



# Låssby logistikpark

**Skanska fastigheter AB**

**PM BERGTEKNIK rev.2023-03-17**

## DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag Låssby logistikpark bergteknisk utredning för detaljplan

Uppdragsnummer 218499 (B22045)

Datum 2023-03-17

Revidering 2023-03-17 Kompletterad text kap 5.4

Beställare Skanska Fastigheter Göteborg AB

Beställarens referens Hanna Larsson

Uppdragsledare Stefan Sandberg

Tfn: 010 505 31 30

Mail: [stefan.sandberg@afry.com](mailto:stefan.sandberg@afry.com)

Handläggare Kay Hjälms

Tfn: 072-5627790

Mail: [kay.hjalm@afry.com](mailto:kay.hjalm@afry.com)

Upprättad av Cecilia Aarnio Datum: 2022-11-15

Kay Hjälms

Martin Persson (Hydrogeologi)

Granskad av Stefan Sandberg 2022-11-18

## Innehållsförteckning

1 Objekt .....	4
2 Syfte .....	4
3 Styrande dokument .....	4
4 Underlag .....	5
4.1 Planerad konstruktion .....	5
4.2 Bergtekniska undersökningar .....	5
4.2.1 Utförda undersökningar .....	5
4.2.2 Tidigare utförda undersökningar .....	6
5 Befintliga förhållanden .....	6
5.1 Befintliga byggnader och anläggningar .....	6
5.2 Topografi och ytbeskaffenhet .....	6
5.3 Bergtekniska förhållanden .....	6
5.3.1 Bergstabilitet .....	9
5.4 Hydrogeologiska förhållanden .....	9
5.5 Markgasförhållanden .....	10
6 Planerade förhållanden .....	11
6.1 Planerade bergkonstruktioner .....	11
6.2 Stabilitet och förstärkning .....	11
6.3 Strålningsnivåer och radonåtgärder .....	12
7 Slutsats och rekommendation .....	13



# PM BERGTEKNIK



## BILAGOR

Nummer	Typ	Antal sidor
Bilaga 1	Fältanteckningar	2
Bilaga 2	Foton	13



## 1 Objekt

På uppdrag av Skanska Fastigheter Göteborg AB har AFRY utfört en bergteknisk utredning i samband med upprättande av en ny detaljplan för byggnation av en logistikpark norr om Volvo Cars och väster om Hisingen logistikpark och Sörredsvägen. Utredningen innefattar ett område på ca 350 x 250 m ägt av Skanska Fastigheter AB, se Figur 1.



Figur 1: Översiktskarta över aktuellt område. Område som omfattas av undersökningen markerat i vitt. Rött markerat område ägt av Göteborgs stads fastighetskontor.

## 2 Syfte

Detta PM redovisar översiktlig beskrivning av bergtekniska förutsättningar i tidigt detaljplanskede för området.

## 3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Tabell 1. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 med korrigerig SS-EN 1997-2:1997/AC:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok, SGF Rapport 1:2013 SS-EN-ISO 22475-1

Tabell 2. Fältundersökningar

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

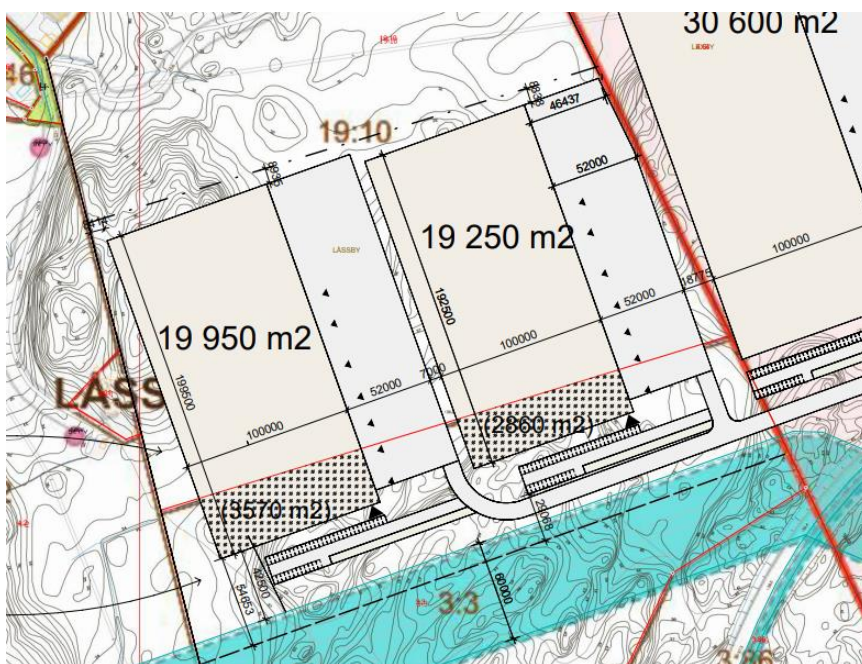
## 4 Underlag

Följande källor, dokument och resultat från tidigare utförda undersökningar utgör underlag för den bergtekniska utredningen.

- SGU Kartvisaren, <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- Projektering av bergkonstruktioner, 2019:062, Trafikverket
- Radonboken – nya byggnader, Connie Box, 2019
- "Låsby Göteborgs stad, Geoteknisk undersökning för detaljplan". Upprättad av Skanska Teknik för Skanska Fastigheter Göteborg AB. Daterat 2022-06-13.
- SKISS A, LÅSSBY LOGISTIKPARK, SKANSKA, SWECO 220107 RÅSKISS. Upprättad av Sweco 220107

### 4.1 Planerad konstruktion

Byggnation av en logistikpark med lagerbyggnader och lastgårdssytor planeras i området, se Figur 2. Området är i nuläget inte projekterat i detalj och förutsättningarna kan komma att ändras. Vid tidpunkten för upprättande av föreliggande PM finns inget underlag rörande typ av grundläggning eller grundläggningstryck för byggnader.



Figur 2: Utdrag ur SKISS A, LÅSSBY LOGISTIKPARK, SKANSKA, SWECO 220107 RÅSKISS

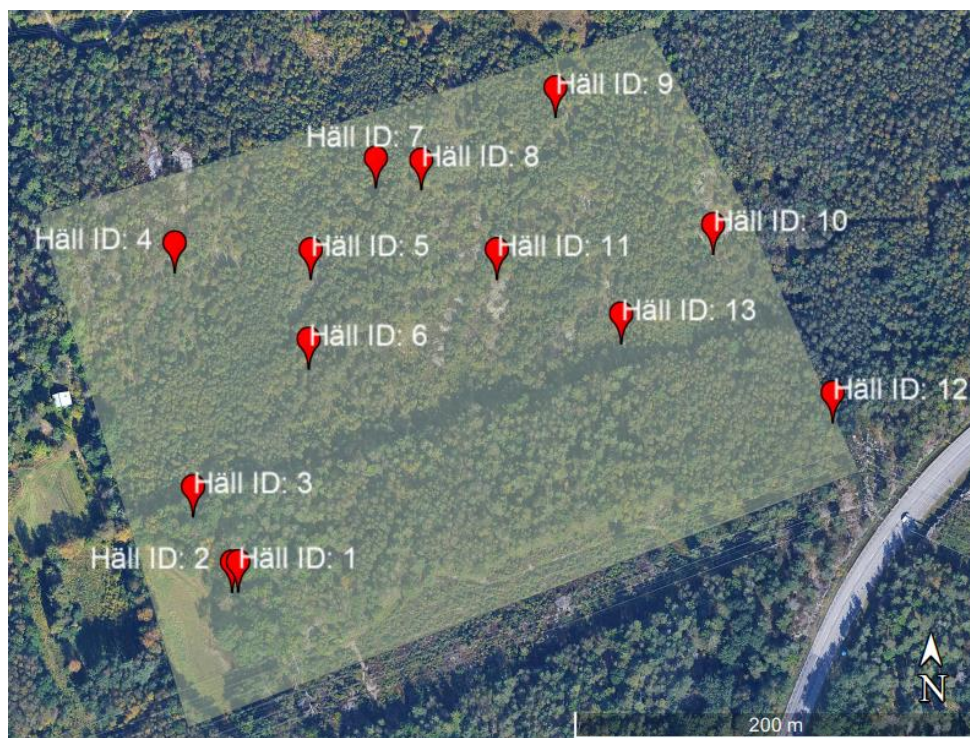
### 4.2 Bergtekniska undersökningar

#### 4.2.1 Utförda undersökningar

Strukturinmätningar samt mätning med gammaspektrometer utfördes den 27e september samt den 10e oktober 2022 av Cecilia Aarnio och Kay Hjälms (AFRY). Strukturinmätningar utfördes enligt högerhandsregeln.

Sammanlagt utfördes 13 radonmätningar och 57 strukturinmätningar av berget vid 13 hållområden, se Figur 3 samt bilaga 1.





Figur 3: Ortofoto från google maps över undersökningsområdet. Detaljplanområde markerat i gult, Hällområden med respektive ID nummer som röd punkt med vit text. Punkten representerar ungefärligt centrum av respektive hällområde.

#### 4.2.2 Tidigare utförda undersökningar

Skanska teknik, på uppdrag av Skanska Fastigheter Göteborg AB, upprättade 2022-06-13 ett Geotekniskt PM, "Låsby Göteborgs stad, Geoteknisk undersökning för detaljplan", vars resultat utgör underlag till föreliggande PM. I Geotekniskt PM redovisas en översiktlig beskrivning av jordlagerförhållanden och grundläggningsförutsättningar.

## 5 Befintliga förhållanden

### 5.1 Befintliga byggnader och anläggningar

Området saknar bebyggelse.

### 5.2 Topografi och ytbeskaffenhet

Terrängen i området är kuperad och varierar mellan ca +30m och ca +50m. Växtlighet varierar generellt mellan träd på högre marknivå och sly i svackorna. Områden med låg vegetation och berg i dagen är fläckvis förekommande. Längs områdets södra gräns löper en röjd ledningsgata. Berg i dagen domineras av flathällar med en liten andel låga bergslänter.

### 5.3 Bergtekniska förhållanden

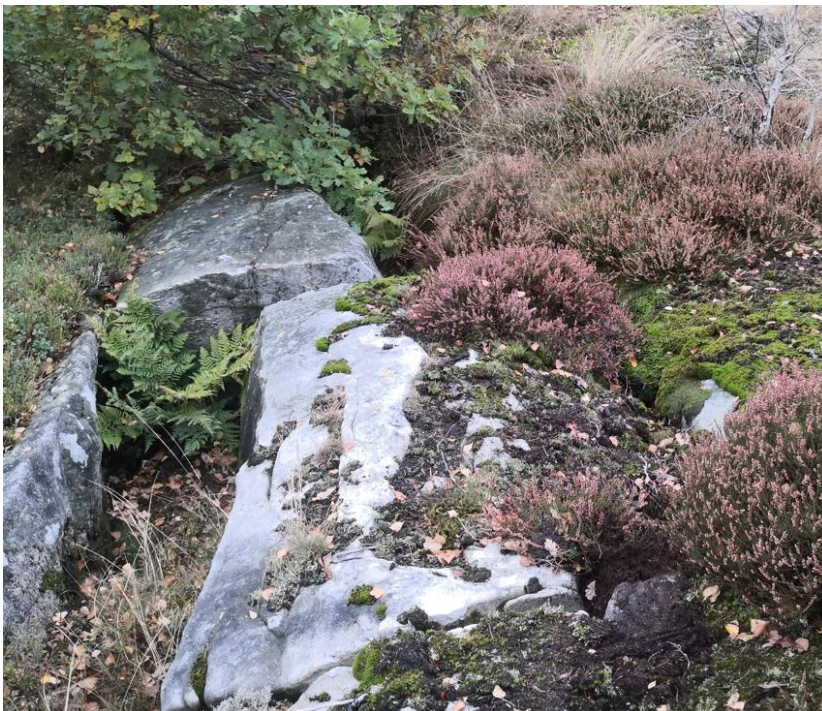
Berget i området utgörs av en grov till medelkornig paragnejs av varierande omvandlingsgrad, se Figur 4. Ställvis förekommer gångar av pegmatit och kalifältspat. Det noterades inga tecken på sulfidförande berg vid den okulära undersökningen av berget.

Bergmassan är i området generellt sprickfattig och storblockig, se Figur 5. Sprickorna är i regel ihållande, >5m och sprickplanen råa med observerade sprickvidder på 0-50 mm med förekomst av läkta sprickor. Inga sprickmineraler kunde identifieras.





Figur 4: Exempelbilder på bergarten i området och dess variation i omvandlingsgrad. Övre T.v. Häll #2, övre T.h Häll #1 båda SV i området. Nedre T.v Häll #12 SÖ i området. Nedre T.h Häll #10 Mitten Ö i området.

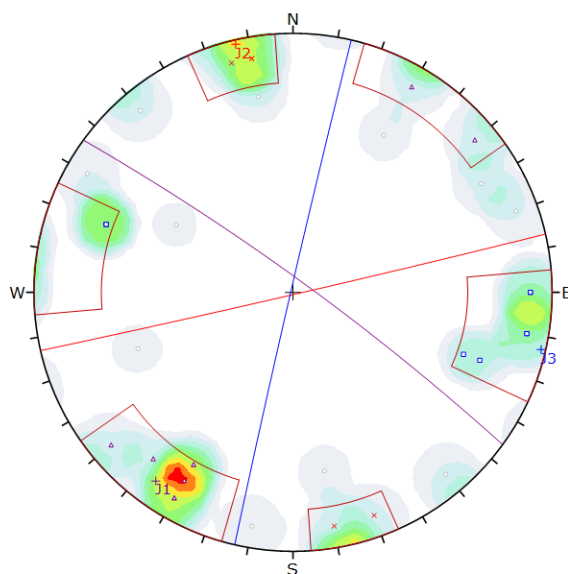


Figur 5: Bild på Häll #4. Exempel på områdets blockkaraktär.

Området domineras av 3 tydliga sprickgrupper (Figur 6 samt Tabell 3) där SG 2 och SG3 följer två särskilda foliationsriktningar. Sprickgrupperna stupar brant till subvertikalt varför strykriktningen varierar med 180° i samtliga fallen. Den dominerande sprickgruppen, SG1 stryker mot NV-SO och stupar brant till subvertikalt mot NO eller SV. SG2 stryker mot ONO-VSV och stupar brant till subvertikalt mot SSO eller NNV samt följer foliation F2. SG3 stryker mot SSV-NNO och stupar brant till subvertikalt mot VNV eller OSO samt följer foliation F1.

Foliationen följer 2 huvudriktningar, NNO-SSV (F1) samt VVS-ONO, båda med tendens att stupa brant till subvertikalt (se Figur 7 samt Tabell 4). Den lokala variationen på foliationsriktningarna är stora.

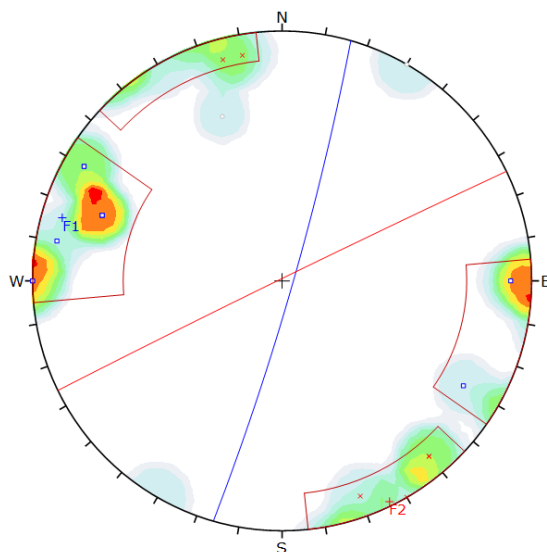
Ett flertal storskaliga svaghetszoner, ihållande på ca 20-30m, observerades i områdets norra halva. Dessa går generellt i riktning SSV-NNO och följer därmed SG3.



Figur 6: Polplotsdiagram från hällkartering med tolkade dominerande sprickgrupper J1 (magenta), J2 (rött), J3 (blått).

Tabell 3. Medelorientering av sprickset i polplotsdiagram Figur 6.

Sprickset	Strykning (°)	Stupning (°)	Kommentar
SG1 (J1)	307±20	90±25	
SG2 (J2)	077±20	90 ±20	Följer foliation F2
SG3 (J3)	192±20	90 ±30	Följer foliation F1 samt storskaliga SZ



Figur 7: Polplotsdiagram från hällkartering med foliationsinmätningar. F1 (blått), F2 (rött).

Tabell 4: Medelorientering av foliationsinmätningar i polplotsdiagram Figur 7.

Sprickset	Strykning (°)	Stupning (°)	Kommentar
F1	016±30	90±25	Följer sprickset J3
F2	244±30	90 ±20	Följer sprickset J2

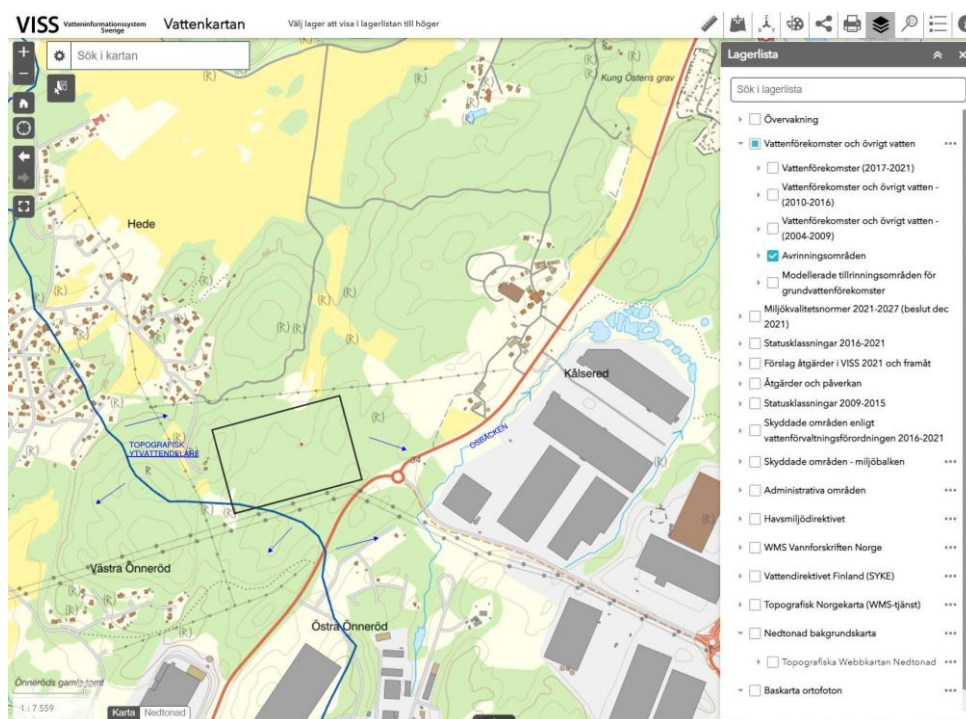
### 5.3.1 Bergstabilitet

Bergstabiliteten i området bedöms vara god. Bergmassan är generellt sprickfattigt och spricker upp storblockigt. Sprickorna och foliationen är generellt brant stupande och råa utan tecken på omfattande sprickomvandling. Ställvis förekommer kontaktgränser mellan partier av varierande gnejsighet och grad av omkristallisering. Orienteringen av foliationen varierar bitvis stort i området. Inga observationer av större utfall eller ras noterades i området.

## 5.4 Hydrogeologiska förhållanden

Området ligger högt beläget och avvattnas i öster mot Osbäcken som mynnar i havet vid Björlanda Kile. Området ligger nära en topografisk ytvattendelare i väster. Området är beläget inom avrinningsområde ytvatten (VARO) WA24018573 (VISS). Området karaktäriseras av små täta sänkor där ytvatten blir stående vilket resulterar i sankområden. Då området är högt beläget bedöms grundvattnets trycknivå styras av de lägre liggande partierna i terrängen norr och öster om området. Den planerade terrass av sprängsten med en slutlig höjd mellan ca +34 och +38 m bör topografiskt ligga ovan grundvattnets trycknivå i berg och bedöms inte påverka områdets grundvattennivå negativt. Vidare så utgör en sprängstensfyllning ett permeabelt skikt där nederbörd kan infiltrera och bidra till grundvattenbildningen. Det planerade utformningen bedöms ej förändra vattenbalansen i området. Nedan i Figur 8 visas avrinningsförhållanden i området.





Figur 8: Avrinningsförhållanden kring aktuellt område.

### 5.5 Markgasförhållanden

Vid mätningarna av totalstrålning från berggrunden mättes värden motsvarande lågriskområde, se Tabell 5. Berggrunden ska betecknas som lågriskområde med avseende på radonförhållanden om inte ytterligare mätningar utförs.

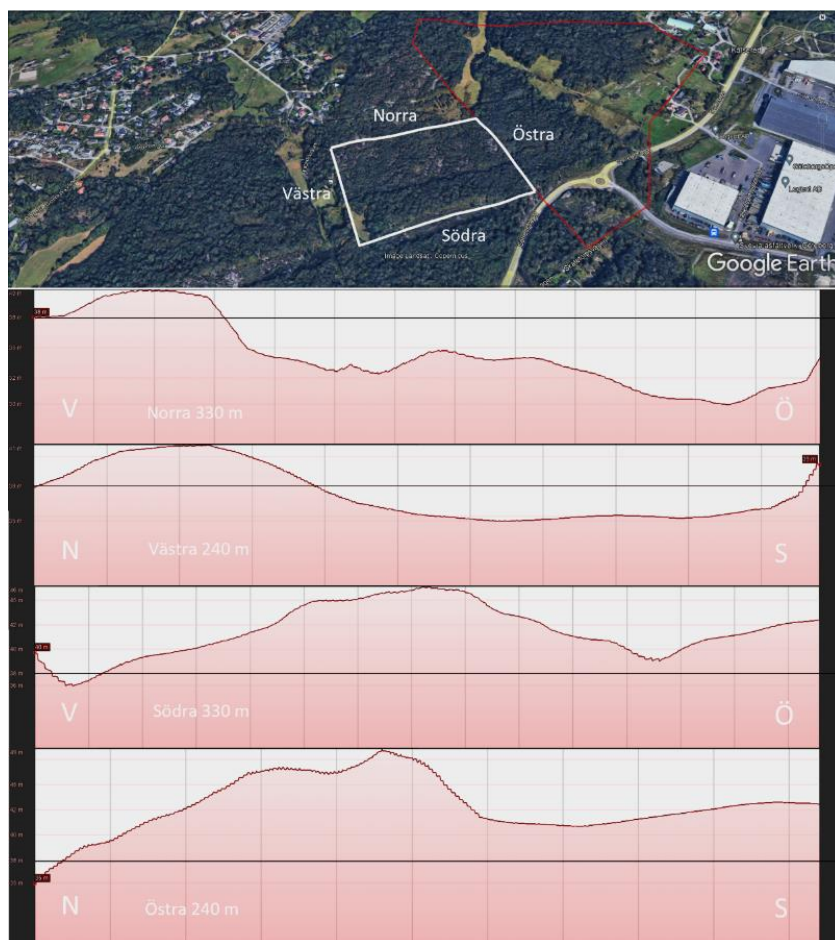
Tabell 5: Uppmätta strålningsnivåer.

Häll ID	Bergart	Gammastrålning, total [µSv/h]	Kalium aktivitetskonc. [Bq/kg]	Uran aktivitetskonc. [Bq/Kg]	Torium aktivitetskonc. [Bq/kg]	Aktivitetsindex (K, Th, U)
1	Gnejs	0,03	569,66	27,66	8,69	0,3
3	Gnejs	0,02	450,72	11,61	4,47	0,2
4	Gnejs	0,03	594,70	11,24	15,96	0,3
5	Gnejs	0,04	895,18	26,43	16,40	0,5
6	Gnejs	0,02	406,90	14,82	13,56	0,3
7	Gnejs	0,02	284,83	18,53	14,62	0,2
9	Gnejs	0,04	525,84	16,06	48,31	0,5
10	Gnejs	0,03	516,45	13,59	24,77	0,3
11	Gnejs	0,02	438,20	9,88	14,21	0,3
12	Gnejs	0,05	829,45	13,59	41,01	0,5
13	Gnejs	0,04	666,69	24,70	24,36	0,4

## 6 Planerade förhållanden

### 6.1 Planerade bergkonstruktioner

En terrass kommer uppföras med en slutlig höjd mellan ca +34 och +38 m, se Figur 9. Med underlag av Skiss A, Låssby logistikpark, daterad 220107 förutsätts att bergskärningar endast behöver utformas längst fastighetens ytterkanter och då främst stryka i riktning ONO(Norra), VSV(Södra), NNV(Västra) samt SSO(Östra). Bergskärningar längst den norra gränsen kommer vara belägna i dess västra del och som mest bli ca 6 meter höga. Bergskärningar längst den västra gränsen kommer vara belägna i dess norra del och som mest bli ca 7 meter höga. Bergskärningar kommer utformas längst hela den södra gränsen och kan som högst bli ca 11m i mitten av den södra gränsen. Bergskärningar kommer utformas längst hela den östra gränsen och kan som högst bli ca 15m i mitten av den södra gränsen.

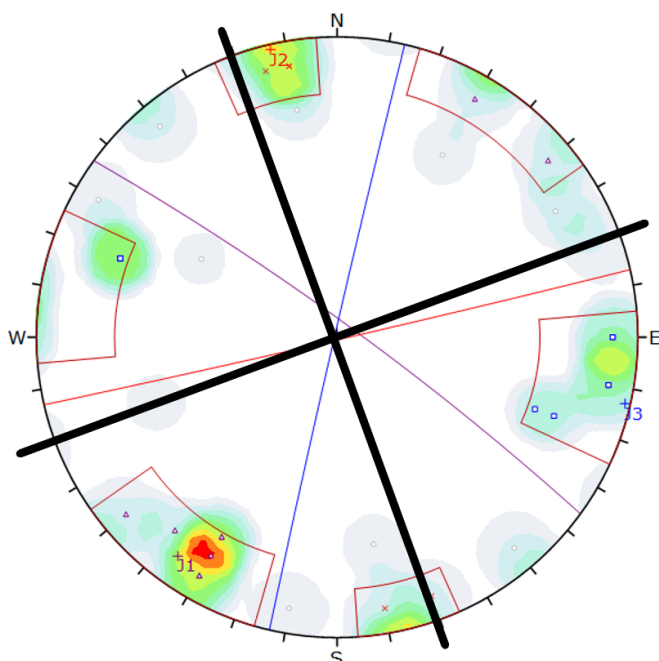


Figur 9: Profiler tagna längs med planerade schaktgränser markerat i ortofoto med benämningen Norra, Västra, Södra samt Östra. Högsta planerade terrassnivå om +38 m markerad med svart linje i profiler.

### 6.2 Stabilitet och förstärkning

Planerade bergslänters orientering i förhållande till rådande sprickorienteringar i området har en avgörande betydelse för bergslänters stabilitetsförutsättningar. Figur 10 visar en generell sammanfattning hur dessa förväntas interagera.

För bergskärningar ställda i ONO-VSV-lig riktning stryker SG2(J2) nära parallellt vilket ger en förhöjd risk för bakåtbrytning i bergslänter som löper längst områdets södra och norra del. Bergskärningar som löper längst den västra och östra delen förväntas påverkas av en större andel kilbrott där huvudsprickgrupperna möts.



Figur 10: Polplotsdiagram med dominerande sprickgrupper, J1-J3, samt planerade bergslätters orientering i svart.

### 6.3 Strålningsnivåer och radonåtgärder

Enligt nu utförda undersökningar klassas området som lågriskområde med avseende på radon. Losstagna bergmassor kan användas som fyllning/lager under byggnad med förutsättning att byggnaden uppförs radonskyddat, detta för att klara lagstadgade krav på radonhalt inomhus. Klassningen gäller dock enbart vid användande av bergmaterial från undersökningsområdet.

Material som tillförs området utifrån ska klassificeras genom mätning av gammastrålning innan det används, alternativt kan med materialet medföljande dokumentation över strålningsnivåer visas upp.

Rekommendationen är dock att vid tillförsel av material utifrån göra en gammastrålningsmätning på färdig terrass i samband med byggnation, för att få en slutlig markklassificering av radon och därmed få byggmetod enligt Tabell 6.

Tabell 6: Tabell över kopplingen mellan markklassificering av radon och byggmetod.

Markklassificering	Byggmetod <sup>1</sup>
Lågradonmark	Radonskyddat
Normalradonmark	Radonskyddat
Högradonmark	Radonsäkert

1) Mer info om hur man bygger radonskyddat eller radonsäkert finns i Radonboken, 2019.



## 7 Slutsats och rekommendation

Då bergmassan är storblockig och ytstabil bedöms risken för ras innan bergarbeten påbörjats som låg. Inga flacka strukturer har observerats varför risken för utglidning av block i området i nuläget generellt bedöms som låg. Det finns en hög risk att flacka strukturer är underrepresenterade i resultatet från fältundersökningen då berg i dagen i området i hög utsträckning utgörs av flathäll. Det rekommenderas att en ny bedömning görs av bergsakkunnig efter avtäckning av berg.

De brantstående strukturerna indikerar goda stabilitetsförutsättningar varför man i projekteringsskede rekommenderas planera för bergslänter med en släntlutning på 5:1 och vid behov eventuellt även brantare. Framschaktade bergslänter ska bergrenas och kompletterande bergförstärkning bedöms generellt kunna utföras genom selektiv bultning med ingjuten bergbult utan bricka.

Då bergskärningarna bitvis kommer bli upp mot 15 meter höga bör rensning och bultning av ytorna planeras i höjdetapper som tillåter full åtkomst för riggar och maskiner av standardlängd. Under byggskedet bör det ske löpande inspektion av bergsakkunnig av framtagna bergskärningar.

Vid tidpunkten för upprättande av föreliggande PM finns inget underlag rörande typ av grundläggning eller grundläggningstryck. Det rekommenderas att bergsakkunnig bedömer de bergtekniska förutsättningarna för upprättande av byggnad i kommande skede av projektet.

Det rekommenderas att man i projekteringsskedet planerar för åtkomst med lift i anslutning till bergskärningarna för att underlätta framtida berginspektioner och eventuella underhållsåtgärder.

Området klassas som lågriskområde med avseende på radon. Losstagna bergmassor kan användas som fyllning/lager/motfyllnad vid byggnad med förutsättning att byggnaden uppförs radonskyddat. Klassningen gäller enbart bergmaterial från undersökningsområdet.

# Bilaga 1

## Fältanteckningar

HÄLL ID	ID	Strike (Right)	Dip	VIDD (mm)	Bergart	kornstorlek	UTHÅLLIGHET (m)	RÅHET	AVSTÅND (m)	ANTAL	STRUKTURTYP	KOMMENTAR
1	1	50	85	10-30	Paragnejs	medel-grov	5	Rå	0,2	5	Joint	
	2	180	85								Foliation	
	3	80	85								Foliation	
	4	70	70								Foliation	
	5	250	85					Rå			Foliation	
	6	250	85	0-2			3	Rå		1	Joint	
	7	230	85								Foliation	
2	8	230	85		Paragnejs	medel-grov					Foliation	
	9	230	85	0-2			3			1	Joint	
	10	320	85	0-50			3	Rå			Kontakt	
3	11	20	75		Paragnejs	medel-grov					Foliation	
	12	20	75								Kontakt	Kontakt längs foliation
	13	300	80	0-10			5		1	4	Joint	Läta och öppna sprickor. Stryker 300-310, stupar 80-90
	14	20	75								Foliation	
	15	20	75							1	Joint	
	16	310	80	50			5			1	Joint	Läkt spricka. Stupar 80-90
	17	20	75	50			5-10	Rå	1,5-2	3	Joint	Sprickor längs foliation
18	30	55	50			5-10	Rå		1	Joint	Avlastningsspricka	
4	19	20	75		Paragnejs	medel-grov		Rå		2	Joint	
	20	20	75								Foliation	
	21	80	75	0			5-10	Rå	2	2	Joint	Formar block
	22	300	85	20			5-10	Rå			Joint	
5	23	300	75	2-10	Paragnejs	medel-grov	5-10	Rå	1,5	4	Joint	Minst 4 sprickor
	24	10	85								Foliation	
	25	30	85								Foliation	
6	26	280	85		Paragnejs	medel-grov	5	Rå		1	Joint	
	27	30	85				5-10	Rå	1	2	Joint	Sprickor längs foliation
	28	30	85								Foliation	
7	29	260	85	20	Paragnejs	medel-grov	4	Rå	2		Joint	Osäker stupriktning
	30	180	85	20			4	Rå			Joint	Osäker stupriktning
	31	75	85	5			4	Rå	2		Joint	
	32	75	85								Foliation	
8	33	120	90		Paragnejs	medel-grov	2				Foliation	Strykning 120/300
	34	300	85	20			2	Rå			Joint	





# Bilaga 2

Foton



101 Häll #1



102 Häll #1



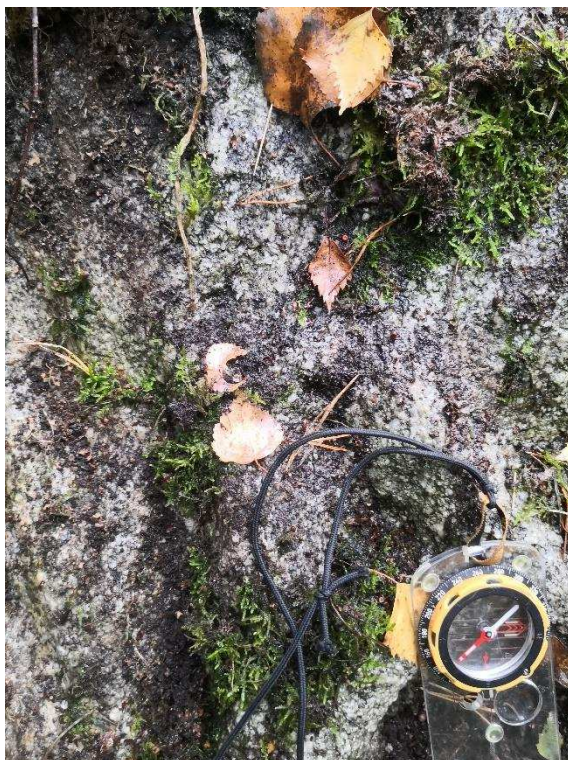


103 Häll #1



104 Häll #1





105 Häll #1



106 Häll #1





107 Häll #1



108 Häll #1





201 Häll #2



202 Häll #2





301 Häll #3



302 Häll #3





303 Häll #3



304 Häll #3





305 Häll #3



401 Häll #4





402 Häll #4



501 Häll #5





601 Häll #6



701 Häll #7





801 Häll #8



1001 Häll #10





1002 Häll #10



1101 Häll #11





1201 Häll #12



1301 Häll #13