

PM PROVTAGNING AV BERG

UPPDRAG Norra Länna	UPPDRAGSLEDARE Mattias Le Moine	DATUM 2019-04-01
UPPDRAGSNUMMER 12700474	UPPRÄTTAD AV Peter Nimtz	REV. DATUM 2020-04-21
	REVIDERAD OCH GRANSKAD AV Fredrik von Weisz	

Uppdrag

På uppdrag av Håkan Edman, Huddinge kommun, har Sweco Civil utfört provtagning av berget inför utbyggnaden av Länna industriområde. Eftersom de flesta bergarter normalt innehåller mindre mängder sulfider skulle utbyggnaden av industriområdet innebära att stora mängder berg exponeras för en potentiell vittring av svavelbärande mineral genom oxidation. Vittring och frisättning av svaveljoner kan medföra ett lägre pH-värde för lakvatten och en ökad mobilitet av metaller. Vittringshastigheten/pH-sänkningen (syrabildningen) beror på ett flertal faktorer så som: kornstorlek, temperatur, pH, vatten- och syretillgång samt mängden närvarande sulfidoxiderande mikrober [1] [2].

Ändamål och tillvägagångsätt

Provtagningens syfte var att analysera svavelhalt (försurningspotential) med geokemisk analys av bergprov. Uppdraget kompletterades med bedömning av försurningsförmåga för prov som uppvisade halter över 500 ppm.

Styrande dokument och råd

Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter är den handledning som finns i dagsläget för att avgöra om sulfidförande bergarter utgör en miljörisk. Handboken beskriver ett generellt system för bedömning och klassificering av sulfidförekomst, svavelhalt och syrabildningsförmåga. Handboken tillhandahåller slutligen råd hur miljöpåverkan kan minimeras.

Trafikverket förtydligade att handboken kommer att revideras i PM "Förtydligande av syftet med Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter", publicerad 2019-12-18. Kompletteringar av rapporten följer tidigare utfört arbete.

Underlag

Följande underlag har använts inför undersökningen:

- Berggrundskarta erhållet via SGU, presenterad i Bilaga A.
- Digital grundkarta i dwg format erhållen från Huddinge kommun.

Topografi & ytbeskaffenhet

Aktuellt område utgörs idag av bitvis öppen mark och skog eller sly. Området är kuperat och det finns berg i dagen. Marknivåerna för området varierar kraftigt, utifrån den digitala grundkartan har en variation mellan +38 till +67 identifierats (utifrån den digitala grundkartan, Bilaga B).

Positionering

Inmätningen av undersökningspunkterna har utförts med handhållen GNSS-enhet med halvmeters precision. Undersökningspunkternas placering baserar sig på en uppfattning vart blottade hållar förekom utifrån den digitala grundkartan men även att undersökningspunkterna ska vara någorlunda jämt placerade över området. Den exakta placeringen för undersökningspunkterna justerades på plats efter de lokalt rådande förhållandena. Koordinater (x, y, z) är sammanställda och redovisas i Bilaga B.

- Koordinatsystem i plan: SWEREF99-18-00
- Höjdsystem: RH2000

Utförda provtagningar

Aktuella provtagningar omfattar 10 prov på bergmassa tagna från blottade hållar. Proven valdes för att på bästa sätt representera den lokala geologin innebärande att flera stuffer kunde utgöra samma prov. Det som kunde skilja stufferna var variationer i bergarten eller att flera bergarter valdes för samma provpunkt. Gemensamt för varje prov var att totalvikten hölls någorlunda lika. De lokala förhållandena för respektive provpunkt visualiseras i Bilaga C.

Den 23 januari 2020 utfördes kompletterande provtagning av prov 4 och prov 6 (4B och 6B) samt två nya prover (11 och 12).

Undersökningsperiod

Provtagningarna är utförda den 21 februari 2019.

Kompletterande provtagning är utförd den 23 januari 2020.

Fältingenjörer

Fältarbetet har utförts av Peter Nimtz och Fredrik von Weisz från Sweco Civil AB.

Kompletterande fältarbete har utförts av Iga Sagatowska och Fredrik von Weisz från Sweco Civil AB.

Geokemisk analys med ICP-MS

Initialt genomgick proverna krossning hos MRM Konsult, Stockholm. Provberedning, upplösning och analys utfördes hos ALS Scandinavia. Provberedningen utfördes genom malning av proverna (stålfat). Upplösningen utfördes med någon eller några av följande starka syror:

- saltpetersyra (HNO₃)

2 (5)

PM PROVTAGNING AV BERG
2019-04-01 REV 2020-03-18

- saltsyra (HCl)
- fluorvätesyra (HF)

Tillämpad analysmetod var ICP-MS (analyspaket "TC-1"). Resultatet för svavelhalten presenteras i Tabell 1, hela analysresultatet återfinns i Bilaga 4a och 4b.

Tabell 1: Provresultatet för svavelhalten vid respektive prov med förtydligande av bergart.

	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Bergart
Prov 1	<90		mg/kg	Gnejs vittrad, uppsprucken bergmassa
Prov 2	<100		mg/kg	Gnejs (svårtydd bergart) mindre vittrad
Prov 3	<90		mg/kg	Granit
Prov 4	582	111	mg/kg	Gnejs med migmatit
Prov 5	<100		mg/kg	Gnejs
Prov 6	278	56	mg/kg	Gnejs (tydlig)
Prov 7	<100		mg/kg	Gnejs med migmatit
Prov 8	<90		mg/kg	Gnejs med migmatit
Prov 9	<90		mg/kg	Granatådergnejs
Prov 10	<90		mg/kg	Sedimentådergnejs med inslag av migmatit
Prov 11	<100		mg/kg	Granitisk, lätt foliation
Prov 12	<100		mg/kg	Gnejs, folierad

Geokemisk analys med ABA-analys

Analys med ABA-test (Acid Base Accounting) utfördes på kompletterande prover (prov 4B, 6B, 11 och 12) med syfte att kvantifiera syrapotentialen. Resultatet av ABA-test presenteras i Tabell 2, fullständigt analysresultat framgår av bifogad analysrapport i Bilaga 5.

Tabell 2: Resultat från analys med ABA-test i förhållande till motsvarande resultat för ICP-MS.

	Tidigare resultat mg/kg	Totalhalt S % IR	Sulfat % ICP-AES	NP (Neutraliserande potential)	AP (Surgörande potential)	NRP (kvot NP/AP)	NNP (NP-AP)
Prov 4B	582 ± 111	0,03	0,02	10	0,3	32	10
Prov 6B	278 ± 56	0,02	0,03	6	<0,3	192	6
Prov 11		<0,01	0,02	5	<0,3	144	4
Prov 12		<0,01	0,02	10	<0,03	312	10

Försurningspotential

Enligt *Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter* finns riktvärden för svavelhalten [1], se Tabell 3. Noterbart är att handboken rekommenderar laktester vid svavelhalter >500 mg/kg för att bestämma försurningsförmågan.

Tabell 3: Trafikverkets bedömningsmall för försurningspotential [1].

Halt	mg/kg TS (ppm)
Mycket låg halt	<100
Låg halt	100-500
Något förhöjd halt	500-1000
Förhöjd halt	1000-5000
Hög halt	>5000

Resultat

Utifrån Tabell 1 och Tabell 3 går det att utläsa att prov 4 uppnår klassificeringen *Något förhöjd halt* medan prov 6 klassificeras som *Låg halt*. Resterande prov (1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 och 10) klassificeras som *Mycket låg halt*. Om försurningspotentialen är över 500 mg/kg för undersökt bergmassa rekommenderas en undersökning av försurningsförmågan genom lakningsprov.

Kompletterande prov (11 och 12) klassificeras som *Mycket låg halt* med hänsyn till totalhalt svavel.

Dock visar enbart ett prov en något högre halt (prov 4 med 582 mg/kg S) och resterande prover understiger 500 mg/kg med god marginal.

Kompletterande prov (4B, 6B, 11 och 12) uppvisar endast NPP-värden större än 0 samt NRP-värden större än 30.

Vattenförhållanden och försurningskänsligheten för området har ej behandlats i denna rapport. Troligtvis kommer problematiken runt vattenförhållandet variera kraftigt på grund av mängden exponerade bergmassor i deponi under projektets olika faser. Vid produktion kommer deponi med bergmassor vara mer exponerade för regnvatten och potentiell oxidering. Tiden varje mängd bergmassa förvaras på deponi påverkar graden av oxidation.

Slutsats

Majoriteten av analyserade prov indikerar mycket låg halt av svavel i bergmassan. Prov 4 som är taget relativt centralt för området påvisar något högre halter av svavel, dock strax över gränsen för *Låg halt*. Prov 6 är även den tagen relativt centralt och påvisade en låg svavelhalt. Resultatet indikerar att mycket av bergmaterialet i området kan användas utan några restriktioner eller åtgärder.

Åtgärder under lossställning av berg

Det bör nämnas att ett fåtal prover tagits från blottade hållar för ett stort område innebärande att lokala variationer kan förekomma. För att säkerställa att bergmaterialet inte medför risk för surt lakvatten rekommenderas införande av ett kontrollprogram.

Analys för svavelhalt och lakning av sulfid utförs kontinuerligt var 1000 m³ lossställt berg i samband med produktion, alternativt representativa prover för given lossställden bergvoym över

1000 m³ som avses förvaras inom området längre än 4 veckor. Proven bör tas så att både geologi och nivåskillnader (djup) blir likvärdig representerade.

Provsvar ska tillhandahållas kommunens miljökontor för kontinuerlig utvärdering. Kontrollprogrammet för provtagning av bergmassan ska samgranskas med kontrollprogrammet för vattenprovtagning i syfte att kunna notera avvikande halter tidigt.

ABA-analysen visade endast NPP-värden större än 0 samt NRP-värden över 30 vilket indikerar att det finns en neutraliserande förmåga i bergmassan.

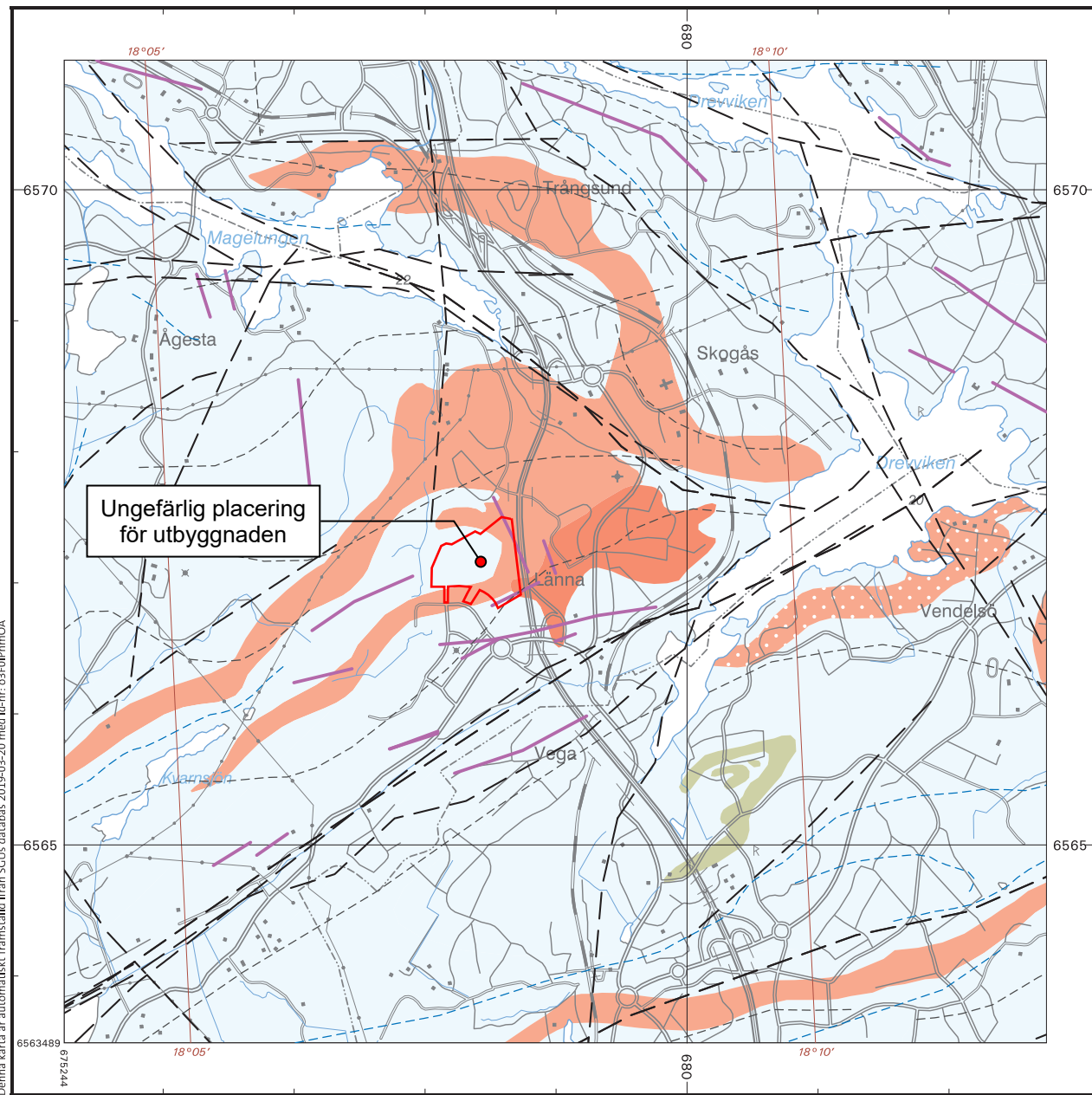
Baserat på analysresultat av total svavelhalt och kompletterande analys av potential för syrabildning bedöms bergmaterialet inom området Norra Länna inte behöva beläggas med restriktioner med hänsyn till risk av syrabildning från exponering av sulfid.

Referenser

- [1] Trafikverket, "Handbok för hantering av sulfidförande bergarter. DokumentID 2015:057, version 1.0, ISBN: 978-91-7467-713-3," 2015.
- [2] Sveriges geologiska undersökning (SGU), "Hållbar ballastförsörjning - förutsättningar i Stockholms och Uppsala län. SGU-rapport: 2018:09, Projekt-ID 873514," 2018.

BILAGA A

Denna karta är automatiskt framställd från SGUs databas 2019-03-20 med id-nr. c3f0fnn0A



© Sveriges geologiska undersökning (SGU)

Huvudkontor:
Box 670
751 28 Uppsala
Tel: 018-17 90 00
E-post: kundservice@sgu.se
www.sgu.se

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 km
Skala 1:50 000

Topografiskt underlag: Ur GSD-Vägartan
© Lantmäteriet. MS2009/08799
Rutnät i svart anger koordinater i SWEREF 99 TM.
Gradnätet i brunt anger latitud och longitud
i referenssystemet SWEREF 99.

Berggrundskarta

1:50 000

SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden



Kartan ger en generaliserad bild av berggrundens utbredning. Observationer av bergarter och inbördes ålder har gjorts på hällar. Sammansättningen av den berggrund som är täckt av lösa jordarter har tolkats från observationer på närliggande hällar, geofysiska mätningar och, där sådana finns, från borrhörsanalyser eller grävningar.

Ytor som är för små för att visa på kartan representeras som linjer. Lägesnoggrannheten är normalt bättre än 50 m för observationer. För tolkningar, exempelvis vissa bergartsgränser, kan noggrannheten vara mycket lägre.

Ytterligare information finns lagrad i SGUs databas, exempelvis detaljerad information om mineraliseringar eller berggrundens mineralsammansättning, kemiska sammansättning, petrofysiska egenskaper eller naturligt förekommande radioaktiv strålning, och kan beställas från SGU. I de få fall ospecificerade ytor förekommer så hänvisar vi till våra tryckta kartor för mer information.

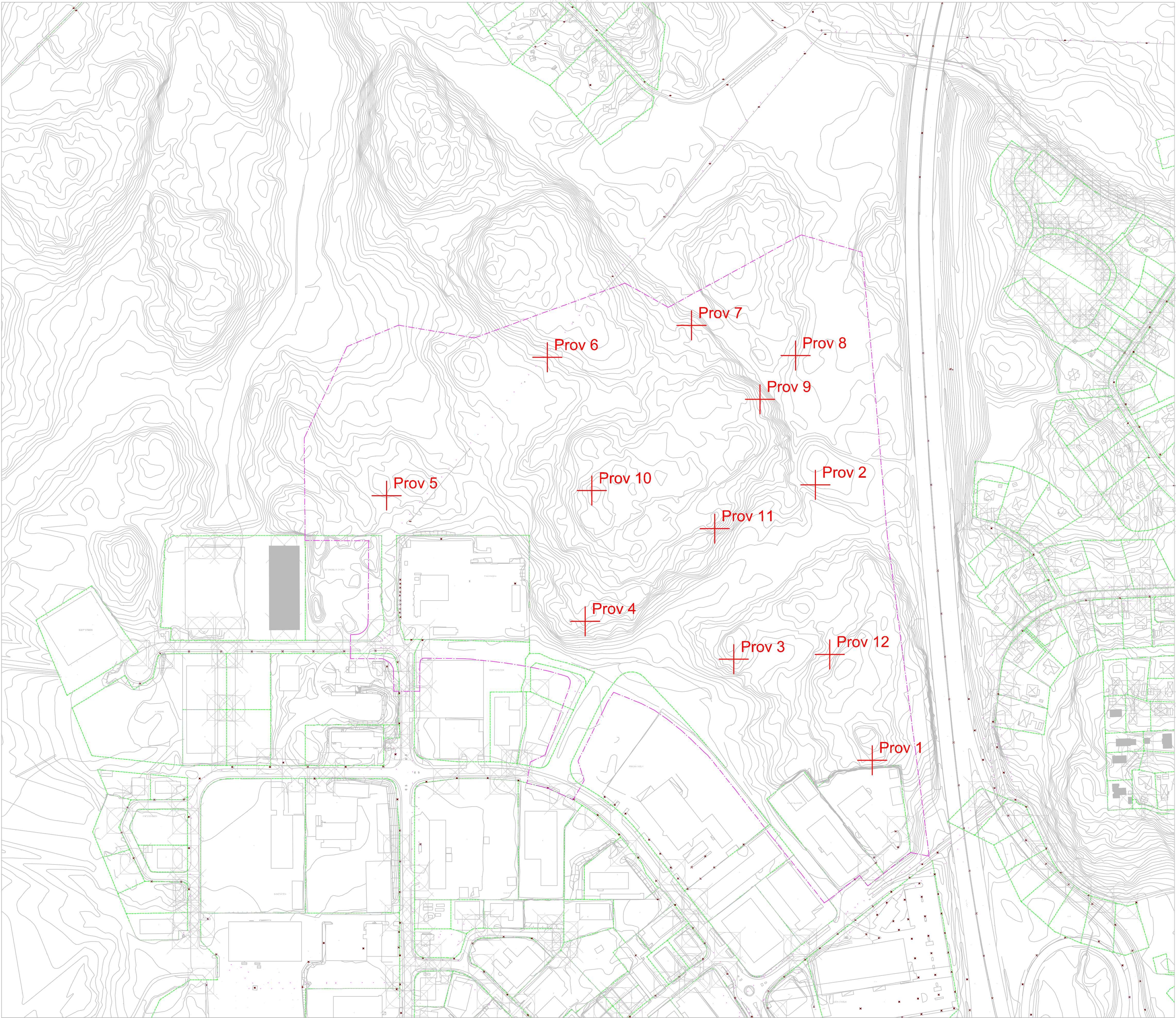
- Strukturell formlinje, plastisk deformation
- Deformationszon, ospecificerad
- Geofysisk konnexion
- Ultrabasisk, basisk och intermediär intrusivbergart (gabbro, diorit, diabas m.m.)

Ställvis gnejsiga bergarter i svekokarelska orogenen (1880-1740 miljoner år)

- Sur intrusivbergart (granit, granodiorit, monzonit m.m.)

Huvudsakligen gnejsiga bergarter i svekokarelska orogenen (2850-1870 miljoner år)

- Sur intrusivbergart (granit, granodiorit, monzonit m.m.)
- Sur intrusivbergart (granit, granodiorit, monzonit m.m.). Porfyrisk eller ögonförande
- Kvarts-fältspatik sedimentär bergart (sandsten, gråvacka m.m.)
- Ultrabasisk, basisk och intermediär omvandlad bergart (amfibolit, eklogit m.m.)



DEFINITIONER		
	Geografisk placering	
Prov x	Provets identifiering	

KOORDINAT TABELL			
	X	Y	Z
Prov 1	6565320.870	157396.103	58.511
Prov 2	6565536.559	157394.608	55.525
Prov 3	6565435.625	157238.821	51.387
Prov 4	6565478.848	157069.786	52.774
Prov 5	6565621.645	156843.959	50.773
Prov 6	6565778.834	157026.770	55.933
Prov 7	6565815.117	157190.542	52.511
Prov 8	6565780.881	157308.949	46.921
Prov 9	6565731.254	157268.431	56.380
Prov 10	6565627.327	157077.436	68.485
Prov 11	6565584.194	157216.948	59.930
Prov 12	6565441.170	157347.649	53.990

BET	ANT	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
PRELIMINÄR				
NORRA LÄNNA SULFIDPROVNING				
SWECO CIVIL AB Göteborgsgatan 22, 100 26 Stockholm Org.nr. 556507-0888, säte Stockholm www.sweco.se				
UPPDRAG NR XXXXX		RITAD/KONSTR AV SENIMT	HANDLAGGARE XXXXXX	
DATUM XXX		ANSVARIG XXXXXXX		
XXXX				
XXX				
XXXX				
SKALA	NUMMER 001			BET X

BILAGA C

2019-04-01 Rev 2020-04-21

Prov 1



Figur C.1 Fotografi över provpunkt 1 visande vittrad gnejs och en uppsprucken bergmassa.

Prov 2



Figur C.2 Fotografi över provpunkt 2 visande mindre vittrad gnejs (svårtydd).



Figur C.3 Fotografi bredvid provpunkt 2 visande gnejs med granat.

Prov 3



Figur C.4 Fotografi över provpunkt 3 visande granit.

Prov 4



Figur C.5 Fotografi över provpunkt 4 visande gnejs med migmatit.



Figur C.6 Fotografi vid provpunkt 4 visande gnejs med vittringshud.

Prov 5



Figur C.7 Fotografi över provpunkt 5 visande gnejs.

Prov 6



Figur C.8 Fotografi över provpunkt 6 visande en tydlig gnejs.

Prov 8



Figur C.9 Fotografi över provpunkt 8 visande gnejs med migmatit.

Prov 9



Figur C.10 Fotografi över provpunkt 9 visande granatådergnejs.

Prov 10



Figur C.11 Fotografi över provpunkt 10 visande sedimentådergnejs med inslag av migmatit.

Prov 11



Figur C.12 Fotografi över provpunkt 11 visande granitisk bergart med foliation.

Prov 12



Figur C.13 Fotografi över provpunkt 12 visande gnejsig bergart med foliation.