



**AFRY**

**Bergteknisk undersökning för Detaljplan Fagrabo Väst, Vårgårda**



**AFRY**  
ÅF PÖRY

## PM Bergteknik

Uppdrag  
Vårgårda DP

Datum  
2023-02-24  
Rev 1.

Uppdragsnummer  
20147  
GNR  
B20094  
Beställare  
Vårgårda Kommun  
Beställarens referens  
Stefan Olsson

Uppdragsledare  
Daniel Kallus  
Telefon  
+46 72 712 54 01  
Mail  
[daniel.kallus@afry.com](mailto:daniel.kallus@afry.com)

Upprättad av:  
Malin Spångberg  
Granskad av:  
Stefan Sandberg

## Bergteknisk undersökning för Detaljplan Fagrabo Väst, Vårgårda

# PM Bergteknik

## Innehållsförteckning

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Inledning.....                              | 3  |
| 2     | Syfte .....                                 | 3  |
| 3     | Underlag .....                              | 3  |
| 4     | Styrande dokument .....                     | 4  |
| 5     | Befintliga förhållanden.....                | 4  |
| 5.1   | Topografi och ytbeskaffenhet.....           | 4  |
| 5.2   | Befintliga byggnader och anläggningar ..... | 4  |
| 5.3   | Planerade byggnation .....                  | 5  |
| 6     | Utsättning/Inmätning .....                  | 5  |
| 7     | Bergtekniska undersökningar .....           | 5  |
| 7.1   | Nu utförda undersökningar.....              | 5  |
| 7.1.1 | Markgasförhållanden.....                    | 6  |
| 7.1.2 | Sprickkartering .....                       | 7  |
| 7.1.3 | Berggrundskartering .....                   | 9  |
| 8     | Rekommendationer.....                       | 16 |
| 8.1   | Radon .....                                 | 16 |

# PM Bergteknik

## 1 Inledning

På uppdrag av Vårgårda Kommun har AFRY utfört geotekniska och bergtekniska undersökningar som underlag till ny detaljplan, för Fagrabo Väst i Vårgårda. Området inkluderar fastigheterna Skövde 4:1, Fagrabo 1:2, Fagrabo 1:3 samt Tumbergs-Galstad 3:1.

Planområdet omfattar ca 20 hektar och är beläget strax söder om väg 181 och öster om E20, strax nordost om Vårgårda centrum, Figur 1.



Figur 1 Satellitkarta över aktuellt område, plangräns markerat i rött inom vilket bergtekniska undersökningar utförts

## 2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att undersöka rådande bergtekniska förhållanden av betydelse för framtida bebyggelse. Därtill utfördes även en radonmätning på berget.

Denna PM redovisar de bergtekniska undersökningarna.

## 3 Underlag

- Information om uppdraget har erhållits från beställaren
  - Situationsplan
- Bergartskarta har inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU) tjänst Kartgeneratören (<https://www.sgu.se/>)

## PM Bergteknik

### 4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga, Tabell 1 och Tabell 2.

Tabell 1. Planering och redovisning

| Undersökningsmetod                             | Standard eller annat styrande dokument   |
|--|--|
| Fältplanering                                  | SS-EN 1997-2 med korrigerings SS-EN 1997-2:1997/AC:2010  |
| Fältutförande                                  | Geoteknisk fälthandbok, SGF Rapport 1:2013<br>SS-EN-ISO 22475-1  |
| Beteckningssystem                              | SGF/BGS beteckningssystem 2001:2<br>SS-EN 14688-1 med tillägg SS-EN ISO 14688-1/A1:2013<br>Kompletterad version av Berg och Jord Beteckningsblad 2013-04-24 (översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och gällande europastandard SS-EN 14688-1, från IEG Rapport 13:2010) |
| För bedömning av hållfasthet vid grundläggning | Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner TK Geo 13, TDOK 2013:0667  |

Tabell 2. Fältundersökningar

| Undersökningsmetod | Beteckning | Standard eller annat styrande dokument      |
|--------------------|------------|---|
| Radonundersökning  | G          | SS-EN 1997-2 samt metodbeskrivning IEG 2010 |

## 5 Befintliga förhållanden

### 5.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Topografin utgörs i norr och söder av flackt åkerlandskap som avdelas av en mindre skogstät höjd. Ett fåtal blottade berghällar finns synliga.

Området utgörs av naturliga hållar, till stor del övervuxna. I områdets nordvästra del finns en brant sluttning med delvis blottat berg. Slätten är kraftigt bevuxen av unga tallar, granar samt sly och åtkomsten är begränsad. En del nedfallna block kan noteras i sluttningen.

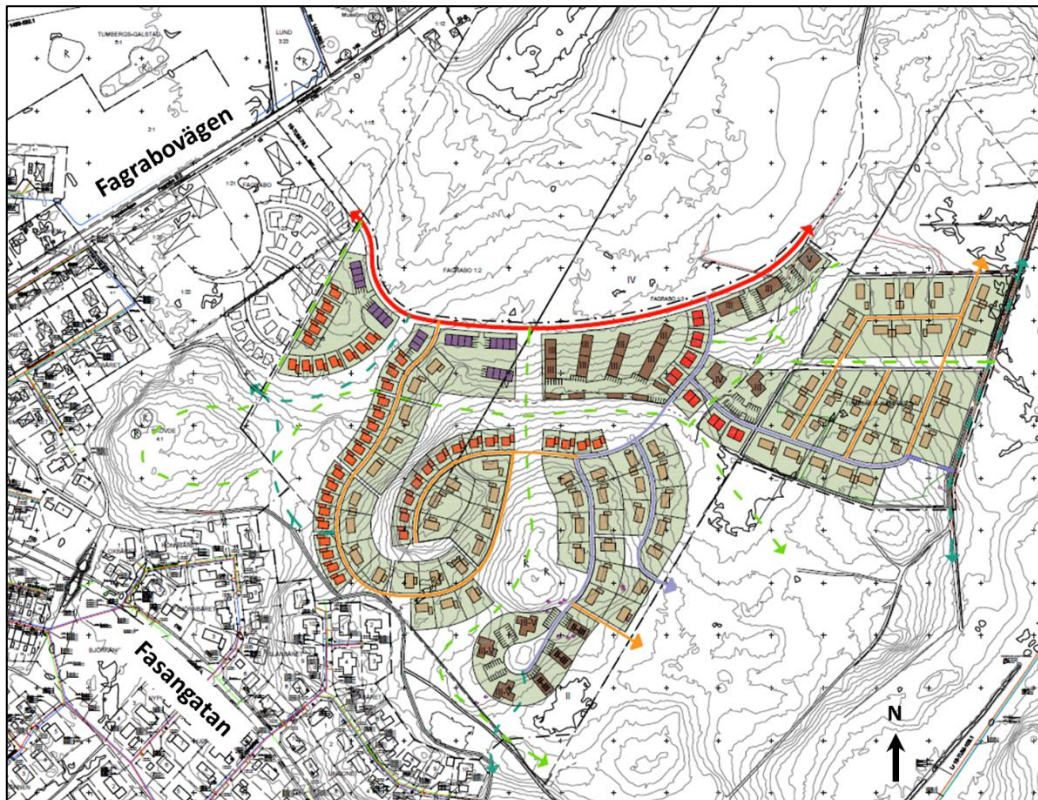
### 5.2 Befintliga byggnader och anläggningar

I anslutning till undersökningsområdets syd-västra och nord-västra del finns bostadsområden med villor och parhus. Det finns ingen uppgift om befintliga tunnlar eller undermarksanläggningar inom området.

## PM Bergteknik

### 5.3 Planerade byggnation

Inom området för blivande detaljplan planeras det byggnation av 326 bostäder fördelat på friliggande villor gruppbyggda småhus, par hus, radhus och flerbostadshus, samt därtill aktuell infrastruktur, Figur 2 .



Figur 2 Utdrag från situationsplan över området, som visar tänkt bebyggelse inom aktuellt område

## 6 Utsättning/Inmätning

Undersökningspunkterna är inmätta med GPS i gammaspektrometern i varje radonmätningsspunkt

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

## 7 Bergtekniska undersökningar

### 7.1 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningarna utfördes 2021-03-01 av Malin Spångberg, AFRY. Totalt omfattar fältarbetet, utöver generella noteringar och bedömningar om området, 21 strukturgeologiska

## PM Bergteknik

mätningar, samt 10 st mätningar med gammadetektorer för utvärdering av radonförekomst inom området, Tabell 3.

### 7.1.1 Markgasförhållanden

Mätning av bergets gammastrålning har utförts med gammadetektorer "gamma surveyor Vario - VB6" i 10 punkter. Instrumentet mäter den totala gammastrålningen (i  $\mu\text{Sv/h}$ ) och ger även koncentrationer av kalium, uran och torium i berget. Utifrån mätdata har aktivitetskoncentrationen av uransönderfallsprodukten radium ( $\text{Bq/kg}$ ) beräknats för att göra en radonriskklassning (Tabell 3). Gränsvärden för gammastrålning,  $\text{Bq/Kg}$  och aktivitetsindex för både mark och byggmaterial presenteras i Tabell 4 och Tabell 5.

Mätningen har utförts på relativt plana och välexponerade ytor. Instrumentet gavs tid för att stabiliseras inför varje mätning. Undersökningdagen hade en temperatur på runt  $+5^\circ$  och det var torrt ute, bortsett punkt 5 som låg på skuggsida med fuktig berghäll. Vidare bör det noteras att mätningsseriens tidslängd var 180 sekunder. Spatialt är mätningarna utspridda så jämnt som möjligt.

Tabell 3. Resultat från mätning med gammadetektorer på håll vid Fagrabo, Vårgårda (2021).

| Undersökningpunkter | Material | U [ppm] | Gammastrålning [nSv/h] | Radiumaktivitet [Bq/Kg] | Aktivitetsindex |
|---------------------|----------|---------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| AFRY1               | Berg     | 1,88    | 43,39                  | 23,22                   | 0,34            |
| AFRY2               | Berg     | 1,02    | 29,80                  | 12,60                   | 0,23            |
| AFRY3               | Berg     | 2,25    | 33,87                  | 27,79                   | 0,26            |
| AFRY4               | Berg     | 1,45    | 75,50                  | 17,91                   | 0,60            |
| AFRY5               | Berg     | 1,48    | 104,41                 | 18,28                   | 0,83            |
| AFRY6               | Berg     | 2,42    | 104,36                 | 29,89                   | 0,83            |
| AFRY7               | Berg     | 0,52    | 35,69                  | 6,42                    | 0,28            |
| AFRY8               | Berg     | 3,13    | 82,23                  | 38,66                   | 0,65            |
| AFRY9               | Berg     | 1,11    | 39,12                  | 13,71                   | 0,31            |
| AFRY10              | Berg     | 0,00    | 26,46                  | 0,00                    | 0,21            |

## PM Bergteknik

Tabell 4. Gränsvärden för klassning av radonmark (Clavensjö, Åkerblom 2004 och Åkerblom, Rosé, 1988). Totalstrålningen utgörs av gammastrålning från uran, torium och kalium.

| Klassificering  | Material               | Gammastrålning [nSv/H] | Radiumaktivitet [Bq/Kg] |
|-----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Lågradonmark    | Berg                   | < 80                   | < 60                    |
|                 | Sprängsten och fyllnad | < 50                   | < 25                    |
|                 | Lera                   | < 120                  | < 80                    |
| Normalradonmark | Berg                   | 80 - 200               | 60 - 200                |
|                 | Sprängsten och fyllnad | 50 - 150               | 25 - 80                 |
|                 | Lera                   | 120 - 200              | 80 - 100                |
| Högradonmark    | Berg                   | > 200                  | > 200                   |
|                 | Sprängsten och fyllnad | > 150                  | > 80                    |
|                 | Lera                   | > 200                  | > 100                   |

Tabell 5. Gränsvärden för klassning av byggmaterial.

|               | Radiumaktivitet [Bq/Kg] | Aktivitetsindex |
|---------------|-------------------------|-----------------|
| Undantagsnivå | < 100                   | < 1             |
| Övre gräns    | < 200                   | < 2             |

### 7.1.2 Sprickkartering

Sprickorna i Tabell 6 har mätts in i fält enligt högerhandsregeln (strykning/stupning). Då de blottade hållarna var till karaktären naturligt rundade, var möjligheten att göra relevanta sprickmätningar begränsade. Observerade sprickor presenteras även i ett poldensitetsdiagram (Figur 3). Dessa motsvarar de generella sprickor som gått att observera i undersökningsområdet och är således de dominerande sprickorna. Sprickorna är i vissa fall öppna med ett par mm och är svagt undulerande.

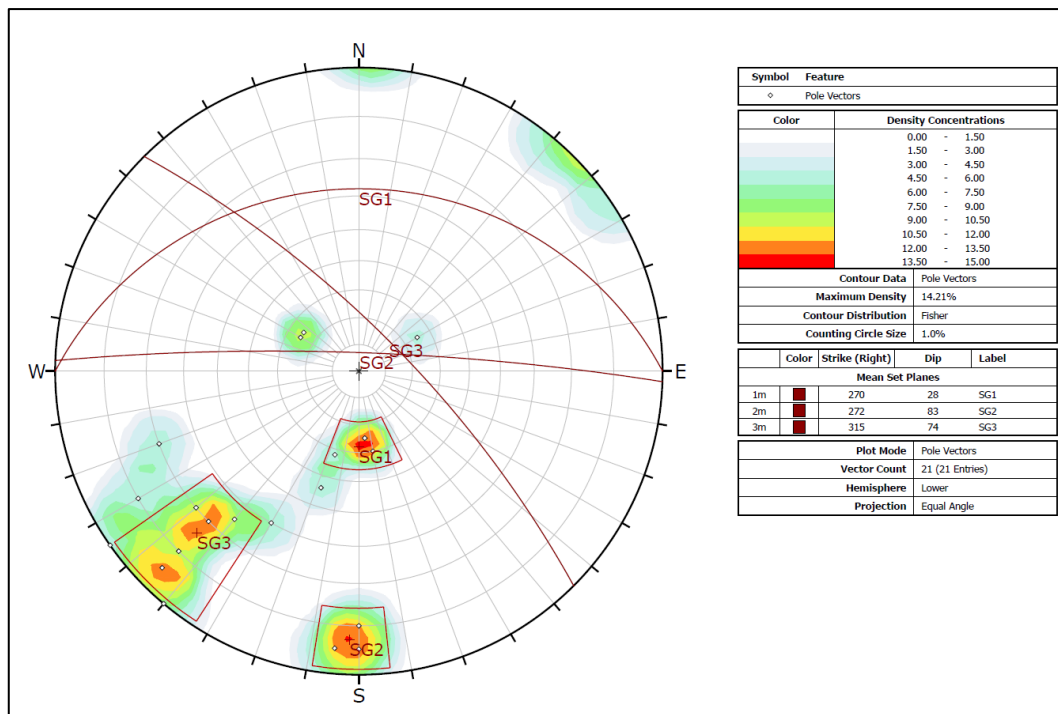


## PM Bergteknik

Tabell 6 Inmätning av generella sprickor enligt högerhandsregeln, avundat till närmsta 5°-värde.

| Sprickinmätning | Strykning (°) | Stupning (°) | Sprickset | Avstånd (m) | Kommentar            |
|-----------------|---------------|--------------|-----------|-------------|----------------------|
| 1               | 260           | 30           | 1         |             | Häll 1, foliation    |
| 2               | 325           | 90           | 2         | 3           | Häll 1, brant        |
| 3               | 270           | 85           | 3         | 3           | Häll 1, brant        |
| 4               | 265           | 25           | 1         |             | Häll 2, foliation    |
| 5               | 340           | 70           | 2         |             | Häll 2               |
| 6               | 320           | 70           | 2         |             | Häll 2               |
| 7               | 310           | 90           | 2         | 3-4         | Häll 2, brant        |
| 8               | 150           | 25           |           |             | Häll 2               |
| 9               | 330           | 80           | 2         | 3-4         | Häll 2, brant        |
| 10              | 275           | 85           | 3         |             | Häll 2, brant        |
| 11              | 265           | 25           | 1         |             | Häll 3, foliation    |
| 12              | 30            | 25           |           |             | Häll 3, plan spricka |
| 13              | 315           | 80           | 2         | 2           | Häll 3, brant        |
| 14              | 315           | 85           | 2         | 2           | Häll 3, brant        |
| 15              | 35            | 25           |           |             | Häll 3, plan spricka |
| 16              | 270           | 80           | 3         |             | Häll 3, brant        |
| 17              | 300           | 60           | 1         |             | Häll 4, foliation    |
| 18              | 286           | 32           |           |             | Häll 4               |
| 19              | 288           | 44           |           |             | Häll 4               |
| 20              | 310           | 65           | 1         |             | Häll 6, foliation    |
| 21              | 315           | 70           | 1         |             | Häll 7, foliation    |

## PM Bergteknik



Figur 3 De inmätta sprickorna fördelade enligt sprickset i ett stereonet

### 7.1.2.1 Övrigt

Slumpmässiga sprickor har inte blivit inmätta på grund av risken för överrepresentation av dessa kontra de dominerade sprickset som observerats i fält.

För förklaring till de geotekniska benämningarna hänvisas till SGF:s hemsida: [www.sgf.net](http://www.sgf.net) (Svenska Geotekniska Föreningen) samt till SGU:s hemsida för de geologiska, [www.sgu.se](http://www.sgu.se) (Sveriges Geologiska Undersökning).

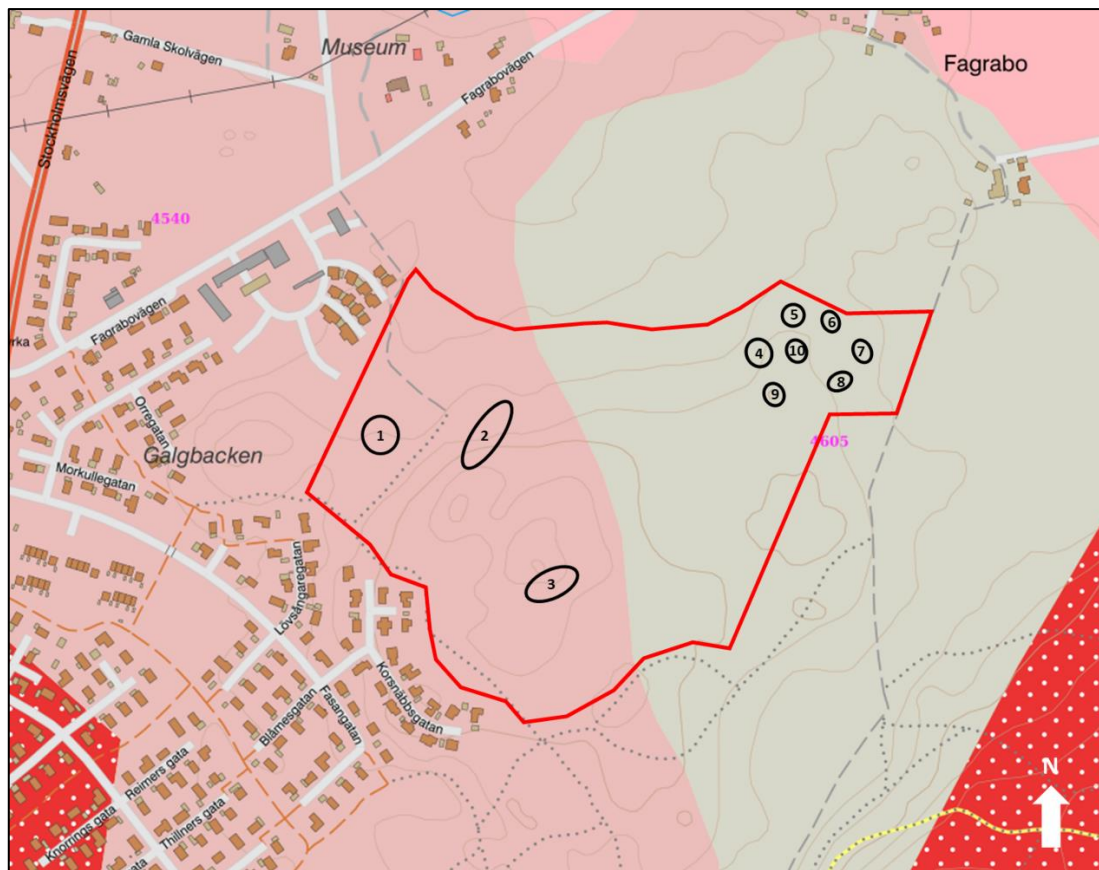
### 7.1.3 Berggrundskartering

Berggrunden i området utgörs av granitisk gnejs, med enstaka gånger av pegmatit och kvarts som skär gnejsen. Gnejsen är medel-grovkornig och har en veckad struktur.

Det synliga berget består i huvudsak av naturligt rundade hällar med sprickavstånd på 2–4 m, Figur 5 - Figur 9. Berget är generellt i området storblockigt med vittrad yta. Den centrala till södra delen av området utgörs av en kulle med brant sluttning i nord-väst, Figur 6.

Figur 4 visar områdets berggrund och ungefärlig placering av de karterade hällarna.

## PM Bergteknik



Figur 4. Berggrundskarta från SGU med detaljplansområde markerat med rött, samt ungefärlig placering av undersökta hållar nr 1-10.

## PM Bergteknik



*Figur 5. Översiktsbild från södra sidan av området, Häll 1.*

## PM Bergteknik



*Figur 6. Översiktsbild från Häll 2, brant och övervuxen sluttning*

## PM Bergteknik



*Figur 7. Översiktsbild från centrala delen av området Häll 3*

## PM Bergteknik



*Figur 8. Representativ bild över en av hällarna i den östra delen av området.*

## PM Bergteknik



*Figur 9 Representativ detaljbild av gjensigheten i berget, med synlig veckad struktur*



## PM Bergteknik

### 8 Rekommendationer

Generellt är berget storblockigt och bergkvaliteten god. I den sluttning där Häll 2 är karterad (Figur 6) förekommer nedfallna block, dessa ska rensas bort. Dock är detta område så övervuxet att en detaljerad kartering av slänten inte är möjlig.

Den översiktliga bedömningen av slänten är att den är stabil, och befintliga risker i området är tolerabla. Potentiella risker i form av ras hanteras istället i byggskedet. Efter att skog och sly röjts bort och avtäckning av jord genomförts inför byggnation, rekommenderas att ytkartering görs av sakkunnig geolog. För övriga karterade områden bedöms att inga stabiliserande åtgärder är nödvändiga, varken nu eller i senare skede.

Inför sprängning bör en riskanalys för vibrationsalstrande arbeten utföras för att minimera risk för omgivningspåverkan, såsom stenkast och vibrationer från sprängning. Framschaktat berg ska besiktas av bergsakkunnig för att syna slänter och avgöra om behov av eventuell permanentförstärkning, såsom bergbult, efter bergschaktning. Slutlig slänt ska vara yt- och storstabil, vilket uppnås med skonsam sprängning som tas hänsyn till rådande sprickriktningar, och genom bergrensning av framschaktat berg.

Bergmassans egenskaper tyder på god hållfasthet för grundläggning (motsvarande Bergtyp 1 enligt TK Geo) och storstabilitet i slänter; de råa, ovittrade sprickytorna och de förhållandevis stora sprickavstånden är gynnsamma för bergkvaliteten.

#### 8.1 Radon

Radonundersökning som utfördes inom området i 10 punkter klassar marken under som lågradon med avseende på berggrund, trots att 3 av punkterna hamnar inom normalradonmark med avseende på gammastrålning. Sammantaget innebär detta att grundläggningen för planerade lokaler bör utföras med radonskyddande åtgärder för att säkerställa en inomhusluft om  $\leq 200 \text{ Bq/m}^3$ . Detta är givetvis avhängigt att radonfria fyllnadsmassor används.