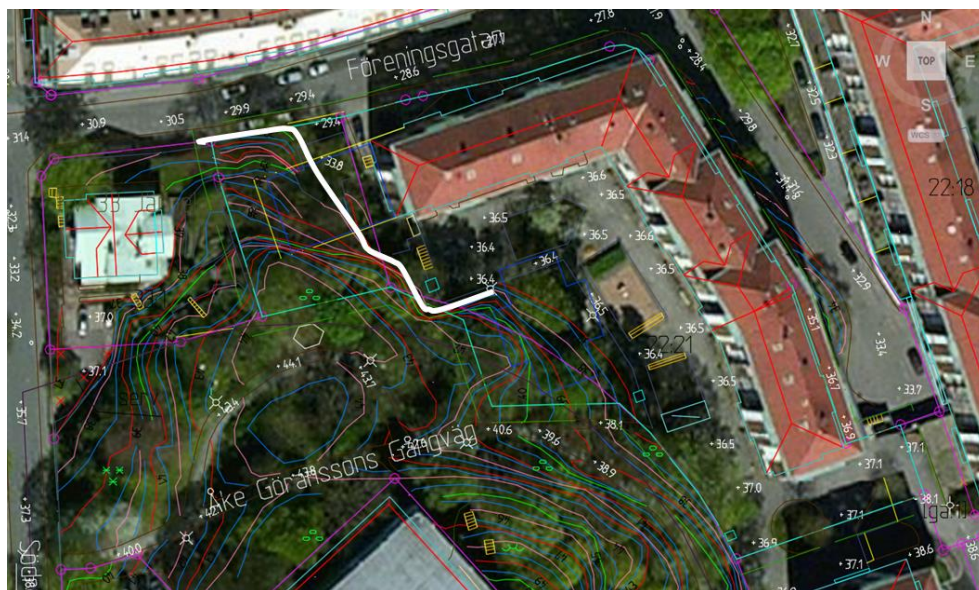
Berggrunden utgörs av en ljusröd, medelkornig gnejs med uppskattningsvis 10-20% innehåll av glimmer, se Bild 3. Materialet är kompetent och bedöms vara av bra kvalitet. Ett flertal slag med geologhammare krävs för att sönderdela handstuff.

Den enaxiella tryckhållfastheten bedöms överstiga 100 MPa.

Förskiffringsriktningen är  $148^{\circ}/60^{\circ}$  (strykning/stupning åt höger) med sprickor som huvudsakligen är plana med raa sprickytor, ovittrade och med ett sprickavstånd av ca 0,2-1 m.

Befintlig bergskärning sträcker sig från Föreningsgatan i norr via västra sidan av trapporna som förbinder till innergården och upp på den norra delen av innergården, se Figur 5. Höjden på skärningen varierar från någon meter till ca 8 m som mest vid trapporna, se Bild 6. I övriga delar förekommer endast mindre skärningar och naturliga, flacka hållar.

Uppsprickningen av berggrunden är relativt gles, i storleksordning 0,4-1 m mellan sprickplanen, vilket på sina ställen ger upphov till blockighet. På innergården har också två större block, ca  $1 \times 0,5$ - $1 \times 0,2$ - $0,5$  m fallit ur slänten, se Bild 4 och Bild 5. I skärningen finns också ett antal mindre block och stenar som bedöms vara lösa och som bör tas ner. Även jordfyllda, öppna sprickor med växtlighet förekommer vid krönet på skärningen. Endast ett fåtal installerade bergbultar har kunnat observeras, varav en sitter i det nedfallna blocket som visas i Bild 4. Bultarna har kraftig ytkorrosion. Längderna på bergbultarna är ej kända. På två ställen har även mindre vattenutströmning i skärningen observeras, se Bild 6.



Figur 5. Översikt av fastigheten. Ungefärligt läge för befintlig bergskärning är markerad med vit linje.

Sammantaget konstateras att bergskärningen idag är i dåligt skick med lösa stenar och block, vattenutströmning, jordfyllda sprickor med vegetation och utfallna block. Vid framtida schaktning i samband med utbyggnad av befintligt hus skall

dessas omständigheter beaktas. Skärningen är i dagsläget redan i behov av åtgärder för att säkra stabiliteten.



*Bild 3. Närbild av berggrunden tagen från innergården.*



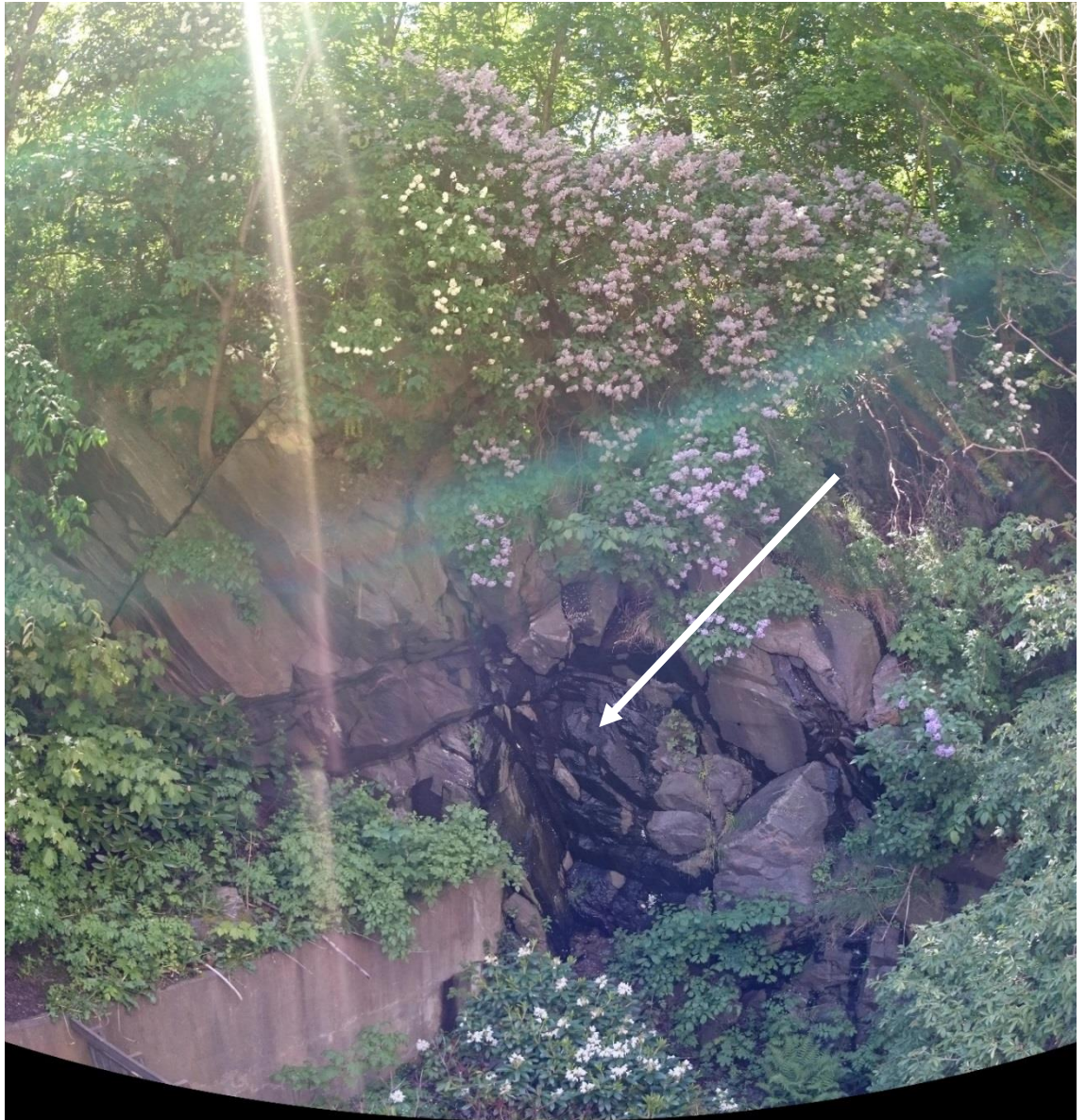


*Bild 4. Östra bergskärningen från innergården. Block har fallit ut, se pilmarkering.*



*Bild 5. Södra bergskärningen från innergården. Block har fallit ut, se pilmarkering.*





*Bild 6. Bergskärningen från trappan mellan innergården och Föreningsgatan. Vattenutströmning kan ses vid pilen.*



Bild 7. Bergskärningen sedd från Föreningsgatan. Trapporna till innergården går bakom maskinbyggnaden med klotter.

## 9.2 Kilanalys

Med tanke på den uppenbara risken för blockutfall har kilanalys gjorts för befintliga skärningar och som kan förväntas vid framtida schakt vid trapporna mot Föreningsgatan, dessa är:

1. skärning i N-S riktning ( $341^\circ$ ), västra väggen
2. skärning i O-V riktning ( $251^\circ$ ), södra väggen

I Tabell 9.1 nedan och stereogram i Figur 6 redovisas de huvudsakliga sprickriktningar som uppmätts i fält och som används i kilanalysen.

Tabell 9.1 Sammanställning av uppmätta sprickmätningar

| Nr. | Stupn.     | Stupn.riktn. | Sprickavst. | Planhet     | Råhet |
|-----|------------|--------------|-------------|-------------|-------|
| 1   | $60^\circ$ | $238^\circ$  | 0,2-1 m     | Plan        | Rå    |
| 2   | $52^\circ$ | $348^\circ$  | 0,5-2 m     | Undulerande | Rå    |
| 3   | $46^\circ$ | $170^\circ$  | 0,5-3 m     | Plan        | Rå    |
| 4   | $35^\circ$ | $26^\circ$   | 1 m         | Plan        | Rå    |
| 5   | $64^\circ$ | $128^\circ$  | Enstaka     | Undulerande | Rå    |

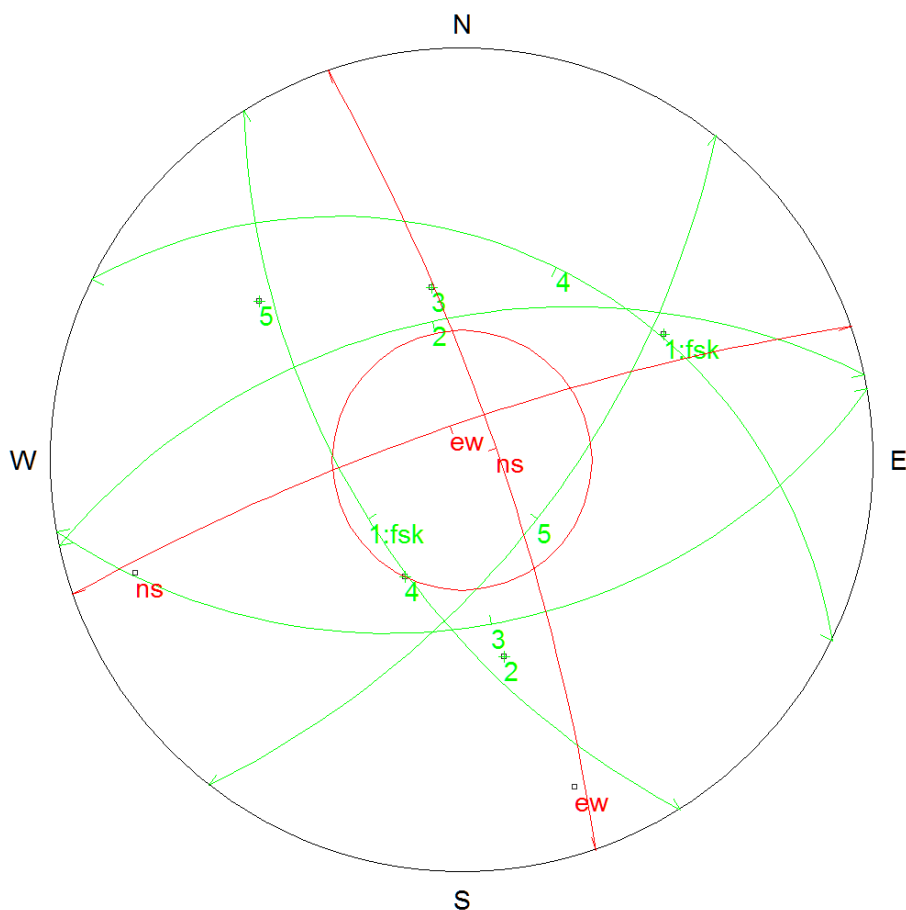
I kilanalyserna har antagandena gjorts att skärningar lutar  $80^\circ$ , är max 8 m höga och att friktionsvinkeln på sprickytorna är  $35^\circ$ . Inget grundvattentryck har antagits förekomma i sprickplanen.

Resultaten av kilanalyserna visar på risk för blockutfall i båda skärningarna, vilket var att förvänta med tanke på redan observerade nedfallna block, se Bild 4 och Bild 5. I den N-S (västra) skärningen ger spricka nr 1 (förskiffringsriktning), 4 och 5

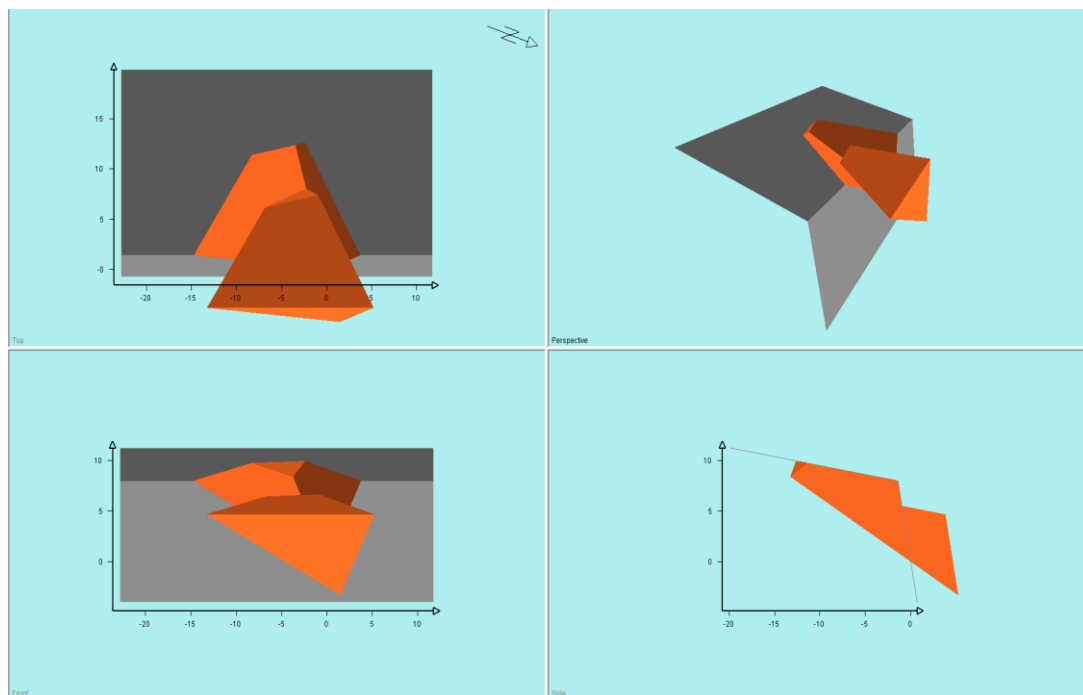


upphov till relativt djupa kilblock (Figur 7) och i den O-V (södra) skärningen ger spricka nr 4 och 5 upphov till grunda, avlånga kilblock (Figur 8).

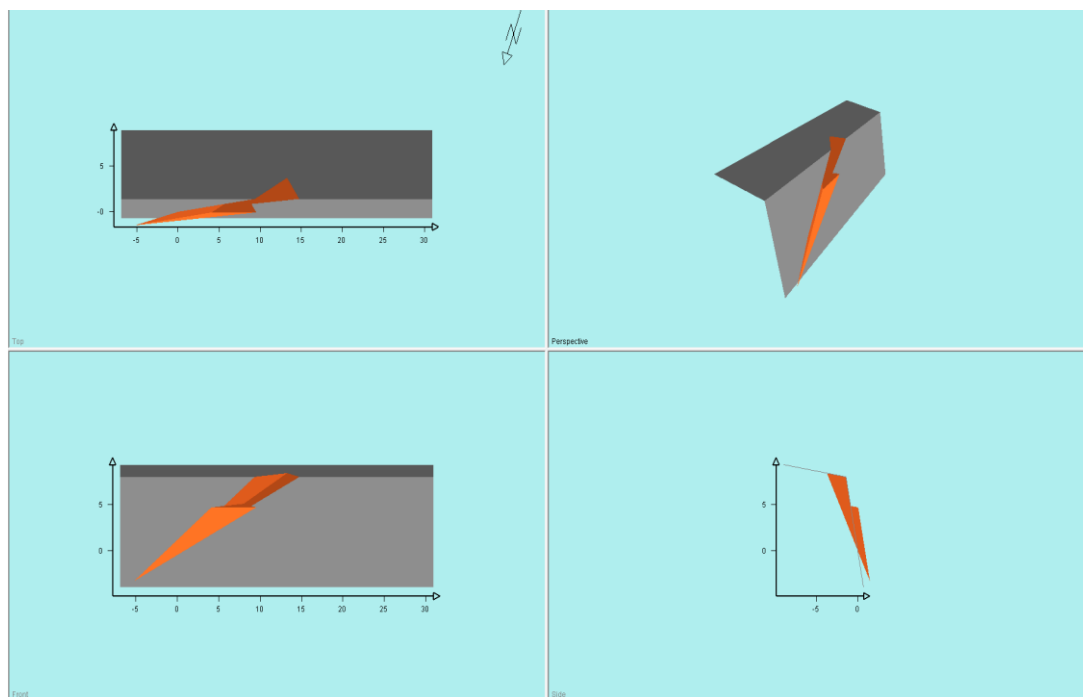
För att säkra dessa block bör bergrensning och selektiv bultning av identifierade kilar utföras.



**Figur 6** Stereogram över sprickriktningarna i bergskärningarna. Röda linjer visar riktningarna på den östra (ns) respektive södra (ew) bergskärningen. Den röda cirkeln i mitten visar stupningslinje 35°.



Figur 7 Möjligt blockutfall i den västra bergskärningen (N-S strykning) orsakat av spricka nr 1, 4 och 5.



Figur 8 Möjligt blockutfall i den södra bergskärningen (O-V strykning) orsakat av spricka nr 4 och 5.

## 10 Rekommendationer

### 10.1 Stabilitet

Eftersom detaljplanen till största delen består av berg i dagen, berg nära dagen och fasta jordarter bedöms exploatering av området inte försämra totalstabiliteten. Inom jordområdena är även djup till fast botten/berg väldigt litet.

Ur geoteknisk synpunkt kan detaljplanens intentioner genomföras med nedanstående rekommendationer för markarbeten.

### 10.2 Grundläggning

Lätta och sättningståliga byggnader, t ex förråd, kan grundläggas genom platta på mark. En differens i markrörelser kan uppstå om plattan vilar på berg på en sida och på jord på den andra. Liknande grundläggningsförhållanden rekommenderas under hela plattan.

Med hänsyn till stora variationer i djup till berg inom läget för planerat punkthus föreslås grundläggning av de delar av byggnaden som inte grundläggs direkt på berg bli utförd med stödpålar/plintar till berg.

Ur sättningssynpunkt kan befintliga byggnader som är grundlagda på berg preliminärt påbyggas i ytterligare våningar.

När exakta lägen för planerade byggnader/anläggningar är bestämda rekommenderas att kompletterande geoteknisk undersökning och utredning utförs med avseende på grundläggning och markarbeten.

### 10.3 Radon

Marken som mätningen utfördes på klassas som normalradonmark. Så länge tillkommande ballastmaterial för fastigheterna har likvärdiga gammastrålningsvärden som i nuläget kan marken i anslutning till kommande byggnader klassas som normalradonmark. Observera att även ballastmaterialet i kabeldiken i anslutning till fastigheterna skall vara låg- till normalstrålande. Om dessa villkor är uppfyllda medför detta i så fall att byggnaderna skall konstrueras radonskyddande, vilket innebär att grundkonstruktionen inte ger otätheter mot markluft. Rör genomföringar och kulvertintag i byggnadens bottenplatta och eventuella källaryttersväggar skall tätas. Åtgärder som förhindrar att sprickor i golv och källaryttersväggar p.g.a. sättningar skall vidtas.



## 10.4 Blockutfall/bergras

Sammantaget konstateras att bergskärningen idag är i dåligt skick med lösa stenar och block, vattenutströmning, jordfyllda sprickor med vegetation och utfallna block. Vid framtida schaktning i samband med utbyggnad av befintligt hus skall dessa omständigheter beaktas. Skärningen är i dagsläget redan i behov av åtgärder för att säkra stabiliteten.

Resultaten av kilanalyserna visar på risk för blockutfall i båda skärningarna, vilket var att förvänta med tanke på redan observerade nedfallna block. För att säkra dessa block bör bergrensning och selektiv bultning av identifierade kilar utföras.

Norconsult AB  
Väg och Bana  
Geoteknik

Araz Ismail  
[araz.ismail@norconsult.com](mailto:araz.ismail@norconsult.com)

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