

# **GEOSIGMA**

## **PM Bergteknik**


### **Bergbesiktning – Utredning bergsläntlutning och dimensionerande grundtryck – Kv. Enigheten, Mariehäll, Stockholm**

GRAP 21262

Shahin Shirzadegan

Geosigma AB

2021-09-13

<b>GEOSIGMA</b>		<b>SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING</b>		
Uppdragsledare <b>Flavio Lanaro</b>	Uppdragsnr <b>606527</b>	Grän nr <b>21262</b>	Version <b>2.0</b>	Antal sidor <b>14</b>
Beställare <b>PE AB</b>	Beställares referens <b>Bernt Nilsson</b>			Antal bilagor <b>-</b>
Rapporttitel <b>Bergbesiktning</b>				
Underrubrik <b>Bergbesiktning – Utredning bergsläntlutning och dimensionerande grundtryck – Kv. Enigheten, Mariehäll, Stockholm</b>				
Författad av <b>Shahin Shirzadegan Flavio Lanaro</b>				Datum <b>2021-06-15 2021-09-13</b>
Granskad av <b>Flavio Lanaro</b>				Datum <b>2021-06-24 2021-09-13</b>
Godkänd av <b>Flavio Lanaro</b>				Datum <b>2021-06-28 2021-09-13</b>
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	<b>Uppsala</b> Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

## Innehåll

1	Inledning .....	4
2	Syfte .....	4
3	Underlag.....	4
4	Området.....	4
5	Bergarter och sprickförhållandena .....	6
6	Sprickorientering.....	8
7	Släntstabilitet .....	9
8	Släntlutning .....	10
9	Jordberg-sonderingar.....	10
10	Berggrundens bärighet .....	11
11	Slutsatser och rekommendationer .....	12
12	Kompletterande undersökningar och vidare utredningar.....	13

## 1 Inledning

Geosigma har på uppdrag av PE Teknik & Arkitektur AB utfört en bergutredning av kv. Mariehäll 1:64, 1:65, 1:10 med gatumarken under Bällstavägen, Kratsbodavägen, Tappvägen, Tegelbergsvägen, Enighetsvägen m.fl., Enigheten 25 och 26 samt Hingsten 1 och 2, i Mariehäll, Stockholm (se Figur 4-1).

Detta PM innefattar ett bergtekniskt utlåtande över bergförhållandena på platsen. Översiktlig geologisk kartering för de planerade byggnaderna genomfördes 2021-06-01. Berg- och sprickförhållandena har undersökts okulärt och genom jordberg-sondering. Geologisk undersökning har omfattat en översiktlig bedömning av bergarter, kartering av berg i dagen, en bedömning av bergkvalité, en bedömning stabilitets hos en befintlig bergslänt, och en rekommendation på släntlutning samt grundläggningens maximala tryck.

## 2 Syfte

Utredningen syftar till att:

- Ge förslag på lämpliga släntlutningar vid bergschaktning
- Ange det dimensionerande grundtrycket på grundläggningen för planerade byggnader.

Vidare är syftet med utredningen att bedöma vilka ytterligare utredningar som krävs för att säkerställa stabiliteten hos grundläggningen samt bergschaktslänter. Bedömningarna görs här baserat på en översiktlig kartering innan avtäckning och sprängning av berget.

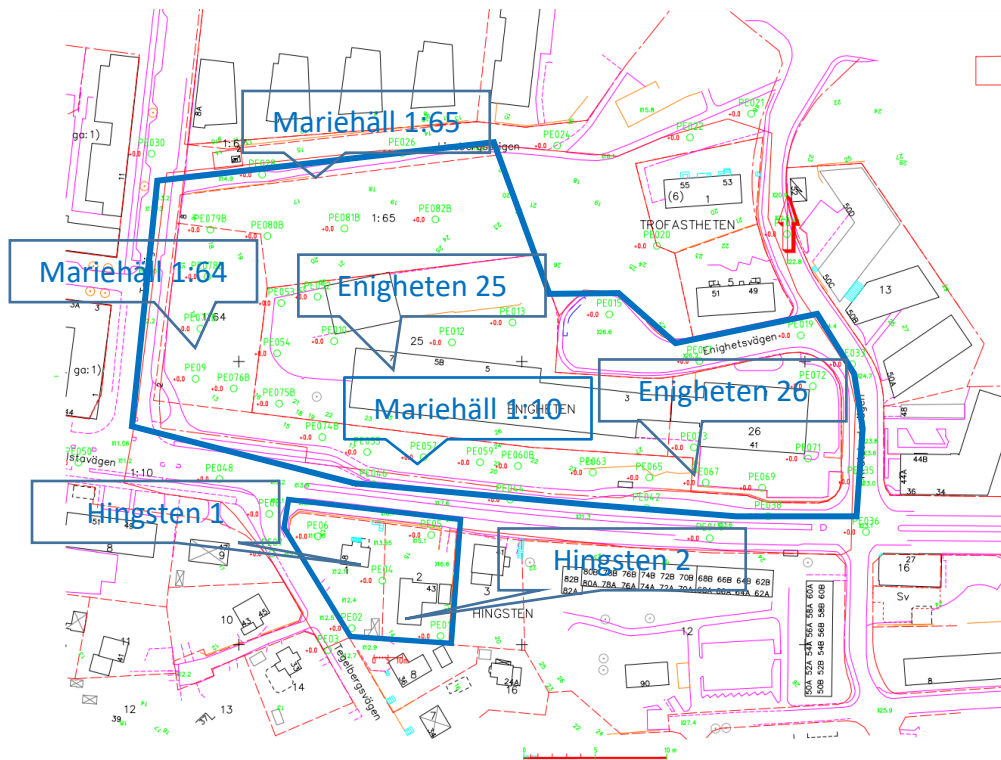
## 3 Underlag

- Borrplan, baskarta
- Byggnadens placeringskarta
- SGU:s berggrundskarta
- Sprickorienteringar från utförd kartering
- Jordberg-sonderingsresultat från området.

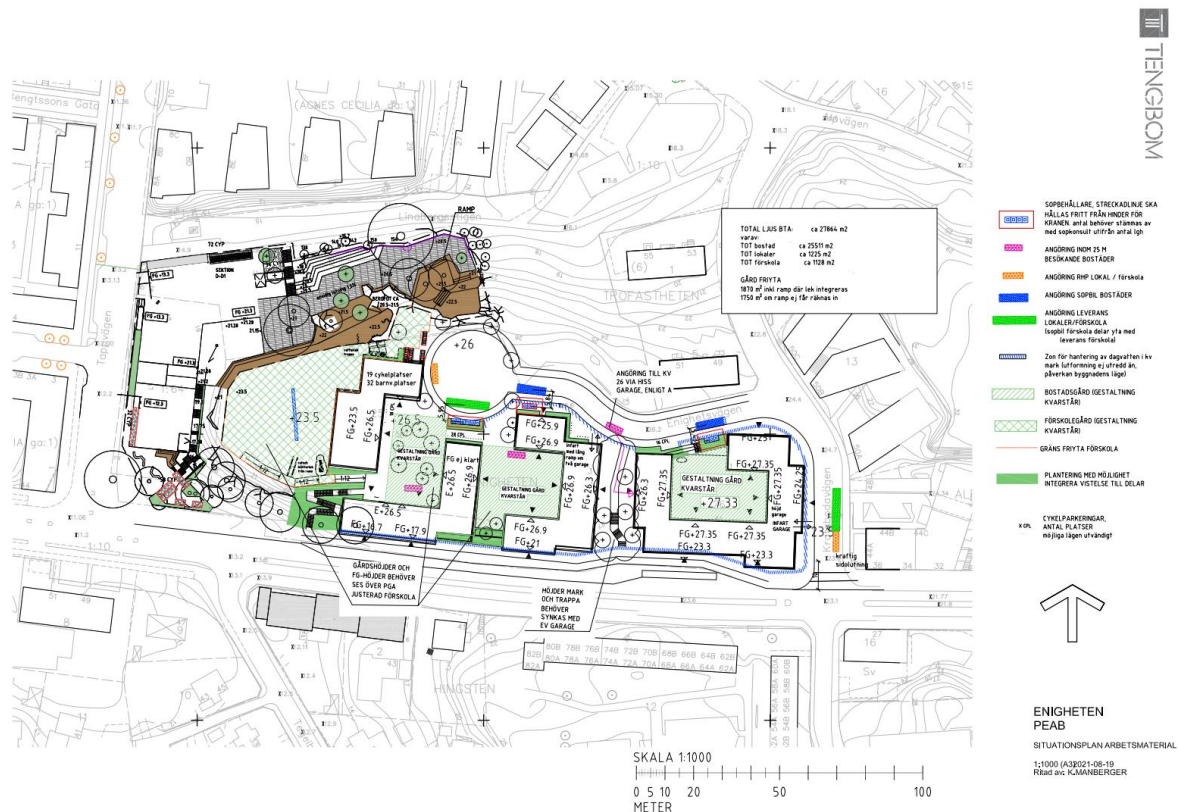
## 4 Området

Schaktarbeten kommer att utföras i området kring kv. Enigheten, som omringas av Tappvägen i väst, Linabergsstigen i norr, Kratsbodavägen i öst, och Bällstavägen i söder, se Figur 4-1. Aktuellt marknivå vid mitten av kvarteret ligger på nivå ca. +26 m. I fastighet Mariehäll 1:64 och 1:65 planeras en skola med lokaler ner till nivå med Tappvägen. Tappvägen och Linabergsstigen avgränsar schaktsområde och ligger på en lägre nivå på ca. +15 m. I områden Enigheten 25 och 26 planeras bostäder och förskola och norra delen kommer att schaktas endast till en nivå på ca. +22 m för att ge plats till ett garage under markytan. Området längs med Bällstavägen kommer att schaktas djupare och ner i nivå med vägen, som sluttar från ca. +23 m i öst till +17 m i väst. Inom Hingsten 1 och 2 planeras bostäder med en grundläggningsnivå som sannolikt inte kommer att nå ner till berget.

Byggnadernas placering i kv. Enigheten och Hingsten visas på situationsplanen Figur 4-2.



Figur 4-1. Undersökningsområdet (markerat i blått) vid Enigheten och Hingsten i Bromma.



Figur 4-2. Situationsplan för planerade fastigheter i kv. Enigheten och Hingsten (Tengbom, 2021-08-19).

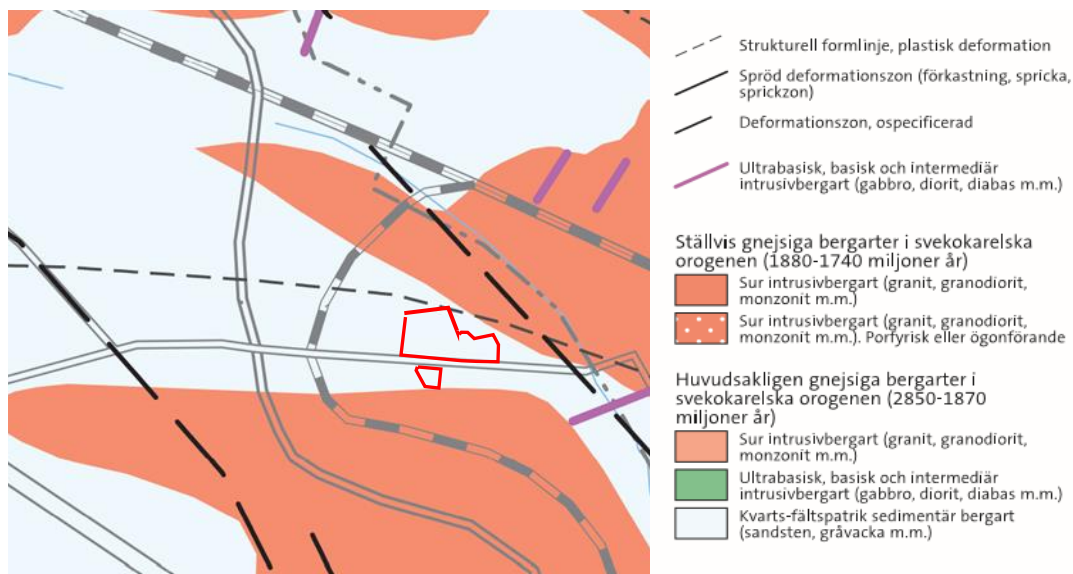
## 5 Bergarter och sprickförhållandena

Enligt SGU:s berggrundskartan består bergarten i området huvudsakligen av sedimentär gnejs, Figur 5-1. På plats observerades ojämnhörning, ljus grå till grå gnejs med inslag av pegmatit och förekomster av grå stockholmsgranit.

Inga plastiska eller spröda deformationszoner korsar genom undersökningsområdet enligt fältobservationerna eller SGU:s berggrundskartan.

Följande förhållanden observerades vid besiktningen:

- Befintlig bergslänt längs Tappvägen har blockig karaktär, se Figur 5-2.
- Befintlig bergslänt i den västra delen av Bällstavägen har blockig karaktär, och inkluderar berghällar i de östliga delarna, se Figur 5-3.
- De partierna med berg i dagen som ligger till öster om det planerade området visar kompetent berg med måttlig sprickighet, se Figur 5-4.
- Bergslänten som ligger längs Linabergsstigen är täckt med jord och vegetationen
- Vid Hingsten 1 och 2 kommer berget ej i dagen.

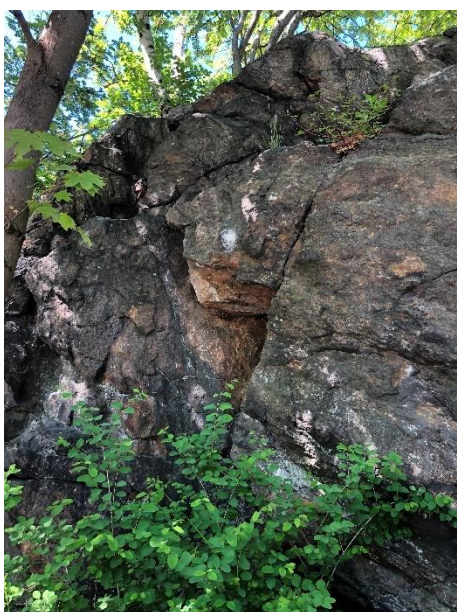


Figur 5-1. Utdrag ur Berggrundskarta (SGU, 2021). Röd markering visar undersökningsområdet. Turkosfärg visar sedimentära bergarter, gnejsig. Cerisefärg visar intrusiv bergart, granit och granit-pegmatitisk, ställvis migmatit.

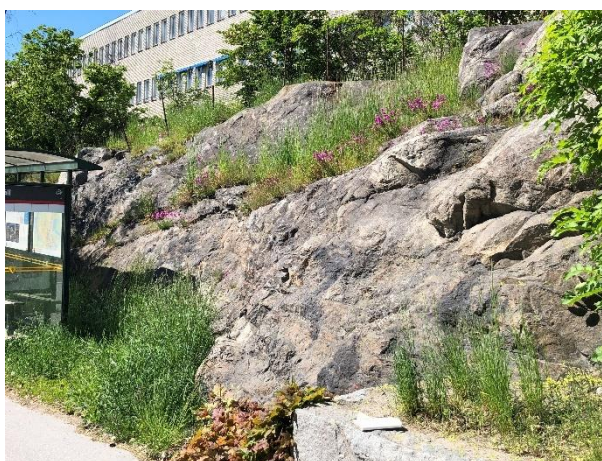


Figur 5-2. Blockigt berg vid befintlig bergslänt längs Tappvägen.

a) Mot väst



b) Mot öster



Figur 5-3. a) Blockigt berg vid befintlig bergslänt väster om Bällstavägen. b) Berghällar längs Bällstavägen.

a)



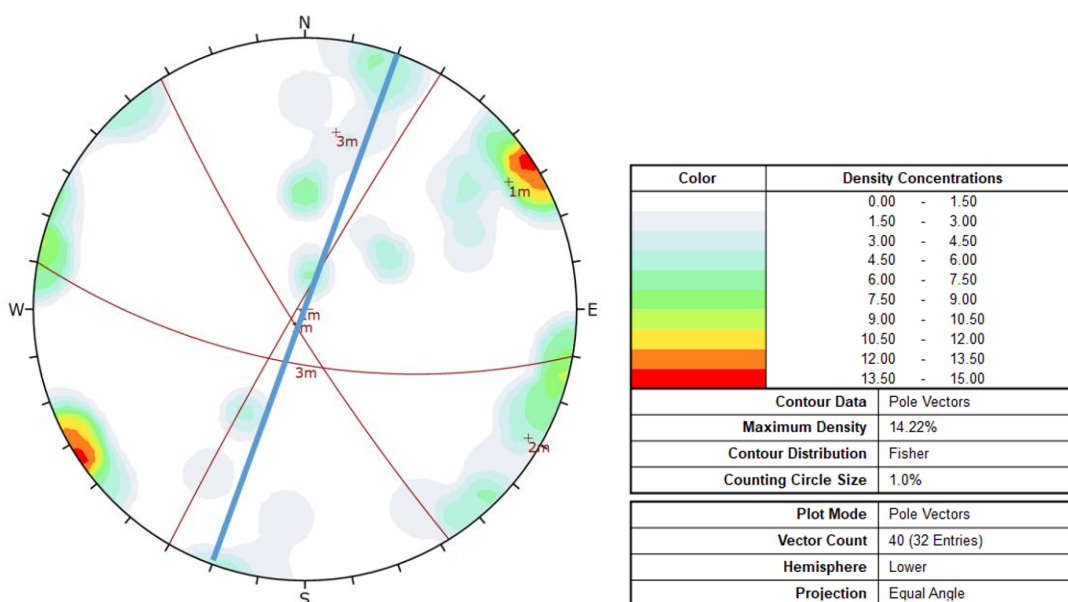
b)



Figur 5-4. a) Bergförhållandena vid befintlig bergslänt längs Linabergsstigen. b) Berghällar längs Bällstavägen.

## 6 Sprickorientering

Sprickornas strykning och stupning redovisas med hjälp av programmet DIPS i Figur 6-1. Den blåa linjen i Figur 6-1 visar riktningen för bergsläntens längs Tappvägen (strykning 200 grader). Baserat på 41 sprickobservationer i bergslänten kan 3 sprickgrupper urskiljas. Orienteringarna för de identifierade sprickgrupperna presenteras i Tabell 1. Slumpmässiga sprickor förekommer.



Figur 6-1. Stereonät med poler för de observerade sprickplanen (kod DIPS 7.0). Blå linje visar orienteringen för den karterade bergslänten längs med Tappvägen.



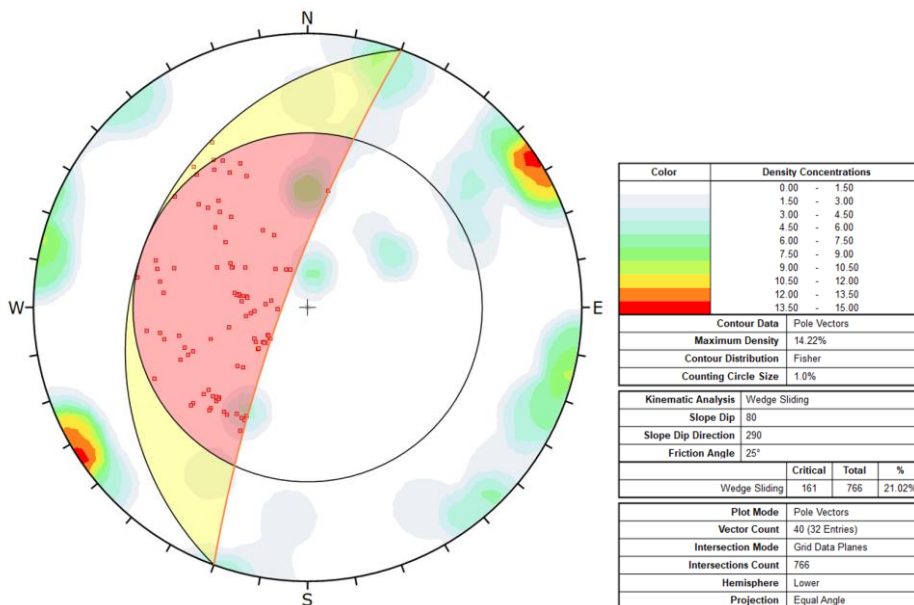
Tabell 1. Sprickgrupper vid bergslänten längs med Tappvägen.

Sprickgrupp	Strykning/stupning
1	148/83
2	210/87
3	100/67
4	Slumpmässiga sprickor

## 7 Släntstabilitet

Schaktningsarbeten kommer att generera bergslänter i riktning parallell med Tappvägen och parallell med Bällstavägen. Slänterna parallella med Tappvägen kommer sannolikt att bli ca. 8 m höga. Slänterna i riktning parallell med Bällstavägen kommer sannolikt att bli lägre om ca. 4 m i och med höjdskillnaden bli uppdelad i olika steg.

Överslagsanalyser visar att den viktigaste sprickgruppen som kan påverka stabilitet av en bergslänt parallell med Tappvägen är sprickgrupp 1. Genom att anta en friktionsvinkel på 25 grader, i kombination med en nordväst-sydöstlig riktning för en antagen släntplan med planerade släntlutning 80 grader (5:1), bedöms risken för instabila bergkilar och kilglidning som liten, på 21% (se Figur 7-1). Därför är det sannolikt att om bergskilar behöver stabiliseras räcker det med selektiv bultning. Sprickor som utformar bergskilarna förekommer slumpmässigt i området.



Figur 7-1. Exempel på kilstabilitetsanalys för bergslänten längs med Tappvägen (kod DIPS 7.0).

Ingen sprikartering har utförts i sluttningen mot Bällstavägen, därför används här sprickunderlag från Tappvägen. Bergslänterna parallella med Bällstavägen påverkar sprickgrupp 3:s stabilitet p.g.a. sin flackare lutning. Å andra sidan är sprickgrupp 3 inte så väldefinierat i karteringsresultatet och, trots spridning i lutningen bland de observerade

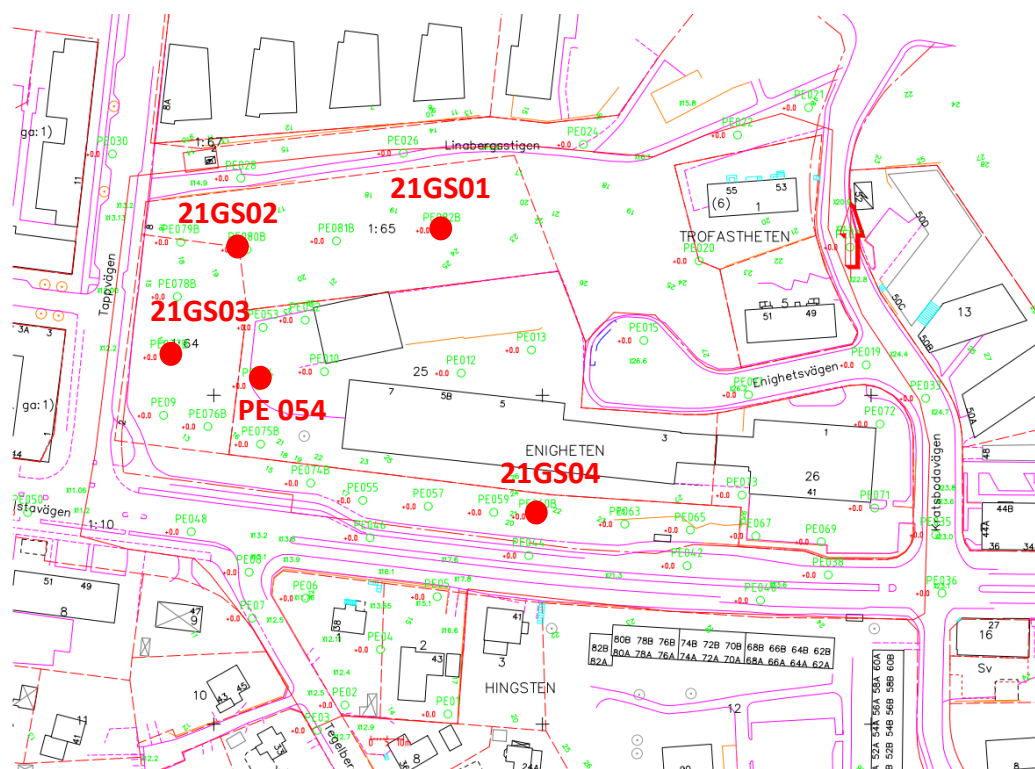
sprickorna, dominerar branta sprickor. Detta innebär att eventuella bergkilar kommer sannolikt antingen att vara stabila eller inte att förekomma systematiskt om samma släntlutning på 80 grader (5:1) används även för bergskärningar längs med Bällstavägen.

## 8 Släntlutning

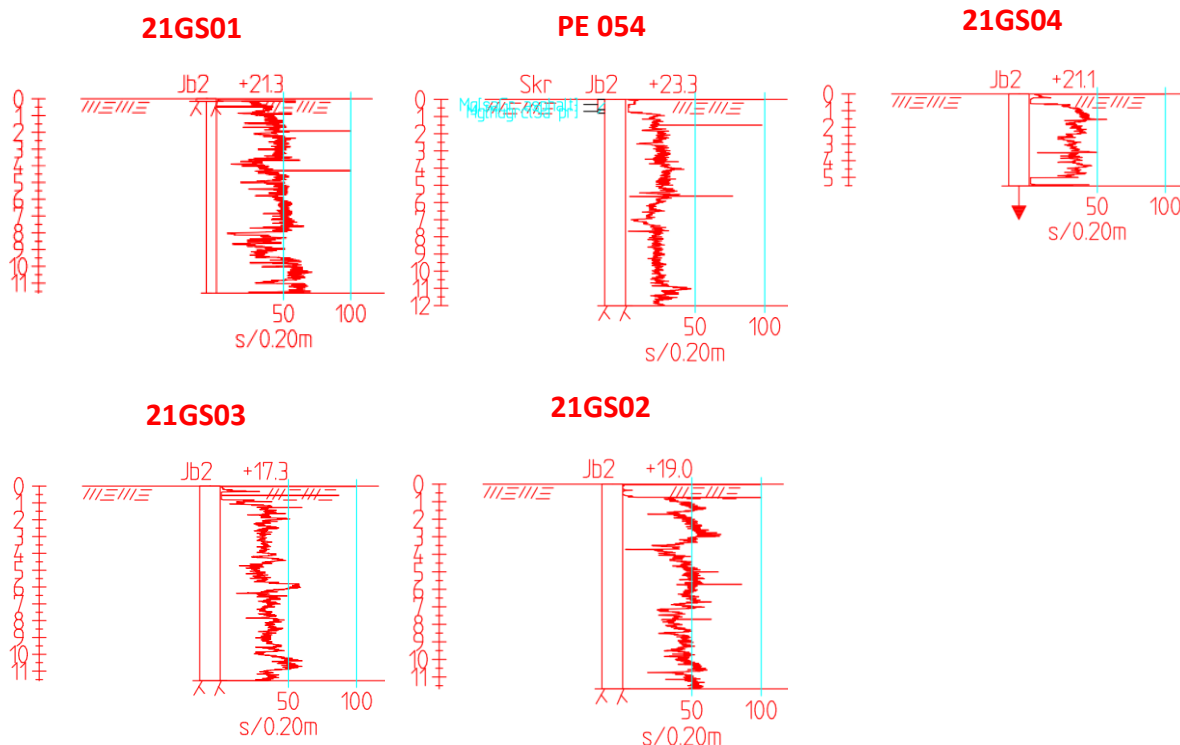
Baserat på överslagsanalysen i avsnitt 7 verkar sprickorienteringarna gynnsamma för släntslabiliteten i området. Därför föreslås en lutning för slänten på ca 80 grader (5:1) för alla slänter inom kv. Enigheten. Berget uppvisar medelstora block som i samband med den varierande höjden vid släntkrönet gör det mindre lämpligt för vajersågning samt för brantare släntlutningar än den utrett här. Angående kv. Hingsten kommer bergslänterna efter eventuell schaktning att vara låga och därför kan samma rekommendation ovan gälla även här.

## 9 Jordberg-sonderingar

I samband med provtagning av berg till sulfidutredningen har 5 jordberg-sonderingar borrats ner till ett djup på maximum 12 m i området enligt borrarplan i Figur 9-1. Resultatet för jordberg-sonderingarna redovisas i Figur 9-2. Sjunkhastigheten i de sonderade hålen varierar mellan ca. 25 sec till 50 sec per 20 cm, med regelbundna fall, vilket tyder på blockig bergmassa av medel till bra kvalitet. Sonderingsresultaten bekräftar karteringsobservationerna längs med Tappvägen.



Figur 9-1. Borrarplan för jordberg-sonderingar (PE, 2021-04-23).



Figur 9-2. Jordberg-sonderingsresultat (DanMag, 2021-05-06).

## 10 Berggrundens bärighet

Baserat på den översiktliga karteringen av berggrunden i området kan bergkvalitén ur bärighetssynpunkt i hela kv. Enigheten hänförs till "bergtyp 1" eller "bergtyp 2" enligt Trafikverkets klassificeringssystem i TK Geo 13 (Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner, 2013). Dimensionerande grundtryck antas i samband med "enkel undersökning", som i detta uppdrag, mellan 1 MPa respektive 3 MPa beroende bergförhållanden, som ska bestämmas vid avtäckning av berget eller senast vid sprängning av schaktbotten. Det dimensionerande grundtrycket gäller en helt plan schaktbotten.

Bergtyp 1 innebär normalt hårt och hållfast berg, som exempelvis glimmerfattiga graniter och gnejser samt andra hårda och hållfasta bergarter såsom kvartsiter, diabas, porfyr och leptit. Bergtyp 2 innebär normalt berg med måttlig hållfasthet och dålig slitstyrka, som exempelvis homogen kalksten samt glimmerrika gnejser och graniter. Bergtyp 3 innebär normalt löst, vittrat eller lätt nedbrytbart berg, som exempelvis bergarter med höga glimmerhalter, lerskiffer, kritkalksten, leromvandlat berg samt icke klassificerat bergmaterial. Även sprickigheten påverkar klassning av berget i olika typer.

## 11 Slutsatser och rekommendationer

Denna rapport är baserad på en översiktlig geologisk kartering av synliga befintliga berghällar och slänter, och jordberg-sonderingsresultat. Efter avtäckning och/eller sprängning av berget till grundläggningsnivån vid genomförande av detaljplanen kan bedömningarna i detta PM behövas justeras baserat på ny tillgänglig geologisk information.

Rekommendationerna gäller fastighet Mariehäll 1:64, 1:65, 1:10 med gatumarken under Bällstavägen, Kratsbodavägen, Tappvägen, Tegelbergsvägen, Enighetsvägen m.fl., Enigheten 25 och 26 samt Hingsten 1 och 2, i Mariehäll, Stockholm (se även sammanfattning i Tabell 2).

- Baserat på karterade sprickor innan avtäckning och schaktning av berget, en släntlutning på ca 80 grader (5:1) rekommenderas för bergslänterna. Förekomsten av slumpmässiga sprickor är varken förenligt med vertikala och/eller branta släntlutningar eller gynnsamt för vadersågning. För att verifiera bedömda förhållanden rekommenderas att det utförs en kompletterande kartering, efter avtäckning av jordlager och rensning av bergytan. Detta för att upptäcka eventuella svaghetszoner och ställen med tätare sprickighet och säkerställa bergets hållfasthets- och deformationsegenskaper.
- En bergbesiktning efter bergschaktning och innan fyllning av delar av schaktningsgropen rekommenderas för de fallen där slänthöjden blir högre än 2 m. För högre bergsläntväggar kan behov av förstärkning ej uteslutas (krönbultning och säkring av bergblock och kilar).
- Grundläggningens bärighet för bottenplattor uppskattas kunna variera mellan 1 MPa och 3 MPa baserat på en "enkel undersökning" enligt TK Geo 13. Den lokala bärigheten i olika delar av grundläggningarna bör bestämmas genom en bergbesiktning efter bergsprängning av schaktbotten.

Tabell 2. Rekommendationer för bergsläntlutning och dimensionerande grundläggningstyck i kv. Enigheten och Hingsten enligt TK Geo 13 (Trafikverket, 2013).

Fastighet	Berg-undersökningar	Planerade bergslänter	Planerad grundläggning	Noteringar
		Höjd [m] Rekommenderad lutning [X:1]	Maximum grundläggnings-tryck [MPa]	
Mariehäll 1:64	Bergkartering Jordberg-sondering	0-8 m lutning 5:1	1 (bertyp 2) 3 (bertyp 1)	Bekräftas vid avtäckning
Mariehäll 1:65 Mariehäll 1:10	Jordberg-sondering	0-8 m lutning 5:1	1 (bertyp 2) 3 (bertyp 1)	Bekräftas vid avtäckning
Mariehäll 1:65 Mariehäll 1:10 Enigheten 25 Enigheten 26	Jordberg-sondering	0-5 m lutning 5:1	1 (bertyp 2) 3 (bertyp 1)	Bekräftas vid avtäckning
Hingsten 1 Hingsten 2	Inga	0-2 m	1 (bertyp 2) 3 (bertyp 1)	Bekräftas vid avtäckning

## 12 Kompletterande undersökningar och vidare utredningar

En fördjupad undersökning av bergförhållandena vid genomförande av detaljplanen kan leda till att värden för bärigheten för bottenplattor kan höjas till 4 MPa respektive 10 MPa för Bergtyp 2 och 1 efter inspektion av en bergsakkunnig person efter bergschaktning och/eller tillgång till bergsonderingar eller borrhävar från platsen.