

# Bergarter och geokemi inom området Västra Charlottendal, Värmdö kommun JM AB

## Innehållsförteckning

<b>UPPDRAG och UTFÖRANDE</b> .....	2
<b>SAMMANFATTNING</b> .....	2
<b>BERGGRUND, ÖVERSIKT</b> .....	2
<b>BERGARTSBESKRIVNING</b> .....	3
<b>Gnejsgranit</b> .....	3
<b>Granitpegmatit</b> .....	4
<b>Ådergnejs</b> .....	5
<b>Amfibolit</b> .....	5
<b>Granit</b> .....	6
<b>PROVTAGNING OCH KEMISK ANALYS</b> .....	6
<b>UTVÄRDERING</b> .....	7
<b>DISKUSSION</b> .....	8
<b>REKOMMENDATIONER</b> .....	9

Uppsala 7 september 2018



Jan-Olof Arnbom  
geolog

# Bergarter och geokemi inom området Västra Charlottendal, Värmdö kommun

## UPPDRAG och UTFÖRANDE

På uppdrag av JM AB har en petrografisk och geokemisk undersökning utförts inom rubricerat område i syfte att kartlägga bergartstyper och deras kemiska innehåll av vissa metaller. Undersökningen har omfattat en okulär fältbesiktning av bergytan med provtagning för kemisk analys samt sammanställning, utvärdering och skriftlig rapport. De kemiska analyserna syftar till att få kunskap om bergarternas innehåll av metaller som kan lakas ut under vissa omständigheter. En översiktlig bedömning om materialets lämplighet som ballastprodukt har gjorts.

## SAMMANFATTNING

En ytlig okulärbesiktning av berggrunden, inklusive provtagning och kemisk analys, har utförts. Berggrunden domineras av ljusa blandbergarter (migmatitgnejser) med inslag av mörka amfibolitgångar. Resultat:

- Ådergnejsen har krom- och vanadinhalter överstigande Naturvårdsverkets riktvärden både för förorenad mark KM (känslig markanvändning) och för MKM (mindre känslig markanvändning). Dessutom överstiger bergartens nickelhalt riktvärdet för KM.
- Amfibolitens krom-, nickel- och vanadinhalter överskrider riktvärdena på likartat sätt, men uppvisar högre halter än granatådergnejsen, vilket är normalt i denna bergartstyp.
- Gnejsgranit och granitpegmatit understiger Naturvårdsverkets riktvärden för de analyserade metallerna.
- Vid kommande sprängningar i området bör bergmaterialet okulärbesiktas med avseende på variationer i berggrundens sulfidhalt (indikeras t.ex. genom andelen rostfärgade partier). Mer noggranna undersökningar (t.ex. lakningstester) rekommenderas i den norra delen där sulfidhalten är hög.
- Nyttjandet av bergmaterialet på plats bör helst endast omfatta större fraktioner fria från genomgripande rostzoner. Hänsyn ska tas till var materialet ska placeras; under tätande material eller blottat och utsatt för vattengenomströmning och lufttillförsel.
- Om möjligt bör bergmassor av mörk amfibolit avskiljas och transporteras bort.

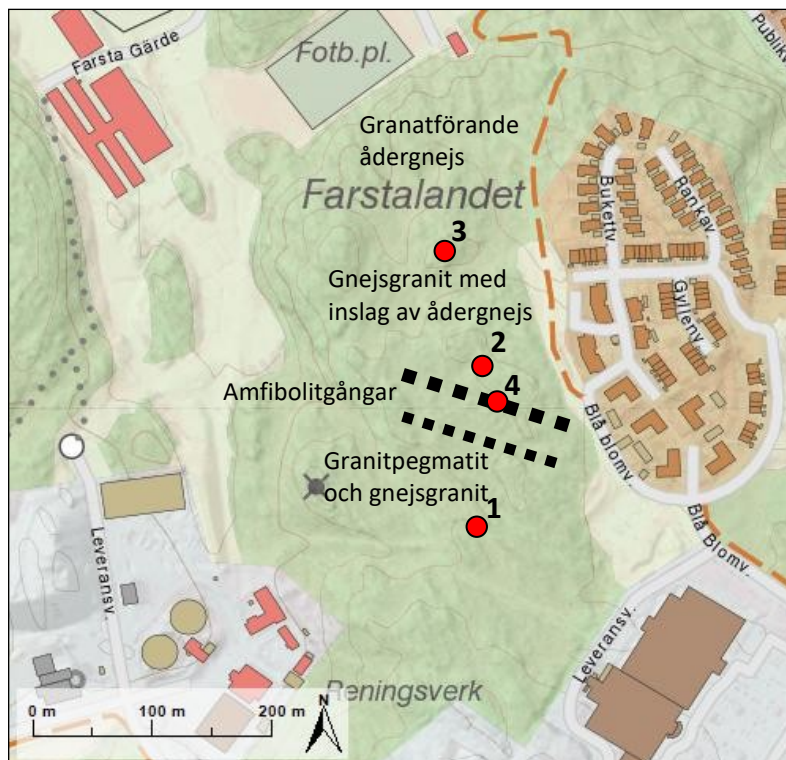
## BERGGRUND, ÖVERSIKT

Undersökningsområdet framgår av kartan Fig. 1 och omfattar ett höjdområde med hög andel blottade häillytor. Mitt i området, mellan två långsträckta bergshöjder, finns en skarp sänka i terrängen med riktning ungefär nord-syd. Sannolikt visar denna terrängformation på en större sprick/krosszon i berggrunden. Zonen kan vara kraftigt vattenförande och vittrad.

Berggrunden i området består av en blandning av kraftigt deformerade och omvandlade bergarter (migmatitgnejser och amfiboliter). Tre ljusgrå gnejsvarianter kan urskiljas;

ådergnejs, gnejsgranit och granitpegmatit. Bergarterna har ett likartat utseende i fält men kan skiljas åt med hjälp av mineralinnehåll och struktur/textur. Gnejserna är starkt uppblandade med varandra, men det går att särskilja ytor där vissa gnejstyper dominerar (se Fig 1). Berggrundens förskiffring (parallellstruktur, bandning) har i stort riktnings NV-SO, vilket visar på att bergarterna har en huvudsaklig utsträckning i denna riktning.

Svart amfibolit (omvandlade diabasgångar) förekommer som 30-40 m breda gånger i bergmassan och underordnat finns lokala inslag av en grå granit i form av decimeter- till meterbreda gånger.



**Fig. 1.** Karta visande dominerande bergarter i området. Alla bergarter är dock mer eller mindre blandade med varandra. Röda punkter visar provpunkterna 1-4 för kemisk analys.

## BERGARTSBESKRIVNING

### Gnejsgranit

Gnejsgraniten har en kornstorlek på ca 2-4 mm och uppvisar en tydlig parallellorientering (förskiffring, gnejsighet) av mineralkornen (Fig. 2). Bergarten byggs huvudsakligen upp av de ljusa mineralen kvarts, utgörande ca 25-35% av bergarten och fältspat ca 35-45% samt det svarta glimmermineralet biotit, ca 5-10%. Inga större ansamlingar av sulfid- eller oxidmineral har observerats i gnejsgraniten i blottade berghällar i området, men kan förekomma under mäktigare jordtäckan. Rostfärgade spricktor finns lokalt, men är ett resultat av järnhaltigt vatten som strömmat genom bergmassan. Gnejsgraniten provtogs för kemisk analys, prov 2.



**Fig. 2.** Gnejsgranit med tydlig parallellstruktur vid provpunkt 2

### **Granitpegmatit**

Bergarten är relativt grovkornig (3-5 mm mineralkorn) och den domineras av kvarts- och fältspat (ca 30 rep. 60 %), resterande mineral utgörs av svart glimmer (biotit), ljus glimmer (muskovit) och svart klorit. I mycket små mängder finns korn av mer sällan förekommande mineral, t.ex. zirkon. Oxid- och sulfidmineral har inte observerats i någon större omfattning i granitpegmatiten i detta område. Bergarten är massiv till sin textur och uppvisar endast en svag parallellorientering av mineralkornen (Fig. 3). Granitpegmatiten provtogs för kemisk analys, prov 1.



**Fig. 3.** Granitpegmatit vid provpunkt 1



### Ådergnejs

Områdets ådergnejs karaktäriseras av förekomsten av breda ådror av ljust kvartsfältspatmaterial och tunnare band av svart glimmer (biotit). Lilafärgade kristaller av granat (kornstorlek 1-5 mm) är vanliga i bergarten (se Fig. 4). Kvartshalten ligger uppskattningsvis på 25-35 %, fältspathalten runt 60 % och biotit utgör ca 10-20 % av bergarten. Sulfidmineral (svavelkis, magnetkis), som ofta ger bergarten ett rostfärgat utseende, förekommer lokalt i bergarten. Ådergnejsen provtogs för kemisk analys, prov 3.



**Fig. 4.** Granatförande ådergnejs (migmatit) vid provpunkt 3

### Amfibolit

I undersökningsområdet påträffades två större gångar av svart amfibolit (omvandlade diabasgångar), vardera 30-40 m bred (Fig. 5). Gångarna är deformerade, ofta sprickrika och omges av ljusa gnejser. Bergarten domineras av mineralen svart amfibol (hornblände) och vit fältspat samt innehåller även lite svart glimmer och mineralkorn av järnsulfid och järnoxid (svavelkis, magnetkis och magnetit). Amfiboliten provtogs för kemisk analys, prov 4.



**Fig.5.** Svart amfibolitgång vid provpunkt 4

## Granit

På få platser inom undersökningsområdet finns små gångar och körtlar av en grå, finkornig och jämnkornig granit i bergmassan av gnejs. Mineralsammansättningen är fältspat ca 60 %, kvarts ca 30 % och svart och ljus glimmer ca 10 %. Inga sulfid- eller oxidmineral finns i bergarten. Graniten förekommer i så liten omfattning i undersökningsområdet, vilket gör att det inte är relevant att provta den för undersökning av dess metallinnehåll.

## PROVTAGNING OCH KEMISK ANALYS

4 bergartsprover som bedömdes vara representativa för de dominerande bergarterna togs ut och skickades på kemisk analys. Provtagningsplatserna visas på kartan Fig. 1. Bergarterna har analyserats på de metaller som redovisas i Tabell 1, där Naturvårdsverkets (2016) gränsvärdena för KM (känslig mark) och MKM (mindre känslig mark) finns redovisade för jämförelse. Analysprotokollen bifogas denna rapport.

### Provtagna bergarter och provplatsernas koordinater (SWEREF 99TM)

Prov 1. Granitpegmatit	692577/6579901
Prov 2. Gnejsgranit	692535/6580126
Prov 3. Granatådergnejs	692576/6580047
Prov 4. Amfibolit	692586/6580009

	PROV nr	V Ch 1	V Ch 2	V Ch 3	V Ch 4	KM	MKM
<b>ELEMENT</b>							
<b>As</b>	mg/kg TS	<3	<3	<3	<3	10	25
<b>Cd</b>	mg/kg TS	0,064	<0.05	0,09	0,388	0,8	12
<b>Co</b>	mg/kg TS	1,59	9,8	34,8	44,4	15	35
<b>Cr</b>	mg/kg TS	11,7	75,9	228	2600	80	150
<b>Cu</b>	mg/kg TS	8,07	14,9	30,5	31,7	80	200
<b>Hg</b>	mg/kg TS	<0.009	<0.01	<0.009	<0.01	0,25	2,5
<b>Ni</b>	mg/kg TS	4,82	34,9	67,9	80,8	40	120
<b>Pb</b>	mg/kg TS	54	25,4	8,85	10,3	50	400
<b>V</b>	mg/kg TS	9,77	71,2	218	417	100	200
<b>Zn</b>	mg/kg TS	17,6	86,8	145	162	250	500
<b>S</b>	mg/kg TS	109	1090	1940	1050		

**Tabell 1.** Sammanställning av analysresultat från fyra bergartsprover (V Ch 1-4) från undersökningsområdet Västra Charlottendal, Värmdö kommun. Kemiska analyser utförda av ALS-lab, rapport L1822974.

För svavel gäller att värden >5000 ppm är att betrakta som hög halt, 1000-5000 ppm som förhöjd halt, 500-1000 ppm som något förhöjd halt, 100-500 ppm som låg halt och < 100 ppm som mycket låg halt (klassificering enligt Trafikverket 2011).

## UTVÄRDERING

Gränsvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) enligt Naturvårdsverkets lista 2016 visas i Tabell 1. Av denna framgår att krom (Cr), nickel (Ni) och vanadin (V) överskrider riktvärdena i två bergartstyper; granatådergnejs och amfibolit. Krom och vanadin överskrids för både KM och MKM, nickel enbart för KM.

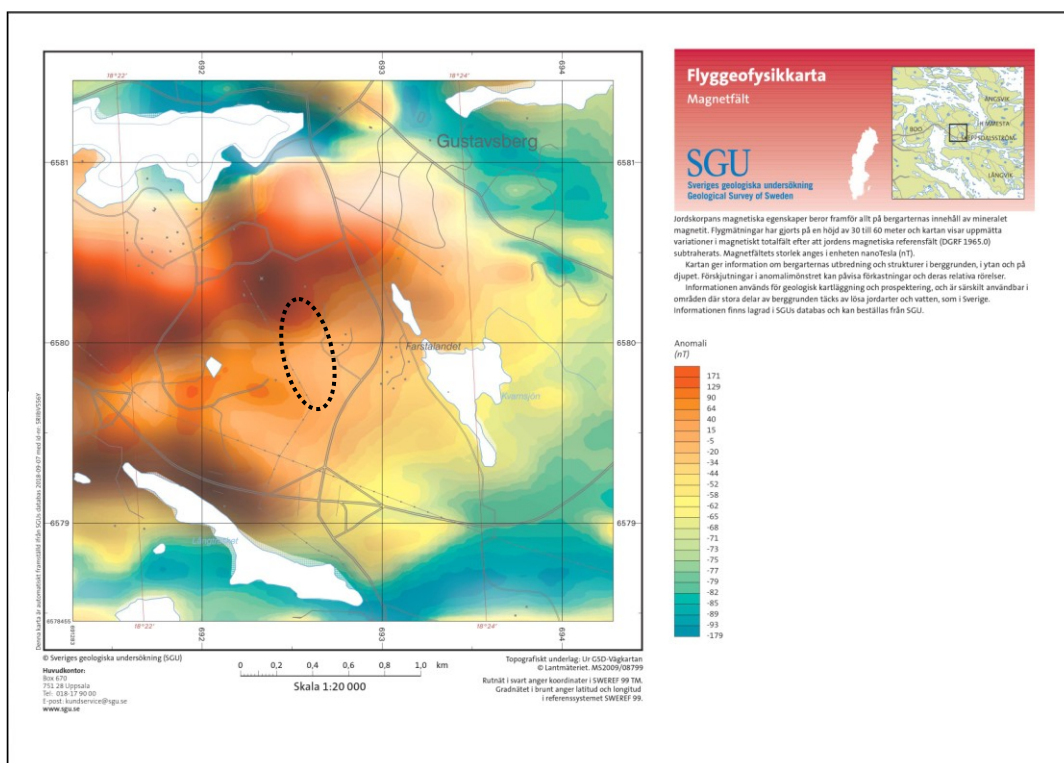
Förhöjda halter av krom, nickel och vanadin förekommer allmänt i mörka, s.k. basiska bergarter, t.ex. amfiboliter. Något förvånande är att dessa element även förekommer i förhöjda halter i ådergnejserna i undersökningsområdet, men det har troligen att göra med förekomsten av sulfidmineral i denna bergart, t.ex. järnsulfiderna pyrit/svavelkis och magnetkis, vilka kan innehålla dessa metaller i sin mineralstruktur.

Svavelhalterna visar på förhöjda halter (> 1000 ppm) i tre fall; gnejsgranit, amfibolit och ådergnejs. Detta visar att dessa bergarter innehåller sulfidmineral. I bergarterna gnejsgranit och amfibolit förekommer sulfidmineralen som mikroskopiska korn i bergarten, korn som inte syns okulärt vid fältbesiktningar. Sulfidmineralen i ådergnejser syns vanligen som rostfärgade, större eller mindre partier i bergarten.

Förekomsten av magnetiska järnsulfider (magnetkis) samt även förekomsten av magnetiska järnoxider (magnetit) i berggrunden avspeglar sig också i SGUs flygmagnetiska karta över området (Fig. 6). Berggrunden i den norra delen av undersökt område uppvisar en mycket hög magnetisk anomali. I detta område dominerar ådergnejser med höga halter av järnsulfider, något som även visar sig som en hög svavelhalten i prov nr 3. Mot söder avtar berggrundens magnetism, vilket är ett tecken på att halten järnsulfid (magnetkis) är låg i detta område, något som också visar sig i låg svavelhalt i prov nr 1 (granitpegmatit).

Kartan visar också att man kan förvänta sig höga sulfidhalter både norr, väster och sydväst om västra Charlottendal, medan berggrunden mot sydost har en betydligt lägre halt av sulfider.

Sammanfattningsvis innehåller berggrunden i den norra delen av undersökningsområdet (ådergnejs) en hög halt av sulfider medan halterna minskar i berggrunden mot söder (gnejsgranit, pegmatitgranit). I den södra delen förekommer amfiboliter med något förhöjd sulfidhalt. Amfiboliten innehåller dock mer krom, nickel och vanadin än övriga bergarter i området.



**Fig. 6.** Flygmagnetisk karta där västra Charlottendal är markerat. Kartan visar höga magnetiska värden i den norra delen av undersökningsområdet och lägre värden i den södra delen.

## DISKUSSION

Föroreningsrisken för yt- och grundvatten kan inte bedömas enbart genom att utgå från halterna av metaller i bergmaterialen. Det är yttre faktorer, såsom surhetsgrad, tillgång på vatten och syre, förekomst av svavelbakterier m.m. som avgör om metallerna lakas ut ur bergarterna. Naturvårdsverkets riktvärden för känslig mark (KM) och mindre känslig mark (MKM) är framtagna för förorenade jordmassor. Dessa riktvärden är inte direkt tillämpliga för bergmaterial som produceras i bergtäkter eller i entreprenader.

Beträffande berggrundens kemiska sammansättning, så finns det idag inga gränsvärden när ett bergmaterial ska betraktas som inert eller inte. Det finns heller inte några riksomfattande sammanställningar över vad som är den naturliga totalkemiska sammansättningen för olika bergarter i olika delar av landet. Naturvårdsverkets riktlinjer för KM resp. MKM är därför endast att betrakta som indikationer på om den kemiska sammansättningen i bearbetade bergmassor kan innebära ökad risk för urlakning av metaller.

Då området västra Charlottendal byggs, så beräknas att ca 9700 m<sup>3</sup> fast berg ska sprängas ut, varav ca 2200 m<sup>3</sup> kommer att användas på plats till vägar, vegetationsytor, under byggnader och som fyllning för VA. Resterande massor kommer att transporteras bort från området.



Enligt uppgift från JM så kommer deras byggentreprenad att omfatta den mellersta och södra delen av bostadsområdet. Denna del domineras av gnejsgraniter och granitpegmatiter med lågt sulfidinhåll enligt okulärbesiktning, kemisk analys och flygmagnetsiska mätningar. Det bör betyda att bergmaterialet kan användas till ovan angivna ändamål, i alla fall de grövre materialfraktionerna där utlakningen av metaller bedöms vara liten eller obefintlig.

Eftersom berggrunden som helhet är heterogen till sin uppbyggnad, så går det inte att helt komma ifrån att vissa delar av utsprängt berg kan innehålla förhöjda metallhalter även om större delen av den södra delen av undersökningsområdets gnejser uppvisar låga halter. Därför bör sprängmassorna okulärbesiktas med avseende på sulfidhalt (rostfärgning).

I den södra delen av området finns även en mörk amfibolitbergart som visat sig innehålla något förhöjda halter av nickel, krom och vanadin, sannolikt i form av sulfid- och oxidmineral eller som metaller i andra bergartsbildande minerals kristallstruktur (t.ex. i hornblände och glimmer). Dessa metaller kan lakas ut om bergmaterialet placeras i en ogynnsam miljö med lågt pH-värde. Om möjligt bör denna bergart sorteras ut och transporterats bort.

Bergmassor från den norra delen av undersökningsområdet innehåller hög halt av sulfider och bedöms vara svårare att kunna använda som ballastprodukter på plats utan mer omfattande analyser.

## REKOMMENDATIONER

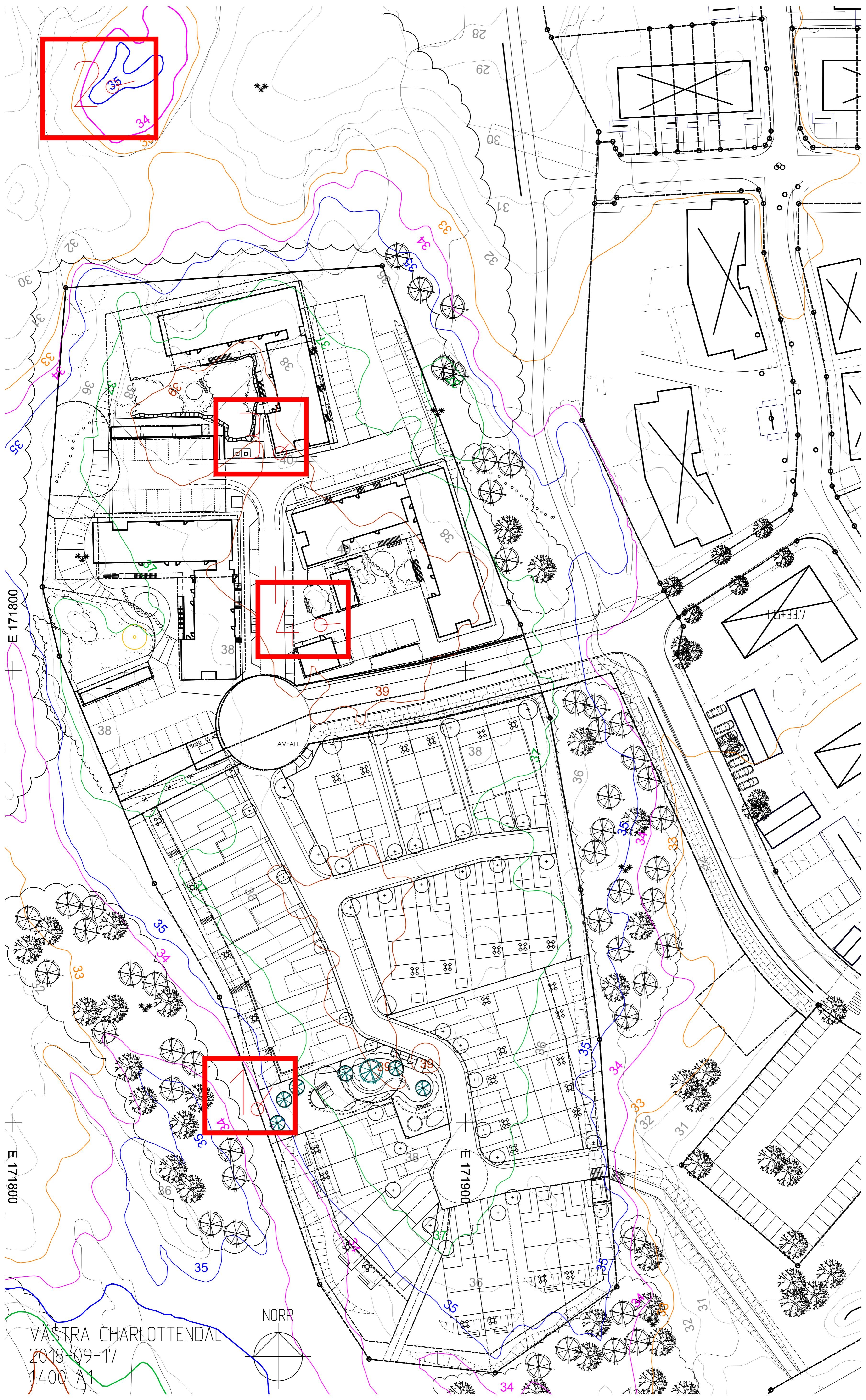
Då sprängningsarbeten utförs i de mellersta och södra delarna av området, så bör bergmaterialet okulärbesiktas för att avgöra om sulfidhalten ökar i berggrunden under den relativt sulfidfattiga ytan, som uppvisar en liten andel rostfärgade zoner. Detta görs okulärt genom att bedöma förekomsten av rostfärgade partier. Rostfärgningen ska bedömas inuti bergarten och inte på sprickytor, som kan vara rostfärgade av järnhaltigt vatten som runnit genom sprickorna. Om halten rostfärgade partier inte ökar under ytan, så är bedömningen att grövre fraktioner kan användas för olika ändamål på plats.

Om möjligt bör den mörka amfiboliten avskiljas och transporterats bort eller användas på en plats där den inte utsätts för genomströmmande vatten. Amfibolitens mörka färg bör göra det möjligt att sortera ut den ur sprängmassorna.

Även om bergmaterialet från denna del av området bedöms som inert, så måste hänsyn ska tas till var det ska placeras inom bostadsområdet. Under tätande material (jord, asfalt o.dyl.) där det inte är utsatt för vattengenomströmning och lufttillförsel bedöms risken för eventuell urlakning vara liten. I mer exponerade områden görs en mer noggrann bedömning om det lokala bergmaterialet är lämpligt eller ej.

Utsprängda bergmassor från den norra delen av området rekommenderas att genomgå en mer noggrann analys (t.ex. lakningstester, ev. också kemisk analys) innan det bestäms om de kan användas inom området.





E 171800

E 171800

E 171900

NORR

VÄSTRA CHARLOTTENDAL  
2018-09-17  
1:400 A1

AVFALL

FÖ+33.7