

# GEOSIGMA

## PM Bergteknik


**Bergbesiktning – Utredning bergsläntlutning och  
översiktlig rådgivning sprängteknik på Skinnarviksringen,  
Stockholm**

GRAP 21057

Shahin Shirzadegan

Geosigma AB

2021-02-08

<b>GEOSIGMA</b>		<b>SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING</b>		
Uppdragsledare <b>Shahin Shirzadegan</b>	Uppdragsnr <b>606416</b>	Grän nr <b>21057</b>	Version <b>3.0</b>	Antal sidor
Beställare <b>GeoMind</b>	Beställares referens <b>Jonas Thorelius</b>			Antal bilagor -
Rapporttitel <b>Bergbesiktning</b>				
Underrubrik <b>Utredning bergsläntlutning och översiktlig rådgivning sprängteknik på Skinnarviksringen, Stockholm</b>				
Författad av <b>Shahin Shirzadegan</b>				Datum <b>2021-03-25</b>
Granskad av <b>Flavio Lanaro</b>				Datum <b>2021-06-22</b>
Godkänd av <b>Flavio Lanaro</b>				Datum <b>2021-06-22</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
4.1	LAMELLHUS.....	5
4.2	Hus 4 .....	6
5	Planerade byggnader .....	6
6	Förutsättningar .....	8
7	Bergarter och sprickförhållandena .....	8
8	Sprickorientering.....	10
9	Släntstabilitet .....	12
10	Släntlutning .....	13
11	Berggrundens bärighet .....	13
12	Sprängningsarbete och bergförstärkning .....	13
13	Slutsatser och rekommendationer .....	15
14	Kompletterande undersökningar och vidare utredningar.....	15

## 1 Inledning

Geosigma har på uppdrag av GeoMind utfört en bergkartering längs Kristinehovsgatan och Högalidsgatan på Södermalm, Stockholm.

Detta PM innefattar ett bergtekniks utlåtande över bergförhållandena på platsen, och avstånd mellan befintliga och planerade byggnader med avseende på sprängningsrisker. Översiktlig geologisk kartering för de planerade byggnaderna genomfördes 2021-02-08. Berg- och sprickförhållandena har undersökts okulärt. Geologisk undersökning har omfattat en översiktlig bedömning av bergarter, kartering av berg i dagen, en bedömning av bergkvalité, en bedömning av planerade släntlutning, och en rekommendation på släntlutning samt grundläggningens maximala tryck. I andra delen av detta PM ges rådgivning om eventuella översiktliga restriktioner vid sprängning.

## 2 Syfte

Utredningen syftar till att:

- Ge förslag på lämpliga släntlutningar vid bergschaktning
- Ange det dimensionerande grundtrycket på grundläggningen för planerade byggnader
- Rådgivning om eventuella översiktliga restriktioner vid sprängning

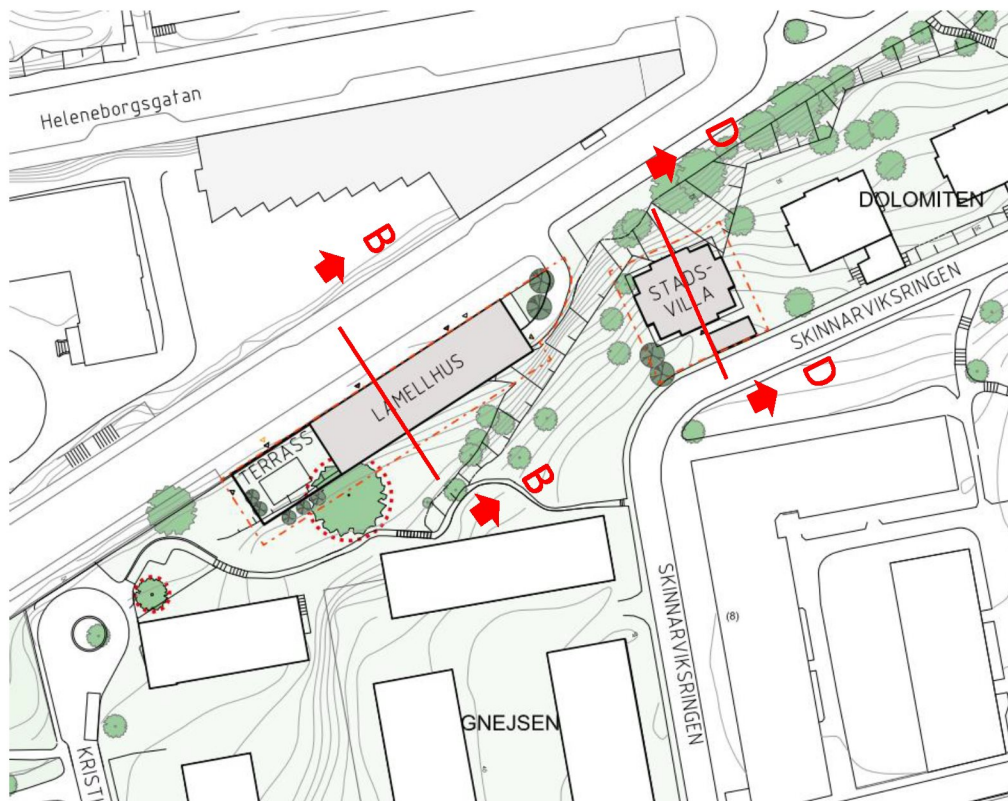
Vidare är syftet med utredningen att bedöma vilka ytterligare utredningar som krävs för att säkerställa stabiliteten hos grundläggningen samt bergschaktslänter. Bedömningarna görs här baserat på en översiktlig kartering innan avtäckning och sprängning i byggskedet.

## 3 Underlag

- Situationsplan angående fastighetsgräns, schaktpåverkan, schaktgräns
- Bergslänt tvärsektioner och planritning
- SGU:s berggrunds karta
- Geologisk information, Geoarkivet, karta
- Sprickorienteringar från utförd kartering (2021-02-08).

## 4 Området

Schaktarbeten kommer att genomföras till LAMELLHUS, som ska ligga längs Kristinehovsgatan och Högalidsgatan, och HUS 4, som ska ligg vid i Skinnarviksringen i Södermalm i Stockholm kommun, se Figur 4-1.



Figur 4-1. Planerade byggnader i LAMELLHUS och HUS 4 (från Situationsplan, Primula 2021-).

## 4.1 LAMELLHUS

Aktuellt schaktningsområde utgörs idag av mark som ligger på nivå +22.3 till +27.5 m på Kristinehovsgatan, samt en befintlig bergslänt där högst schaktningsnivå ligger på +29.0 till +31.5 m. Högalidsgatan och befintlig bergslänt avgränsar områdets till sydväst-nordost, se Figur 4-2.

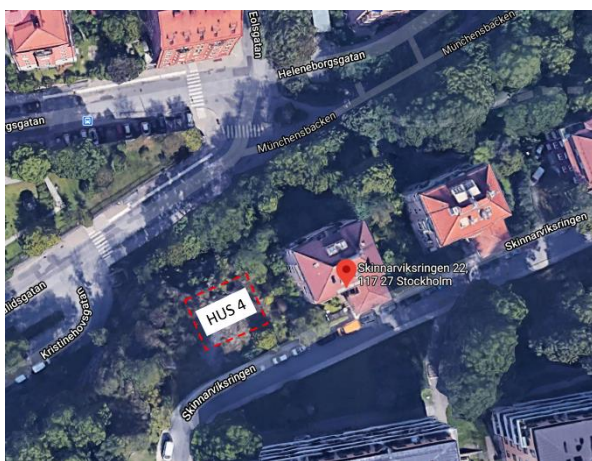


Figur 4-2. Högalidsgatan och befintlig bergslänt avgränsar området för LAMELLHUS.

## 4.2 Hus 4

HUS 4 ligger vid Skinnarviksringen 22. Munchenbacken och Skinnarviksringen avgränsar HUS 4 i norr resp. söder, se Figur 4-3a och b. Maximal schaktning nivå för HUS 4 ligger på +38.5 m.

a) Vy ovanifrån



b) Vy från Munchenbacken

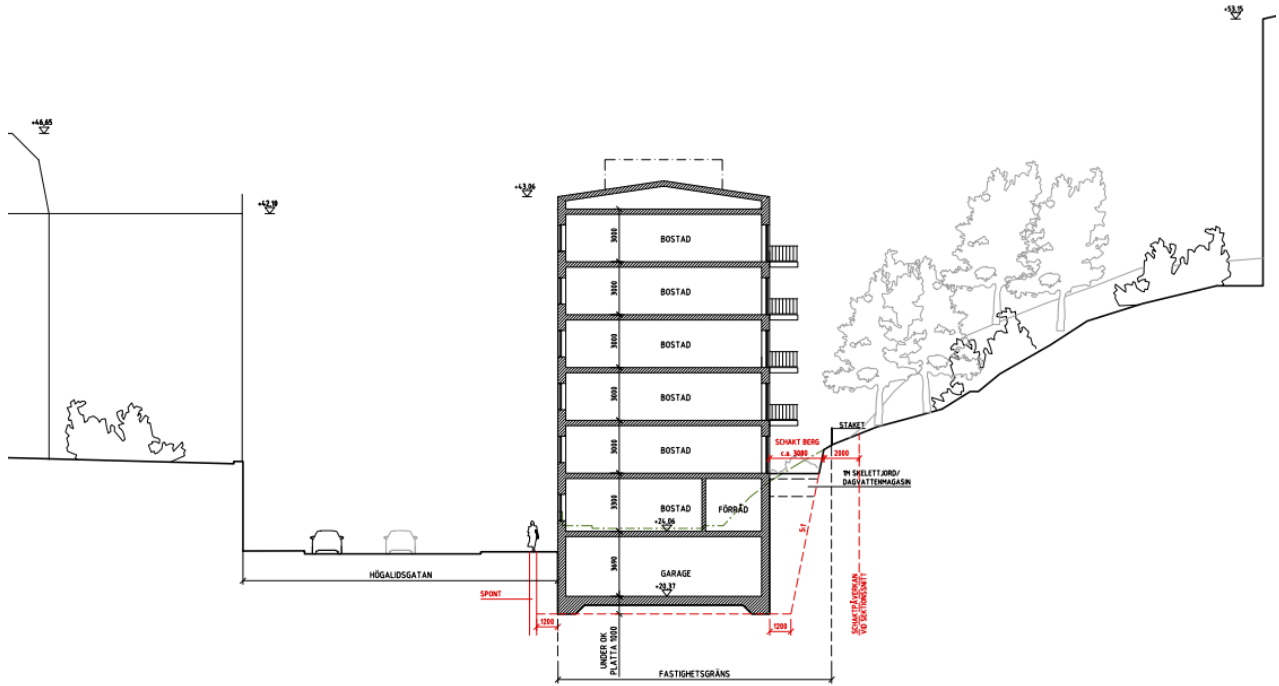


Figur 4-3. HUS 4: a) vy ovanifrån ([www.maps.google.se](http://www.maps.google.se)), b) vy från Munchenbacken.

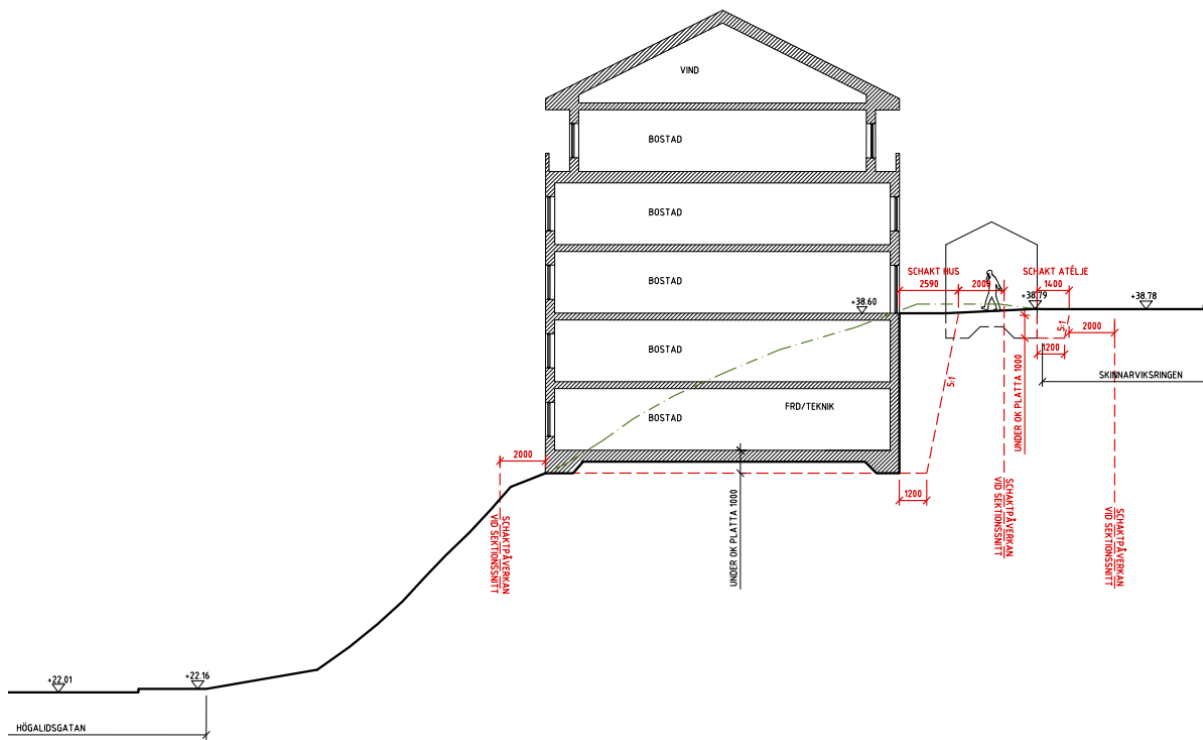
## 5 Planerade byggnader

Fastigheten LAMELLHUS och den tillhörande elnätstation har en längd på 78 m och en bredd på 12 m. Schaktningarnas på Högalidsgatan och mot befintlig bergslänt är markerade i Figur 5-1. Maximum schaktningshöjd mot befintlig bergslänt varierar mellan 9 och 12m beroende på sektion, och mot Högalidsgatan är 4.5 m.

Planerade byggnad Hus B har dimension av 20 x15 m, och maximum schaktningshöjd är 7.5 m vid Skinnarviksringen. Figur 5-2 visar schaktningarnas runt Hus B.



Figur 5-1. Sektion B-B LAMELLHUS, se Figur 4-1 (Primula 2021-06-18).



Figur 5-2. Sektion D-D HUS 4, , se Figur 4-1 (Primula 2021-06-18).

## 6 Förutsättningar

För bedömningarna i detta PM har vi antagit att:

- Befintliga jordlager avtäcks och bergytan rensas
- Berget ska sprängas för att skapa en jämn grundläggningsnivå för de nya byggnaderna, plats för gårdsplan, elnätstation samt parkeringar
- Bergslänten antas förstärkas med bultar vid behov
- Inga huskonstruktioner kommer att stödja sig mot släntkrönen eller släntväggarna
- Inga täta konstruktioner kommer att byggas mot bergslänten (dränerat tillstånd).

## 7 Bergarter och sprickförhållandena

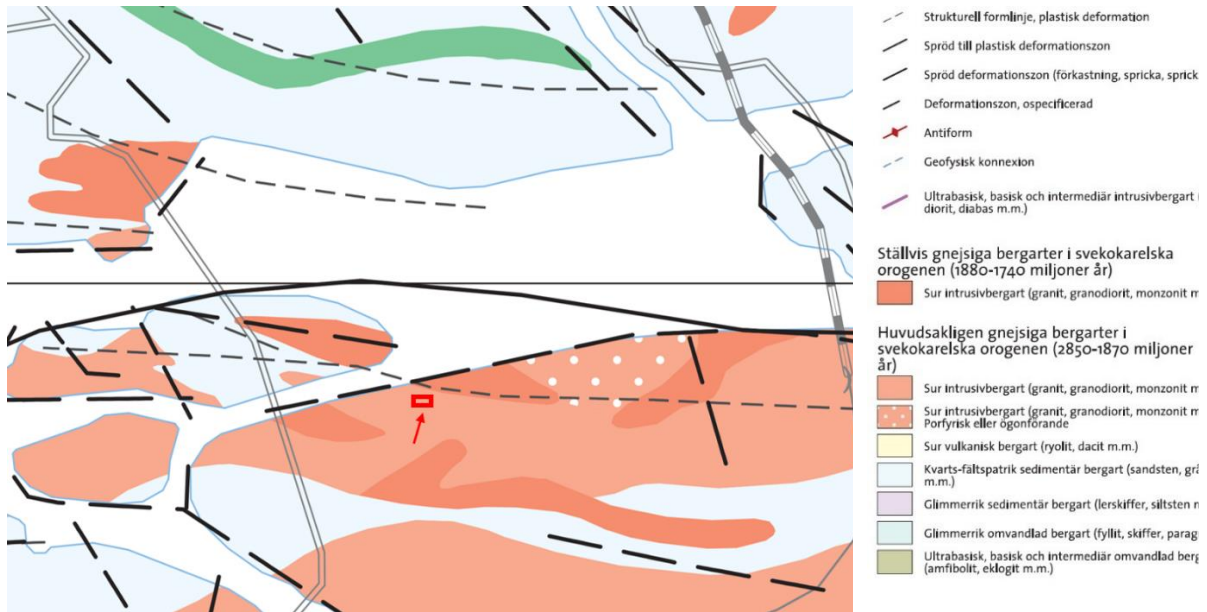
De dominerade bergarterna i området är granit (sur intrusiv bergart), se Figur 7-1. Enligt SGU:s berggrundskarta finns en geologisk deformationzon på norra sidan av området.

Figur 7-2 visar övergripande sprickförhållandena vid LAMELLHUS och HUS 4. Enligt Figur 7-2, Avstånd mellan grannfastighet och planerade bergslänt i LAMELLHUS varierar mellan 12.5 m – 31.5 m, och planerade schaktning höjd längs LAMELLHUS varierar mellan 9 m -12 m. Avstånd mellan grannfastighet och planerade bergslänt vid HUS 4 är 12 m, och maximum planerade schaktning höjd är 7.5 m.

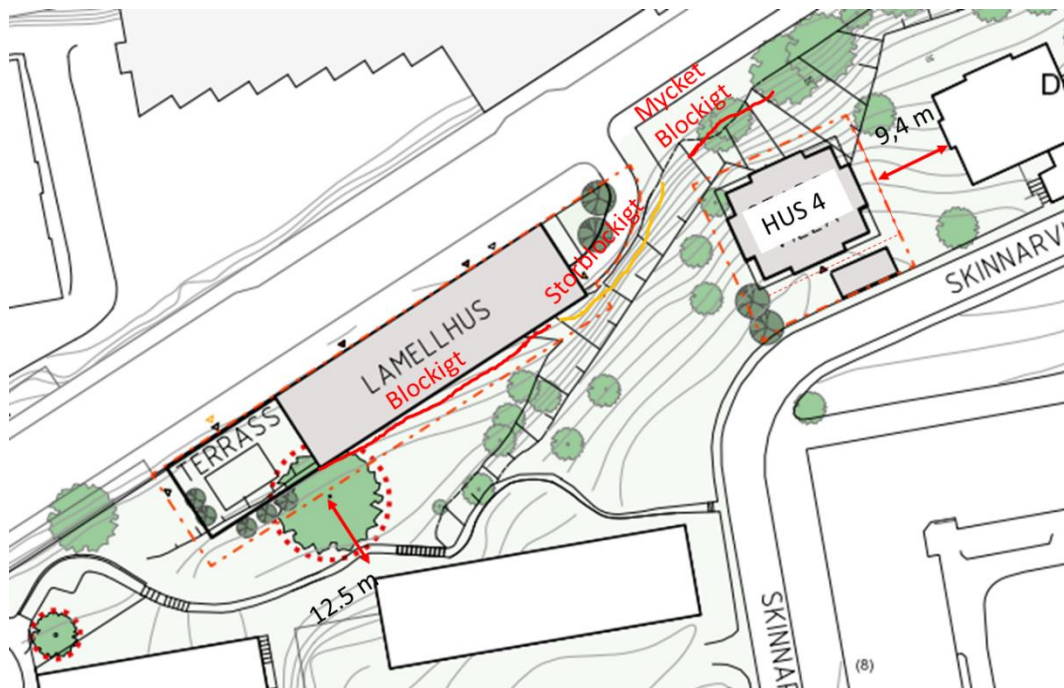
Följande förhållanden observerades vid besiktningen:

- Befintlig bergslänten har blockig karaktär längs LAMELLHUS och i första hand närmaste Kristinehovsgatan, se Figur 7-3a.
- De partierna med berg i dagen som ligger mot öster om det planerade området visar kompetent berg med måttlig sprickighet, se Figur 7-3b.
- Bergslänten under HUS 4 var bergytan kraftigt uppsprucken och det lösa bergblocket kan riskerar att röra sig vid sprängning, se Figur 7-3c.





Figur 7-1. Utdrag ur Berggrundskarta (SGU, 2021). Röd markering visar det undersökta området.



Figur 7-2. Språkförhållanden längs LAMELHUS och HUS 4 och avstånd mellan planområde och grannfastigheter.

a) Mot väst



b) Mot öster



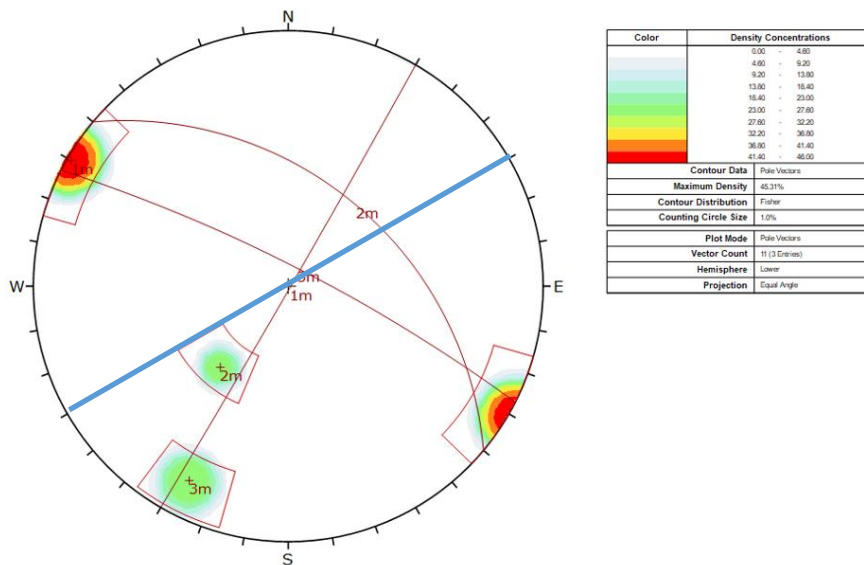
c) Under HUS 4



Figur 7-3. a) Blockigt berg vid befintlig bergslänt väst om LAMELLHUS. b) Storblockigt berg öster om planerade område. c) mycket blockigt berg vid HUS 4.

## 8 Sprickorientering

Sprickornas strykning och stupning redovisas med hjälp av programmet DIPS i Figur 8-1. Den blå linjen i Figur 8-1 visar bergsläntens längs LAMELLHUS:ets riktning (strykning 240 grader). Baserat på 11 sprickobservationer i östra partier av bergslänten där mer kompetent berget observerades finns 3 sprickgrupper. Orienteringarna för de identifierade sprickgrupperna presenteras i Tabell 1.

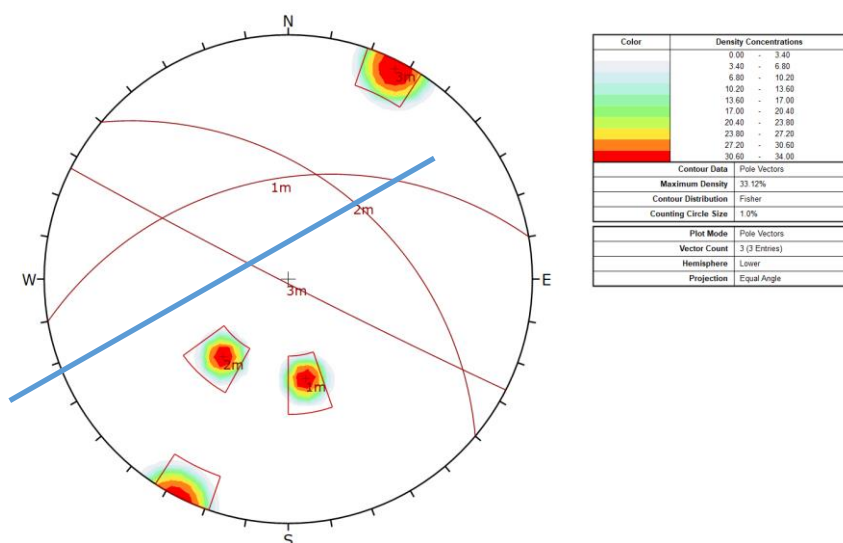


Figur 8-1. Stereonät med släntriktning och poler för de observerade sprickplanen (DIPs 7.0).

Tabell 1. LAMELLHUS: Sprickgrupper vid bergslänt.

Sprickgrupp	Strykning/stupning
1	030/89
2	310/45
3	297/81

Baserat på sprickobservationer i bergslänten under HUS 4 där mer blockigt berget observerades 3 sprickgrupper. Orienteringarna för de identifierade sprickgrupperna presenteras i Figur 8-2 och Tabell 2.



Figur 8-2. Stereonät med släntriktning och poler för de observerade sprickplanen (DIPs 7.0).

Tabell 8-2. HUS 4: Sprickgrupper vid bergslänt (översiktlig bedömning).

Sprickgrupp	Strykning/stupning
1*	260/45
2	310/45
3	117/81

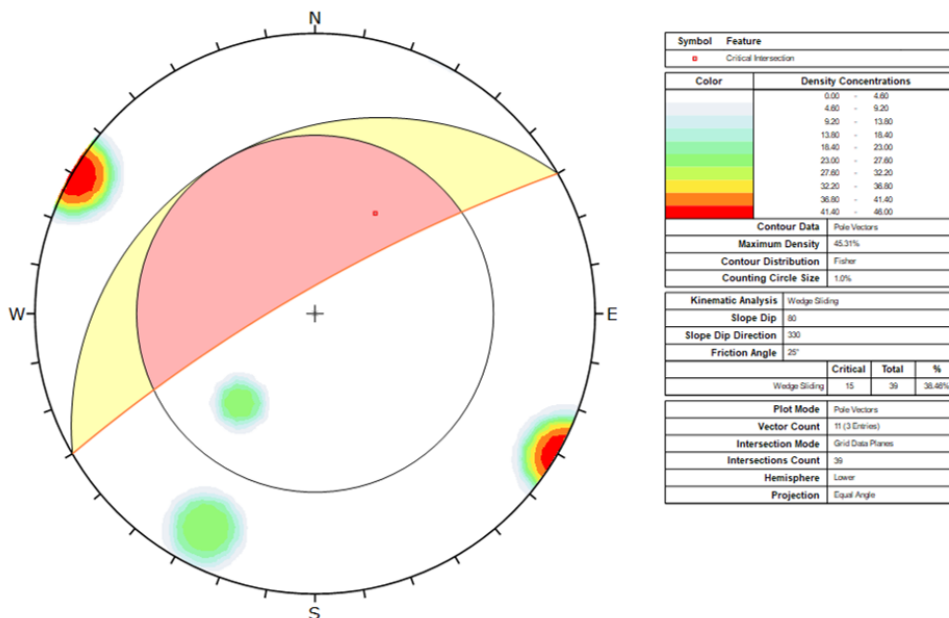
\*Endast vid HUS 4 (se Figur 7-3, c).

## 9 Släntstabilitet

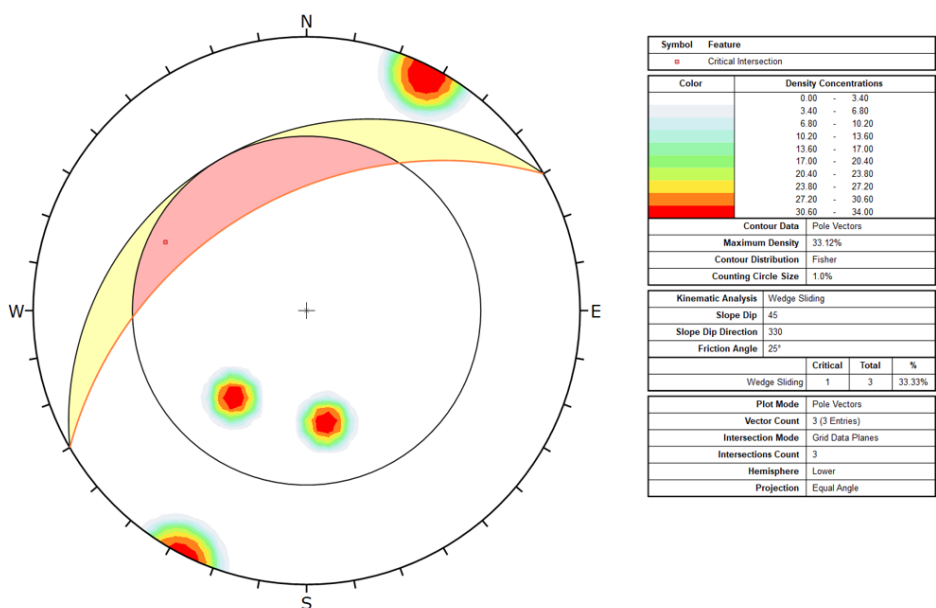
Överslagsanalyser visar att den viktigaste sprickgruppen som kan påverka stabilitet av bergslänten vid LAMELLHUS är set 1. Genom att anta en 25 grader friktionsvinkel, i kombination med en nordväst-sydöstlig riktning för en antagen släntplan med planerade släntlutning 80 rader (5:1) bedöms risken för instabila bergkilar och kilglidning 38.5% (se Figur 9-1). Därför är det sannolikt att bergskilar behöver stabiliseras med selektiv bultning.

Genom att anta en 25 grader friktionsvinkel, i kombination med en nordväst-sydöstlig riktning för den naturliga med släntlutning 45 grader bedöms risken för instabila bergkilar och kilglidning 33% under HUS 4 (se Figur 9-2). Därför är det sannolikt att bergskilar behöver stabiliseras med selektiv bultning.

Möjligen bör en släntstabilitetsanalys med hänsyn till grundläggningslaster från HUS 4 genomföras efter kartering av bergschaktbotten.



Figur 9-1. LAMELLHUS: Kilstabilitetsanalys med DIPS 7.0 för planerad slänt längs LAMELLHUS.



Figur 9-2. HUS 4: Kilstabilitetsanalys med DIPS 7.0 för bergslänt under HUS 4.

## 10 Släntlutning

Baserat på överslagsanalysen i avsnitt 9 verkar sprickorienteringarna gynnsamma för släntstabiliteten i området. Därför föreslås en lutning för slänten på ca 80 grader (5:1). 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.

## 11 Berggrundens bärighet

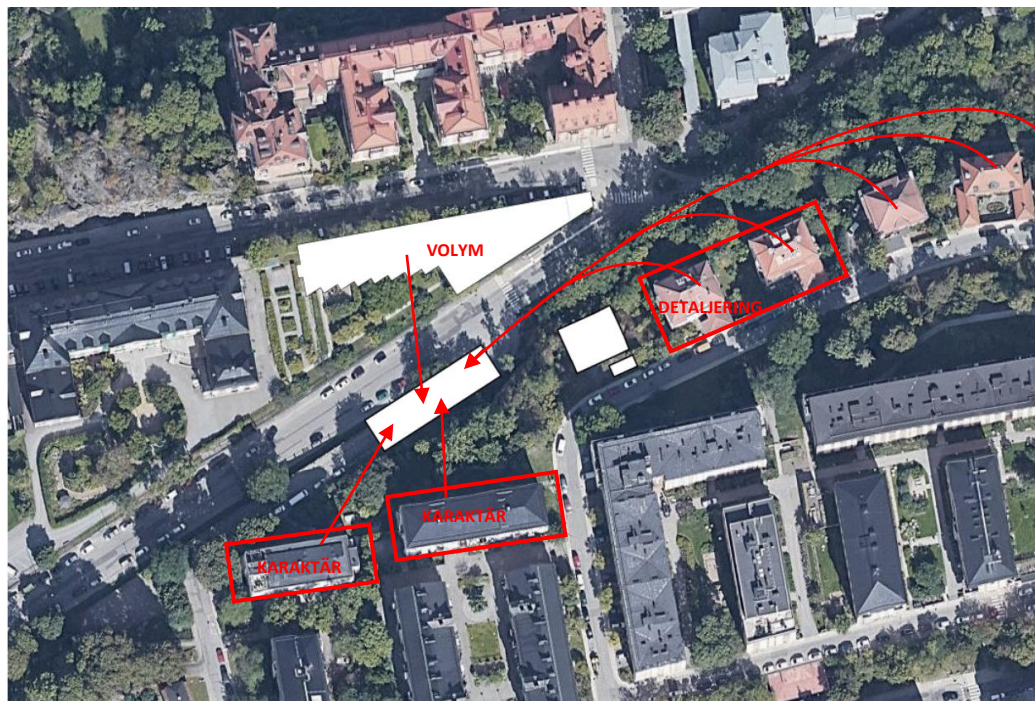
Baserat på den översiktliga karteringen av berggrunden i området kan bergkvalitén ur bärighetssynpunkt hänföras till "bergtyp 1" eller "bergtyp 2" enligt Trafikverkets klassificeringssystem i TK Geo 13 (Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner, 2011). Dimensionerande grundtryck antas i samband med "enkel undersökning" mellan 1 respektive 3 MPa beroende bergförhållanden, som ska bestämmas vid sprängt schaktbotten. Den dimensionerande grundtrycket gäller ett helt plant schaktbotten.

## 12 Sprängningsarbete och bergförstärkning

Med de föreslagna grundläggningsnivåerna kommer bergschakt genom sprängning att bli aktuellt för samtliga huskonstruktioner. Hänsyn ska tas till risken för stenkast och stötvågor från sprängningarna.

Sprängning och schaktarbete kommer att ske i ett historiskt område där finns byggnader från 1924 med olika grundläggningar i närheten av planerade HUS 4 och LAMELLHUS. Dessutom är avståndet mellan LAMELLHUS och närmaste fastigheten på ca mellan 12.5 m, medan avståndet mellan HUS 4 och närmaste fastigheten är ungefär 9,4 m (se Figur 6-2). Därför rekommenderas att riskerna för skadliga vibrationer i befintliga närliggande

byggnader ska beaktas vid sprängning, packning och andra vibrationsalstrande arbeten. Stor uppmärksamhet måste ges till de markerade byggnaderna i Figur 12-1. Med hänsyn till detta bör en riskinventering för vibrationsalstrande arbeten tas fram innan arbeten påbörjas.



Figur 12-1. Grannfastigheter nära LAMELLHUS och HUS 4.

Med hänsyn till observerade sprickförhållanden i bergslänten under HUS 4 och västra partier av bergslänten vid LAMELLHUS kan det finnas behov av förförstärkning för att behålla teoretisk släntkontur. Förförstärkning minskar även risk för blockrörelser på grund av att gstrycket vid sprängning trycks ut i flacka sprickor. Förförstärkningen av släntkrönet utförs med vertikala helingjutna bultar utanför bergkonturen enligt anvisningar som tas fram efter avtäckning (så kallad krönbultning). Den naturliga slänten vid HUS 4 kan också vara känslig för sprängvibrationer.

Efter sprängning av slänterna längs LAMELLHUS kommer vissa identifierade bergkilar också behöva stabiliseras med hjälp av selektiv förstärkning med helingjutna bergbultar.

Försiktig sprängning av berg i stadsmiljö medför i regel ingen skaderisk utanför fastighetsgränsen. Skyddsåtgärder såsom begränsning av samverkande laddning, begränsning av skadezonen enligt lämplig val av bergschaktningsklass, bergsprängning med elektroniska sprängkapslar, förförstärkning med bultar vid släntkrönet, täckning med tunga sprängmattor och splitterskydd minimerar risken för omgivningspåverkan.

## 13 Slutsatser och rekommendationer

- Denna rapport är baserad på en översiktlig geologisk kartering av berghällar och slänter som har gjorts innan avtäckning eller sprängning av berget till grundläggningsnivån. Baserat på karterade sprickor innan sprängning en släntslutning på ca 80 grader (5:1) rekommenderas. Förekomsten av bergkilar är inte förenligt med vertikala och/eller branta släntlutningar eller gynnsamt för vajersågning. För att verifiera bedömda förhållanden rekommenderas att det utförs en kompletterande kartering, efter avtäckning av jordlager och rensning av bergytan. Detta för att upptäcka 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 längs LAMMELHUS. För högre bergsläntväggar kan behov av förstärkning ej uteslutas (krönbultning och säkring av bergblock och kilar).
- HUS 4 är planerat ovanför en mycket blockigt bergslänt där risk för blockrörelse under sprängning kan förekomma. Det finns även risker för vibrationer vid en befintlig grannfastighet nära intill. Undersökning av behov för förstärkning av slänten nedanför huset rekommenderas. Mycket försiktig sprängning, särskilt för HUS 4, under övervakning av sprängningsexpert rekommenderas närmast de intilliggande fastigheterna.
- En släntstabilitetsanalys med hänsyn till grundläggningslaster från HUS 4 kan komma att behövas. Beslut bör tas efter kartering av bergschaktbotten vid HUS 4.
- Grundläggningens bärighet för bottenplattor uppskattas kunna variera mellan 1 och 3 MPa baserat på en enkel undersökning enligt TK Geo 13. Den lokala bärigheten i olika delar av grundläggningen bör bestämmas genom en bergbesiktning efter bergsprängning.

## 14 Kompletterande undersökningar och vidare utredningar

Med hänsyn till analyserna i detta PM bör en riskinventering för vibrationsalstrande arbeten tas fram för fastigheterna i ett område med radie om ca 150 m kring LAMELLSHUS och HUS 4.

Kompletterande mätning av radonhalt med gammaspektrometer rekommenderas efter schaktning och sprängning för att verifiera behov och bestämma erforderligt grundläggningsskydd med hänsyn till radon.

Kontrollprogram bör upprättas under byggskede för provtagning och hantering av sprängda bergmassor för förekomst av sulfidhalter.

En fördjupad undersökning av bergförhållandena kan leda till att värden för bärighet för bottenplattor kan höjas till 4 resp. 10 MPa efter inspektion av en bergsakkunnig person efter bergschaktning och/eller tillgång till bergsonderingar eller borrhävar från platsen.