

DECEMBER 2019  
KUNGÄLVS KOMMUN

# DETALJPLAN FÖR BALJAN M.FL., KUNGÄLVS KOMMUN

PM BERGTEKNIK



**COWI**



DECEMBER 2019  
KUNGÄLVS KOMMUN

# DETALJPLAN FÖR BALJAN M.FL, KUNGÄLVS KOMMUN

PM BERGTEKNIK

PROJEKTNR.

A130140

DOKUMENTNR.

A130140-4-02-B-PME-001

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2019-12-20  
Rev. 2021-12-21

BESKRIVNING

PM Bergteknik

UTARBETAD

Fredrik Lesell /  
Vera Bouvier

GRANSKAD

Martin Persson

GODKÄND

Martin Persson



## Sammanfattning

COWI AB har på uppdrag av Kungälv kommun utfört en bergteknisk utredning och radonundersökning i samband med detaljplaneläggning av Baljan 1 m.fl. i Ytterby, Kungälv kommun. Syftet med den bergtekniska utredningen är att beskriva områdets lämplighet för exploatering med avseende på stabilitetsförhållanden (inklusive risk för blockutfall) och strålningsrisker (radon).

Fältundersökningen som innefattade kartering av berg i dagen, undersökning av stabilitet i befintliga bergsslänter, risk för blockutfall och mätning för uppskattning av eventuell radonfara utfördes den 17 oktober, 2019.

Utredningen drar slutsatsen att planområdets branta bergsslänter ska beaktas vid närbelägna, vibrationsalstrande arbeten, exempelvis sprängning.

Vidare rekommenderas att det längs Hällebergsgatan utförs en riktad kontroll samt åtgärder avseende löst sittande block som riskerar att rasa ner på befintlig väginfrastruktur.

Utifrån fältmätningar avseende radon kan berggrunden inom planområdet övergripande klassas som lågradonmark.

Undersökningen har dokumenterat ett område som ligger utanför idag angivet detaljplanerat område och berörs därför inte av detaljplaneprocessen. Dock görs bedömningen att om förutsättningarna skulle förändras och det finns avsikt att inkludera detta område, eller utöka detaljplanen i riktning mot detta området bör en mer detaljerad genomgång av berget utföras avseende eventuella förstärkningsbehov.

# INNEHÅLL

	Sammanfattning	5
1	Uppdrag	1
2	Topografiska förhållanden	3
3	Översiktlig geologi	3
3.1	Berggrund	3
3.2	Strålning och radon	4
4	Bergtekniska observationer	5
4.1	Karteringsresultat	6
4.2	Strukturgeologi	14
4.3	Markradon – mätresultat	14
4.4	Möjliga problemområden	15
5	Värdering av undersökning	16
6	Slutsatser och rekommendationer	16

Bilaga 1 - Undersökningsplan, Baljan m.fl.

# 1 Uppdrag

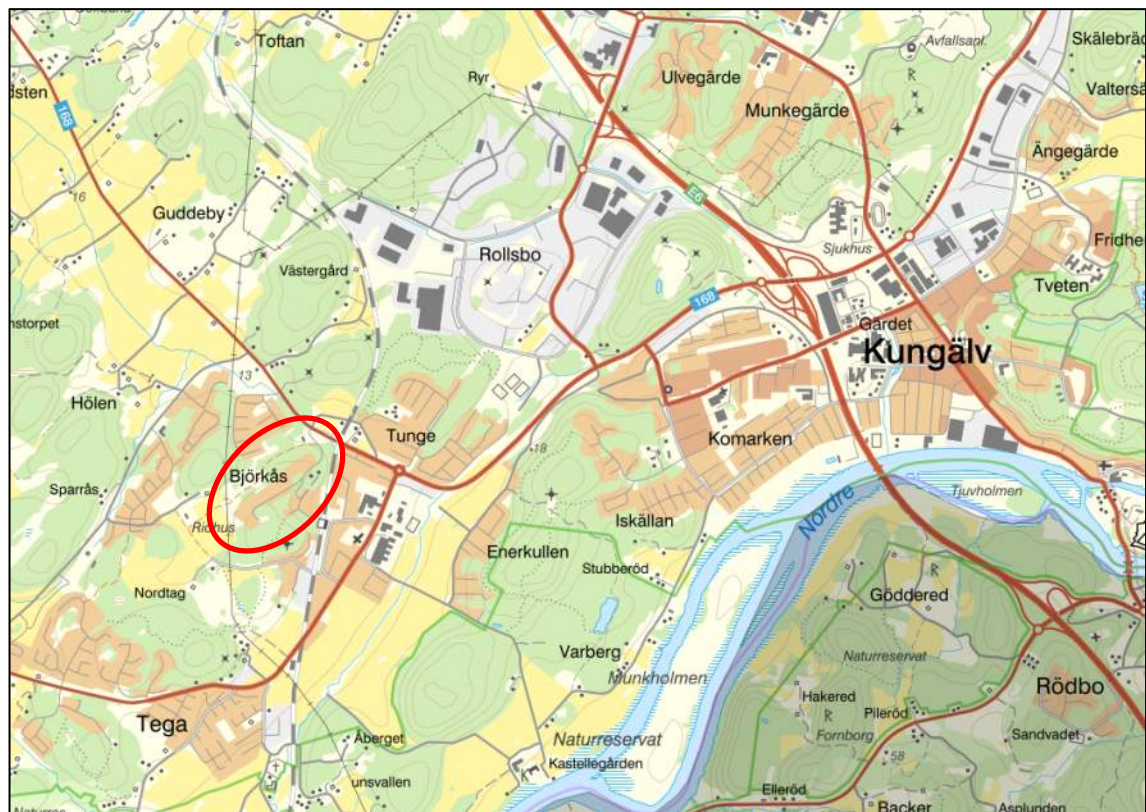
På uppdrag av Kungälv kommun har COWI AB utfört en bergteknisk utredning och radonundersökning i samband med detaljplaneläggning av Baljan 1 m.fl. i Ytterby, Kungälv (Figur 1). Detaljplanen syftar till att möjliggöra till- och nybyggnation av nya bostäder.

Syftet med den bergtekniska utredningen är att beskriva områdets lämplighet för exploatering med avseende på stabilitetsförhållanden (inklusive risk för blockutfall) och strålningsrisker (radon).

Planområdet ligger i Ytterby och omfattar fastigheterna Baljan 1 – Baljan 3 och delar av fastigheten Ytterby-tunge 2:66 samt delar av Kastellegården 1:284.

Sydvästra delen av planområdet är idag obebyggt och utgörs främst av jordbruksmark i träda. Längre norrut i området varierar topografin mer och bitvis lutar slänterna kraftigt. Detta område utgörs främst av berg och natur. I direkt anslutning till planområdet ligger några enfamiljshus i söder samt i de centrala delarna av området. Genom området går Hällebergsgatan som kommer ligga kvar i befintligt läge.

Den bergtekniska utredningen har utförts i samband med geoteknisk utredning för detaljplan, se MUR/Geoteknik A130140-G-RAP-001. Denna PM Bergteknik ska användas som utredningsunderlag och ska således inte ingå som del av ett förfrågningsunderlag eller annan bygghandling.



Figur 1 Översiktskarta, aktuellt område ungefärligt markerat i rött (källa: <https://kartor.kungalv.se/spatialmap>)



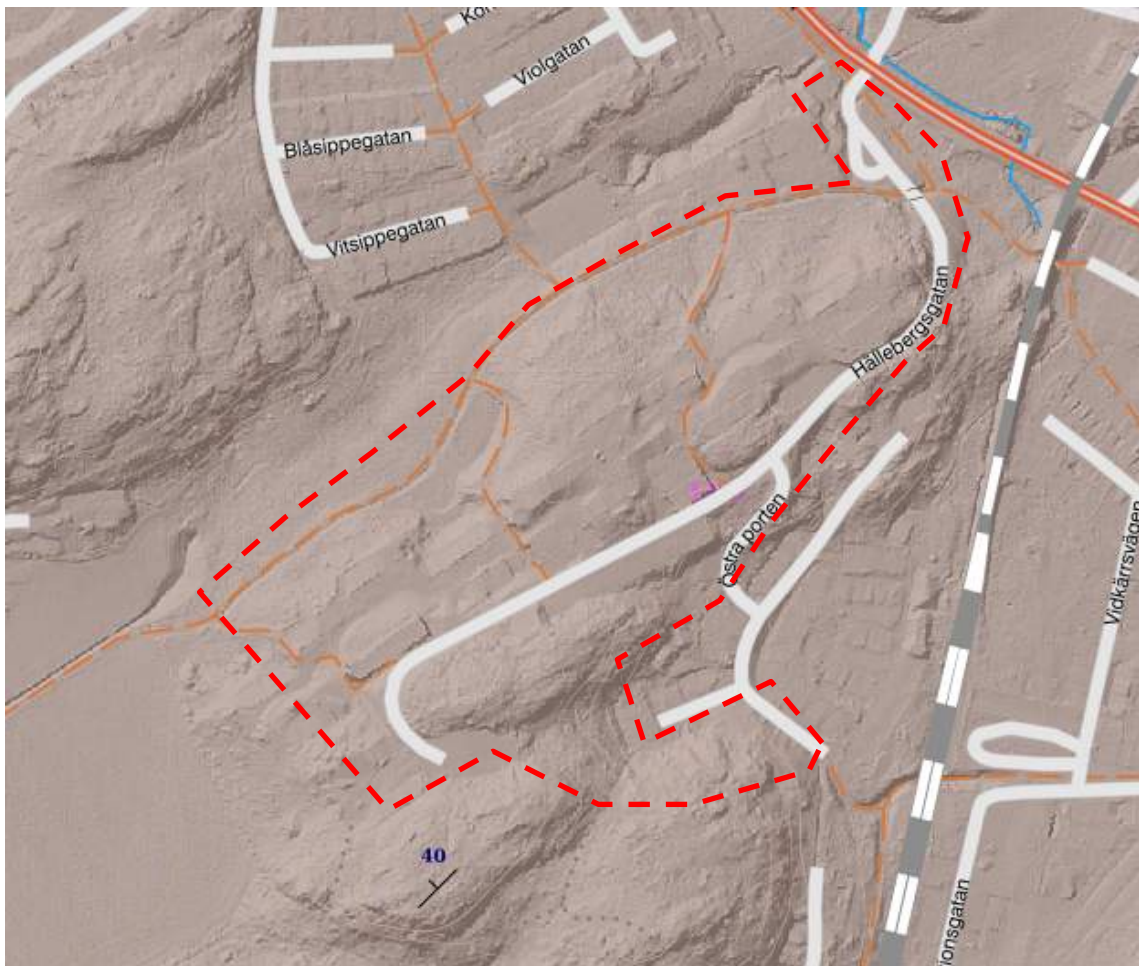
## 2 Topografiska förhållanden

De undersökta slänterna varierar i riktning och lutning. De centrala delarna av planområdet är topografiskt högre med en generell lutning mot nordöst. I anslutning det flacka området i nordvästra delen av planområdet utgörs den norra slänten av en nära vertikal, upp till 20 m hög bergskärning.

## 3 Översiktlig geologi

### 3.1 Berggrund

Bergmassan i undersökningsområdet består enligt SGU:s kartvisare (Figur 2) främst av tonalit-granodiorit med gnejsig struktur. Huvudspricksystemet inom området är brantstående sprickor med en strykning/stupning (S/D) på omkring 260°/70 - 80°. Övriga förekommande, randomiserade sprickriktningar påverkar bergmassans tekniska egenskaper och stabilitet.



Figur 2. Utdrag ur SGU:s berggrunds- och strukturgeologiska karta över aktuellt, rödmarkerat undersökningsområde (Källa SGU).

## 3.2 Strålning och radon

### 3.2.1 Allmänt

Radon är en radioaktiv ädelgas som bildas vid radioaktivt sönderfall av radium, vilket i sin tur är en sönderfallsprodukt av uran. Radon från marken (berg och jord) är den vanligaste källan till förhöjda radonhalter i inomhusmiljöer. Radon sprids lätt och har en halveringstid på cirka fyra dagar.

I berggrunden och i jordlagren finns de naturligt radioaktiva ämnena uran och torium samt den radioaktiva isotopen kalium-40. Halten kalium, uran och torium varierar i olika typer av bergarter på grund av olika bildningssätt och mineralogisk sammansättning. Alla byggnadsmaterial som innehåller bergråvaror från krossat berg eller från mineraljord (främst grus och sand) innehåller också en viss mängd naturligt radioaktiva ämnen. Eftersom byggnadsmaterial som innehåller bergmaterial naturligt avger joniserande strålning, gammastrålning, finns gränsvärden för hur mycket gammastrålning en ny bostad får avge och vilken radonhalt som inomhusluften får ha (BFS 2011:6).

Byggnader har i allmänhet ett svagt undertryck mot jordluften och är benägna att dra in markradon. Genom att känna till markförhållanden och fyllnadsmassor kan hälsorisker med radon begränsas genom att anpassa byggnadstekniken och därmed förhindra inläckage av markradon.

I nybyggda utrymmen där personer kommer vistas mer än tillfälligt får radonhalten inte överstiga 200 Bq/m<sup>3</sup>. Denna halt är även ett riktvärde för radonhalten i skolor och allmänna lokaler. Boverkets författningssamling BFS 2006:12 säger även att gammastrålningsdosen i bostäder där människor vistas mer än tillfälligt inte får överskrida 0,3 µSv/h.

### 3.2.2 Platsspecifikt

SGU har i samband med flyggeofysiska undersökningar uppmätt gammastrålning från uran på ca 19–31 Bq/kg (ca 1,5–2,5 ppm uran, se Figur 3). Intervallet, som endast översiktligt beskriver strålningssituationen, indikerar lågradonmark, för fältmätningar se avsnitt 4.3.



Figur 3. Översikt från SGU:s urankarta, aktuellt område ungefärligt markerat i rött (källa: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-uranstralning.html>)

## 4 Bergtekniska observationer

Fältundersökningen som innefattade kartering av berg i dagen, undersökning av stabilitet i befintliga bergsslänter, risk för blockutfall och mätning för uppskattning av eventuell radonfara utfördes den 17 oktober, 2019 av Vera Bouvier och Fredrik Lesell. Studieområdet och enskilda observationspunkter visas i Figur 4. Vid mätning av strykning och stupning av sprickor och slänter användes högerhandsregeln. En gammaspectrometer av typ Gamma Surveyor Vario (GSV) användes för mätning av stråldos och halt av uran, torium och kalium (Tabell 1). Den använda gammaspectrometern har jämförts mot en Radiation Solutions RS230 med likvärdiga resultat.



Figur 4. Studieområde med observationspunkter. Punkterna redovisas även i Bilaga 1. Figurhänvisning till bilden motsvarar foton i Figur 6-Figur 9. Se även bilaga 1.

## 4.1 Karteringsresultat

Bergarten i området utgörs huvudsakligen av en förhållandevis kvarts- och kalifältspatrik, medel- till finkornig, ljusgrå granitisk gnejs (Figur 5). Fördelningen av bergarter och sprickor inom det undersökta området är snarlika. Generellt utgjordes området av varierande topografi, där slänterna i huvudsak var flacka med jordtäckte och träd. Berg i dagen utöver de områdena med jordtäckte och enstaka rundhällar (Figur 6) observerades främst i den södra delen (Figur 7), i närhet till förskolan och tillhörande parkeringsyta (Figur 8) samt i den nordvästra delen (Figur 9). Färska brottytor och nyligen nedfallna block har inte observerats i någon anmärkningsvärd omfattning vid fältarbetet. En del äldre block förekommer.



Figur 5. Typbergarten i området, fin- till medelkornig granitisk gnejs



Figur 6. Generellt inom och närhet till bebyggt område är lutningen flack och enstaka rundhällar sticker upp mellan träd och jordtäckte.



*Figur 7. I södra området observerades blockutfall i riktning mot bebyggelsen dock på en jord- och träbeklädd terrass.*



*Figur 8. Inne på förskolans område samt österut längs parkeringen observerades berg i dagen som väl rundade hällar.*



*Figur 9. Berg i dagen inom det nordvästra området. Bilden är tagen i östlig riktning. Generellt uppmätt S/D inom nordvästra området är 80/40° med luftfyllda sprickor. Det observerades även blockutfall om 2x1 m block.*

#### 4.1.1 Södra delen

Södra delen av området utgörs av slänter mot befintlig bebyggelse med observerade blockutfall. Figur 10 redovisar en grov höjdprofil från nordväst mot sydöst, med markering vart berg i dagen (grå) samt den jord- och träbäklädda terrass (brun) som observerats inom det södra området.



Figur 10. Höjprofil hämtad från Google Earth visar den generella topografiskillnaden inom det södra området.



Figur 11. Bilden är tagen i östlig riktning dvs. bebyggelsen är till höger i bild. Röda pilar markerar blockutfall från slänten.



#### 4.1.2 Förskolan

Förskoleområdet präglas av tunt jordtäckte på berg och berg i dagen. Berget förekommer som rundhällar Figur 8. Parkeringytan belägen österut har berg i dagen längsgående den södra delen, samma typ av bergytor påträffas längs vägen som passerar genom området, Hällebergsgatan (Figur 13). Berget är sprängt och har en hög frekvens av sprickor relaterade till tidigare sprängningsarbeten. Inga blockutfall observerades, andel sprickor och sprickriktningen bedömdes däremot ogynnsam för närliggande infrastruktur (Figur 14).



*Figur 12. Sprängd bergyta i anslutning till parkeringsyta. Staket på toppen tillhör förskolan.*



*Figur 13. Norra slänten längs Hällebergsgatan. Bilden är tagen österut*



*Figur 14. Exempel på block som kan falla ut inom en nära framtid.*

### 4.1.3 Nordvästra delen

Inom den nordvästra delen, utanför angivet detaljplaneområde observerades en brant slänt ner mot flackare område. Längs slänten observerades blockutfall (Figur 15), ogynnsamma sprickriktningar (Figur 9) samt spår av långsamma massrörelser (krypning) i form av så kallade saxofonträd (Figur 16).



Figur 15. Blockutfall inom den nordvästra delen av området. L ~1,5m



*Figur 16. Långsamma massrörelser på grund av tunt jordtäckte. Träden är saxofonformade längs foten av slänten.*

## 4.2 Strukturgeologi

Det kunde inte observeras någon tydlig foliation i gnejsigheten. Det förekommer brantstående huvudsprickor (S/D ~260/70) och undulerade 10-40° korsgående sprickor. Utöver dessa förekommer också en del randomiserade sprickriktningar.

Sammantaget för hela området medför sprickriktningarna att det finns möjlighet för blockbildning inom områden med brantare slänter. Blockutfall begränsas emellertid av att undulerande korsgående sprickor klipper de brantstående sprickriktningarna vilka är relativt flacka varvid friktion i sprickplanen förhindrar utfall.

## 4.3 Markradon – mätresultat

Mätresultat framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Resultatet av gammstrålningsmätning samt beräknad AI\* och radiumhalt

Mätning Nr.	Material	Fukthalt	Dosrat [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	K [%]	U [ppm]	Th [ppm]	AI *	Radiumhalt [Bq/kg]
1	Berg	Fuktigt	0,023	1,16	1,0	5,0	0,26	12
2	Berg	Fuktigt	0,044	2,63	1,8	7,2	0,49	22
3	Berg	Fuktigt	0,020	1,34	1,2	1,8	0,23	15
4	Berg	Fuktigt	0,017	1,04	0,4	3,2	0,19	55
5	Berg	Fuktigt	0,023	1,22	1,1	4,5	0,26	14
6	Berg	Fuktigt	0,036	1,88	1,8	6,3	0,40	22
7	Berg	Fuktigt	0,032	1,89	1,1	6,0	0,36	14
8	Berg	Fuktigt	0,047	2,97	2,2	6,4	0,53	27
9	Berg	Fuktigt	0,040	2,29	2,6	5,2	0,45	32
10	Berg	Fuktigt	0,033	1,90	1,2	6,4	0,38	15
11	Berg	Fuktigt	0,037	1,78	2,7	5,6	0,41	33
12	Berg	Fuktigt	0,032	2,06	0,7	5,8	0,36	9
13	Berg	Fuktigt	0,024	1,50	0,7	4,1	0,27	9

\* = Aktivitetsindex

Resultatet för mätningen jämförs mot riktvärden för radiumhalt i berggrund i Tabell 2.

Tabell 2 Riktvärden för gammastrålning och radon ("Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar", BRF T20:1989)

Gammastrålning/ dosrat ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Radiumhalt/ halt radium-226 (Bq/m <sup>3</sup> )	Risk- klassificering	Byggnadskonstruktion
<0,08 à 0,12 (berg)	<60 (berg)	Lågradonmark	Ingen åtgärd
0,08 à 0,12 – 0,20 à 0,30 (berg)	60–200 (berg)	Normal- radonmark	Byggnadskonstruktion ska vara radonskyddande
>0,20 à 0,30 (berg)	>200 (berg)	Högradonmark	Byggnadskonstruktion ska vara radonsäker

Tabell 2 och Tabell 1 visar tillsammans att berggrunden inom planområdet kan klassas som lågradonmark.

## 4.4 Möjliga problemområden

Blockutfall kan förekomma även om sprickriktningar i berget är förhållandevis gynnsamma för den storskaliga stabiliteten. Utanför planområdet (nordvästra slänten) har redan nedrasade block observerats vid fältarbetet. Inga av dessa är närmare planområdesgränsen än cirka 50 meter.

Den befintliga situationen bedöms som tillfredsställande. Vibrationsalstrande arbeten (ex. sprängning) kan lösa ut ytterligare, mindre massrörelser.

## 5 Värdering av undersökning

Stora delar av slänterna är jordtäckta vilket har begränsat direkt åtkomst för inspektion av berget. Dock gör en sammantagen bedömning att undersökningarna tillräckliga för aktuell problemställning.

## 6 Slutsatser och rekommendationer

Berggrunden i planområdet kan övergripande klassas som lågradonmark. Dock rekommenderas att uppförandet av planerade byggnader utförs radonskyddande (jämför 'Radonboken' - Clavensjö & Åkerblom, 2004), i enlighet med riktlinjer för normalradonmark då kostnaderna för sådana åtgärder är mycket begränsade i förhållande till nyttan.

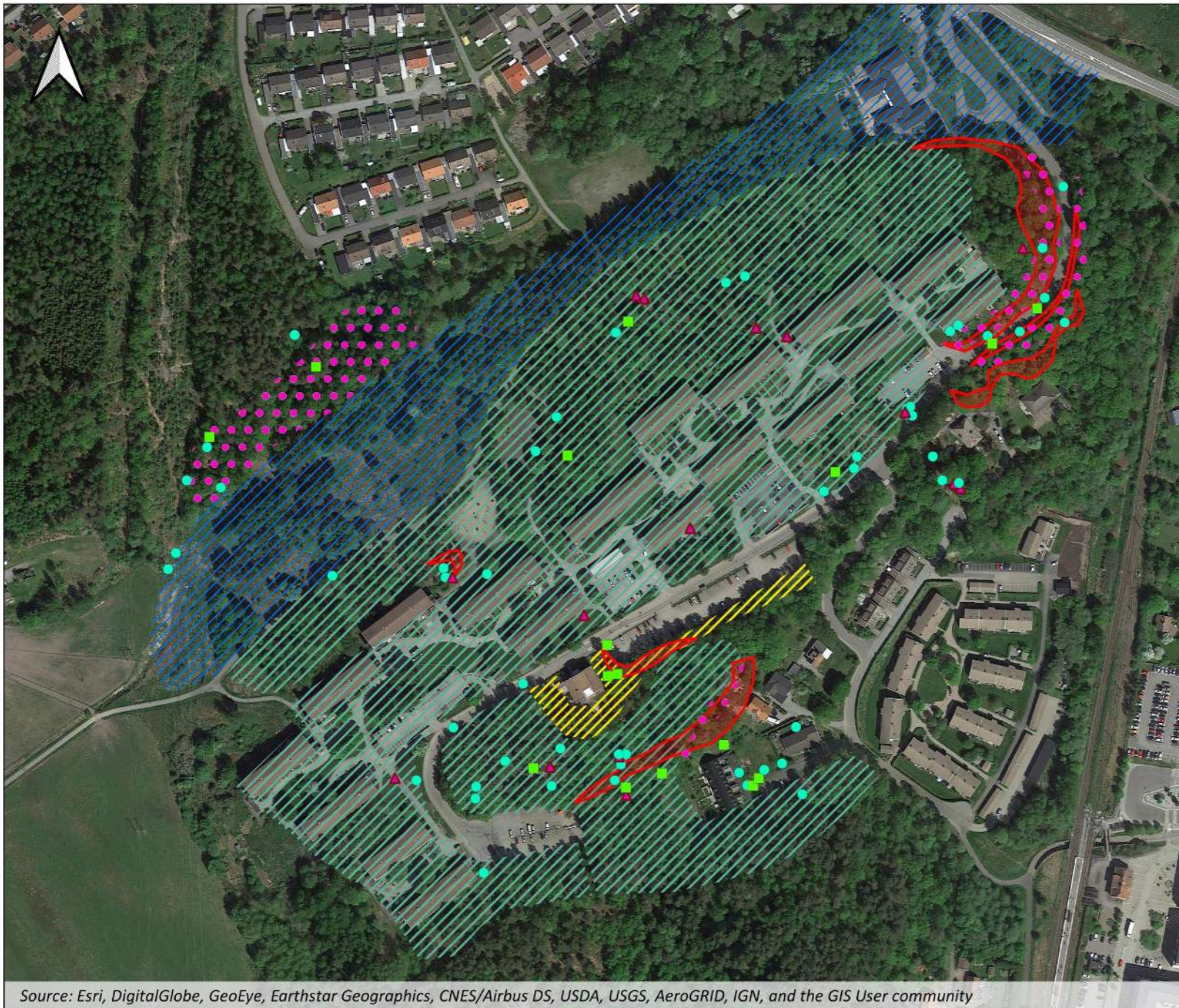
Det rekommenderas även tillfört material, t.ex. fyllnadsmassor, bör ha liknande eller bättre strålningsegenskaper än berggrunden, alltså att de innehåller antingen låg- eller normalradonklassning. Gällande utifrån tillfört material, så bör aktivitetsindex och radiumhalt deklarerats av leverantör, alternativt fastställas baserat på mätning med gammaspetsrometer.

Byggnation kan genomföras enligt planens intentioner under villkoren beskrivna nedan:

- > Planområdets branta bergsslänter ska beaktas vid närbelägna, vibrationsalstrande arbeten, exempelvis sprängning. Bergsakkunnig ska rådfrågas innan vibrationer (ex. genom pålning eller sprängning) eller påförande av laster större än 50 kPa närmare än 10 m från bergsslänternas krön.
- > Längs Hällebergsgatan som är rosa markerad i Bilaga 1 rekommenderas en riktad kontroll och åtgärder avseende löst sittande block som riskerar att rasa ner på befintlig väginfrastruktur.
- > Bergsakkunnig ska rådfrågas om geografiska ändringar utförs i detaljplanen (November 2019).
- > Den rosa markerade ytan i nordväst i Bilaga 1 ligger utanför idag angivet detaljplanerat område och berörs därför inte av detaljplaneprocessen. Om förutsättningarna skulle förändras och det finns avsikt att inkludera detta område, eller utöka detaljplanen i riktning mot detta området bör en mer detaljerad genomgång av berget avseende eventuella förstärkningsbehov utföras.

# Bilaga 1. s 1/1 Undersökningsplan Baljan m.fl.

Reviderad 2021-12-21



## Baljan

- Sprickmätning
- Gamma
- Annan geologisk observationspunkt
- Risk för blockutfall
- Jord / Flackt
- Jord / Få rundhällar
- Spräng berg / Berg i dagen
- Brant berg

SWEREF 99 1200  
Ritad av Vera Bouvier  
2019-10-18

0 20 40 80  
Meter