



Beställare: Fastighetskontoret, Göteborgs stad

Detaljplan Carlandersplatsen och Renströmsparken

Bergteknisk utredning, hydrogeologisk undersökning, radonundersökning



Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Uppdragsansvariga

Joakim Karlsson, Annika Nilsson

Handläggare

Helena Kiel (berg), Johanna Lithén (hydro)

Uppdragsnummer
Datum
Revisionsnummer

UG13013
2015-01-23

Innehållsförteckning

1	Allmänt.....	1
1.1	Uppdraget	1
1.2	Genomförande och redovisning	1
2	Områdesbeskrivning	2
2.1	Terrängförhållanden.....	2
2.2	Befintliga byggnader och installationer	3
2.3	Planerade anläggningar	3
2.4	Planen	3
3	Geologi och stabilitetsförhållanden	6
3.1	Delområde 1, öster om Humanisten	7
3.2	Delområde 2, väster om Humanisten	8
3.3	Delområde 3, väster om Språkskrapan	11
3.4	Delområde 4, Carlandersplatsen	12
3.5	Delområde 5, Volrat Thamskatan	14
4	Utredning av möjlighet att utföra bergschakt vid Carlandersplatsen.....	17
4.1	Förutsättningar	17
4.1.1	<i>Befintliga och planerade anläggningar</i>	<i>17</i>
4.1.2	<i>Föreslagen byggnad</i>	<i>17</i>
4.1.3	<i>Krav för berganläggningar.....</i>	<i>18</i>
4.2	Konsekvenser och rekommendationer	18
4.2.1	<i>Bergschakt.....</i>	<i>18</i>
4.2.2	<i>Risker, svårigheter och fördyringar – sammanfattning.....</i>	<i>22</i>
5	Hydrogeologi	24
5.1	Förutsättningar	24
5.2	Hydrogeologisk bedömning	29
5.3	Rekommendationer	30
6	Radonundersökning.....	31
6.1	Allmänt	31
6.2	Metod	31
6.3	Resultat	32
6.4	Rekommendationer.....	32

Bilaga 1 Fotodokumentation bergförhållanden

Bilaga 2 Planritning bergteknisk utredning

Referenser

Detaljplan för Bostäder och verksamheter vid Carlandersplatsen och Renströmsparken, Byggnadsnämndens diarienummer 0652/06, Göteborg Vatten Dnr 0239/09, 2012-10-16

Boverkets författningssamling BFS 2006:12, BBR12

"Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar", BRF T20:1989

Radonboken, förebyggande åtgärder i nya byggnader, Clavensjö B & Åkerblom G, 2004

1 Allmänt

1.1 Uppdraget

På uppdrag av Fastighetskontoret, Göteborg, har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB utfört bergtekniska och hydrogeologiska undersökningar inom området för detaljplan vid Carlandersplatsen och Renströmsparken i Göteborgs stad.

De bergtekniska undersökningarna omfattar fältkartering av blottat berg, bedömning av stabilitet i befintliga och planerade bergslänter, förslag till stabilitetshöjande åtgärder, utökad undersökning för bergschakt vid Carlandersplatsen, samt radonundersökning.

De hydrogeologiska undersökningarna omfattar inventering av grundvattennivåer från tidigare utredningar i området, hydrogeologisk ytkartering, mätning av nuvarande grundvattennivåer samt bedömning av de hydrogeologiska förhållandena samt rekommendationer inför byggnation. Resultaten redovisas i föreliggande rapport.

1.2 Genomförande och redovisning

Den bergtekniska fältkarteringen utfördes 2013-02-15 och 2013-02-20 och omfattar observerade bergarter, foliation, sprickor, sprickors egenskaper och lösa block i terrängen. Resultaten redovisas i kapitel 3. Observerade befintliga bergslänter och bergskärningar har fotograferats och redovisas i Bilaga 1 Fotodokumentation bergförhållanden. Bergslänternas planläge redovisas i Bilaga 2 Planritning bergteknisk utredning. Ritningarna har utförts enligt plansystem SWEREF 99 12 00 och höjdsystem RH2000. Höjdangivelser i aktuell text är enligt höjdsystem RH2000.

Vid Carlandersplatsen utfördes en utökad undersökning för att bedöma möjligheten att utföra bergschakt i ett mycket känsligt område. Resultaten redovisas i kapitel 4.

Hydrogeologiska förutsättningar och rekommendationer redovisas i kapitel 5.

Radonundersökningen genomfördes i samband med bergkarteringen, i form av uppmätning av total gammastrålning från blottat berg. Undersökningen utfördes med hjälp av gammascintillometer. Resultaten redovisas i kapitel 6.

2 Områdesbeskrivning

2.1 Terrängförhållanden

Undersökningsområdet är ca 300 x 375 m stort och sträcker sig från Humanisten vid Renströmsparken i norr till Carlandersplatsen och den norra änden av Volrat Thamsgatan i söder. Se Figur 2.1 för en översiktsbild av undersökningsområdet.



Figur 2.1 Flygbild över undersökt område (rött).
© Lantmäteriet Medgivande I2011/1549

Renströmsparken utgörs huvudsakligen av vegetationstäckt lösmark. Humanistens västra sida ligger på ca +30 m. På dess östra sida förekommer blottat berg som sluttar ned mot Lundgrensgatan, vilken ligger på ca +22 m. Söderut från Humanisten sluttar terrängen ned mot Carlandersplatsen som ligger på ca +21 m. Marken består här till stor del av hårdgjorda ytor.

Den västra delen av undersökningsområdet utgörs av den norra och östra kanten av det s.k. Högåsberget. Detta är ett naturmarksområde huvudsakligen bestående av berg i dagen, med tunt jordtäckte och vegetation. Terrängen höjer sig från ca +21 m vid Carlandersplatsen till ca +82 m i de högsta partierna. Det aktuella undersökningsområdets nordvästra gräns löper längs en gångväg i Renströmsparken och ligger på ca +32 till +37 m. Den sydvästra gränsen ligger på ca +45 m, längs den nord-sydligt löpande Bernhard Karlgrens Gångväg. En gångväg, som till stor del består av trappor från Carlandersplatsen till Volrat Thamsgatan och vidare upp till Viktor Rydbergsgatan, utgör den södra gränsen för Högåsbergets grönområde.

Endast den norra änden av Volrat Thamsgatan berörs av aktuell detaljplan. Gatan ligger här på en nivå ca +45 m och avslutas tvärt mot Högåsberget. Eklandagatan i detaljplaneområdets östra del höjer sig från ca +20 m, vid den nordöstra gränsen för området, till ca +25 m vid den södra gränsen.

2.2 Befintliga byggnader och installationer

Befintliga byggnader inom och i direkt anslutning till undersökningsområdet utgörs av Humanisten och Språkskrapan (alldeles söder om Humanisten). Byggnader finns även längs Lundgrensgatans östra sida, Eklandagatans västra sida och Volrat Thamsgatans östra sida. Det finns även byggnader på bergskränet väster om Volrat Thamsgatan. Ca 80 m sydöst om Carlandersplatsen ligger Carlanderska sjukhuset. Öster om planområdet finns ett flertal bostadshus som är grundlagda med träpålar. Alldeles utanför detaljplaneområdets nordvästra gräns finns byggnader med bl.a. barnverksamhet.

Carlandersplatsen avgränsas västerut av en bergskärning, i vilken finns känsliga berganläggningar. Ledningar förekommer även i hela undersökningsområdet.

Se Bilaga 2 Planritning bergteknisk utredning för byggnadernas lägen och avstånd till eventuella bergschakter.

2.3 Planerade anläggningar

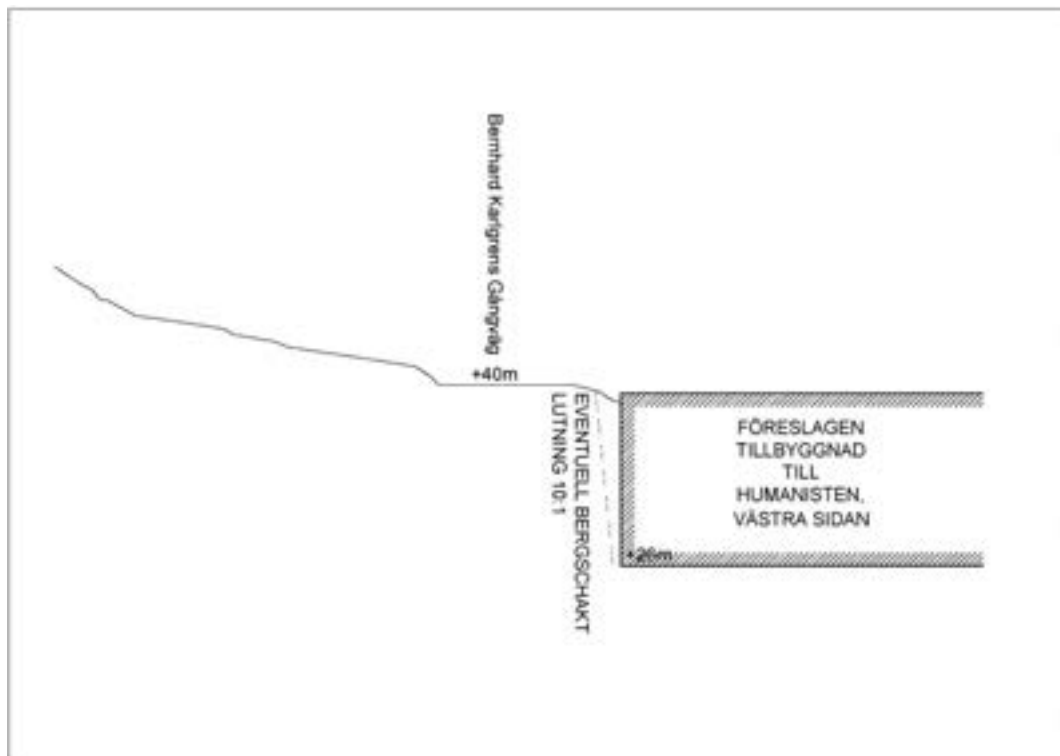
Inom området för aktuell detaljplan löper en del av den planerade järnvägstunneln Västlänken samt en arbetstunnel till densamma. Arbetstunnelns påslag planeras utföras under Carlanderska sjukhuset, i bergslänten mot Södra vägen. Arbetstunneln ansluter till den egentliga Västlänken under Renströmsparken, alldeles utanför den norra gränsen för aktuellt detaljplaneområde. I bedömningar av detaljplanens genomförbarhet och konsekvenser har hänsyn tagits till planerade anläggningar.

2.4 Planen

Den aktuella detaljplanen syftar till förtätning av bostäder och verksamheter för forskare vid Göteborgs universitet. Detta innebär tillbyggnad till Humanisten vid Renströmsparken, förändring av användning av Språkskrapan från kontor till

bostäder, samt nybyggnation av bostadshus vid Carlandersplatsen och Volrat Thamsgatan. Planen syftar även till ombyggnation av Eklandagatan där denna passerar Carlandersplatsen.

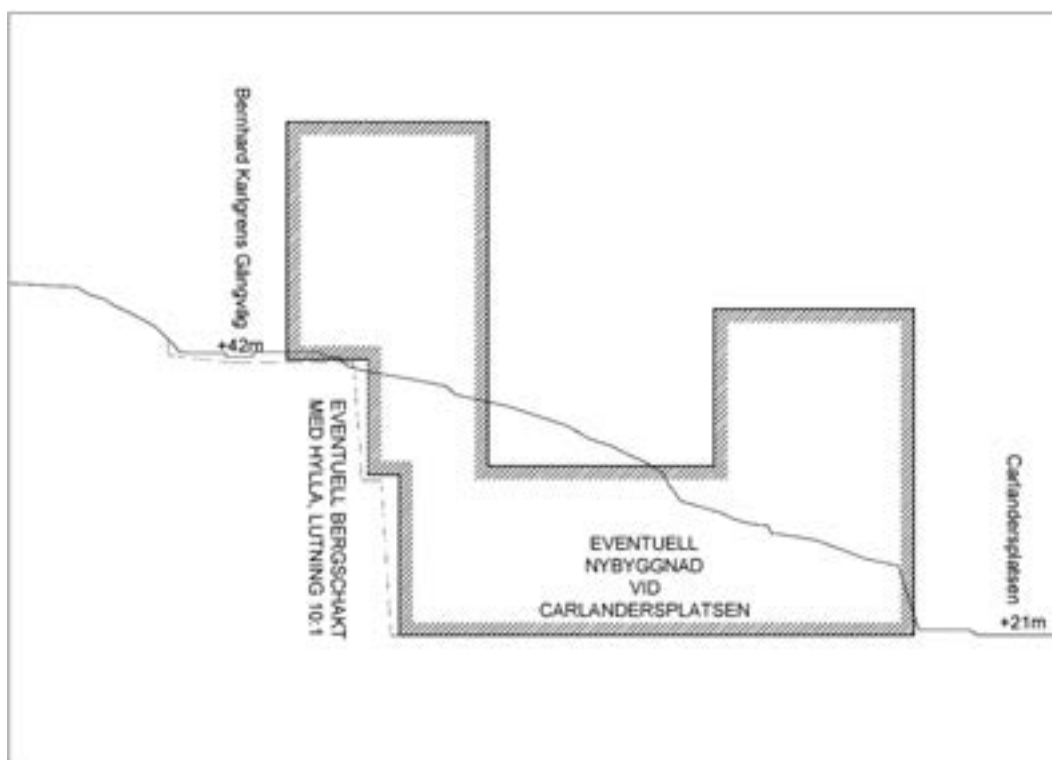
Vid **Humanisten** planeras tillbyggnad av en större enhet väster om befintlig byggnad samt mindre tillbyggnader på den östra sidan. Föreslagna tillbyggnader grundläggs huvudsakligen på fast berg. Se förslagsskiss för den västra tillbyggnaden i Figur 2.2.



Figur 2.2. Förslagsskiss med terrängförhållanden vid Humanistens västra sida, dimensioner på byggnad (skraffering) och schaktområde (streckat).

Inom aktuell detaljplan planeras ingen tillbyggnad av **Språkskrapan**.

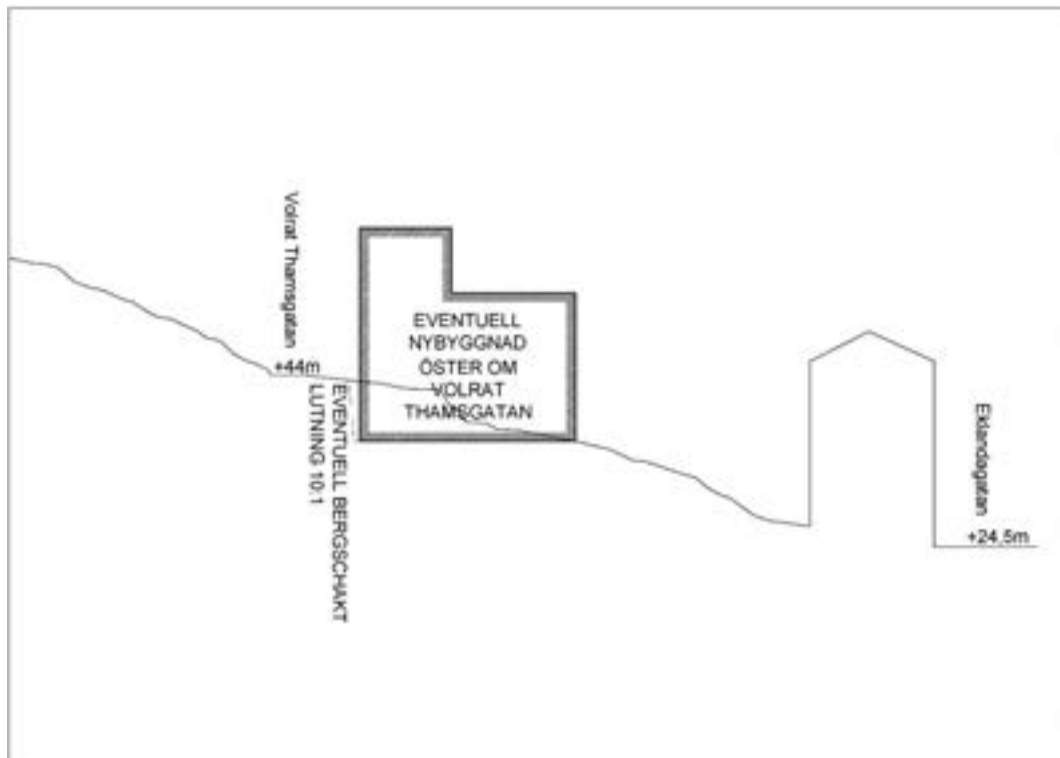
Vid **Carlandersplatsens** västra sida planeras nybyggnation av bostäder i en ca 50x50 m stor yta. Eventuella byggnader grundläggs delvis på berg och delvis inom övergången mellan berg och lösa jordlager med pålar till berg. Befintliga berganläggningar inom det föreslagna schaktområdet kan eventuellt byggas in i den nya byggnaden. Se förslagsskiss i Figur 2.3.



Figur 2.3. Förslagsskiss med terrängförhållanden vid Carlandersplatsen, dimensioner på byggnad (skraffering) och schaktområde (streckat).

Föreslagen sträckning på **Västlänkens arbetstunnel** innebär att den löper direkt under den föreslagna tillbyggnaden på Humanistens västra sida, direkt under Språkskrapan samt delvis under den föreslagna nya byggnaden vid Carlandersplatsen. Bergtäckning mellan föreslagna schaktbottnar för eventuella byggnader och den föreslagna arbetstunneln uppgår till ca 20 m eller mer.

Även vid **Volrat Thamsгатans** norra ände planeras nybyggnation av bostäder inom en ca 25x25 m stor yta på gatans östra sida, i anslutning till befintliga byggnader. Eventuella byggnader grundläggs huvudsakligen på fast berg. Se förslagsskiss i Figur 2.4.



Figur 2.4. Förslagsskiss med terrängförhållanden vid Volrat Thamsgatan, dimensioner på byggnad (skraffering) och schaktområde (streckat).

3 Geologi och stabilitetsförhållanden

I beskrivningen nedan indelas detaljplaneområdet i följande delområden:

1. Blottat berg öster om Humanisten, där tillbyggnader planeras
2. Bergslänt väster om Humanisten, där tillbyggnad planeras
3. Bergslänt mellan Språkskrapan och Bernhard Karlgrens Gångväg, där inga bergschakter planeras
4. Bergslänt mellan Carlandersplatsen och Bernhard Karlgrens Gångväg, där nybyggnad planeras
5. Slänter vid Volrat Thamsgatan, där nybyggnad planeras

För respektive delområde beskrivs geologi och bergteknik. Geologiska observationer omfattar bergarter, tektonik och förekomster av uppsprucket berg och utfallna block. Den bergtekniska beskrivningen omfattar observerade stabilitetsförhållanden och rekommenderade åtgärder.

I Bilaga 1 Fotodokumentation bergförhållanden redovisas befintliga slänter och skärningar i respektive delområde. Bergslänternas planläge, geologi, tektonik och förekomst av block redovisas på planritningar i Bilaga 2.

3.1 Delområde 1, öster om Humanisten

Blottat berg förekommer i en låg skärning längs Lundgrensgatans västra sida och en något högre naturlig slänt vid Humanistens norra hörn. Det finns även en mindre blottning norr om Lundgrensgatans norra avslutning; denna ligger dock utanför aktuellt detaljplaneområde.

Bergarter och tektonik

Berggrunden utgörs av en rödgrå bandad medelkornig gnejs med ljusa sliror och band av kvarts och fältspat mellan mörkare, finkornigare band av glimmer och amfiboler. Glimmerhalten uppskattas okulärt till 10-20 %. Foliationen är undulerande med medelbrant lutning mot sydväst (130-150°/50-60°). Det förekommer även ca 0,05-0,2 m breda sliror och band av pegmatit. Hällen vid Lundgrensgatans norra ände utgörs av en röd medelkornig granit med inslag av grovkorniga sliror.



Figur 3.1: Förekommande bergarter i delområde 1. Bandad gnejs.

Följande sprickgrupper har observerats:

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Medelbrant mot sydväst	130-150°/50-60°	Parallella med foliationen, sprickavstånd 0,3-1 m
2	Brant mot norr	270°/80°	Sprickavstånd 0,5-1 m
3	Brant-vertikal med strykning i nordöst-sydväst	215°/80° och 40°/85°	Sprickavstånd 0,5-1 m
4	Medelbrant mot sydöst	30°/50°	Sprickavstånd 2-3 m
5	Flack till medelbrant mot nordöst	315°/20-60°	Sprickavstånd 0,5-1 m

Sprickytorna är huvudsakligen undulerande och råa; i sprickgrupp 1 förekommer även släta sprickyor. Sprickfyllnader har ej observerats. Skivighetszoner och utfallna block har ej observerats.

I hällen vid Lundgrensgatans norra ände uppmättes sprickor med brant lutning mot sydväst ($160^{\circ}/70^{\circ}$) och vertikala sprickor med ca öst-västlig strykning ($70^{\circ}/90^{\circ}$).

Stabilitetsförhållanden

Befintliga slänter och skärningar öster om Humanisten är 1,5 m höga eller lägre och bedöms idag vara stabila. Även blottat berg norr om Lundgrensgatans norra avslutning bedöms idag vara stabilt. Stabiliteten bedöms ej komma att påverkas av planerade tillbyggnader till Humanisten.

Rekommenderade åtgärder

Inga stabilitetshöjande åtgärder inför bergschakt bedöms vara nödvändiga. Uppmätta sprickriktningar ger ingen anledning till restriktion i val av riktning och lutning av eventuella nya skärningar/slänter i undersökningsområdet.

All sprängning ska utföras så att skador ej uppkommer på befintliga byggnader och installationer.

Efter eventuell bergschakt utförs bergrensning av kvarstående schaktväggar. Därefter tillkallas bergsakkunnig för att bedöma eventuellt behov av bergförstärkning såsom bultning.

3.2 Delområde 2, väster om Humanisten

Blottat berg förekommer i hela Högåsberget väster om Humanisten. Renströmsparken norr om gångvägen mellan Humanisten och Viktor Rydbergsgatan utgörs av lösmark.

Bergarter och tektonik

I den norra delen av Högåsberget, närmast Humanisten, utgörs berggrunden av en ljus röd medelkornig granit. Glimmerhalten uppskattas okulärt till ca 5 %. Huvuddelen av bergslänten öster om Bernhard Karlgrens Gångväg utgörs dock av en rödgrå bandad medelkornig gnejs. Foliationen lutar medelbrant mot sydväst ($120-135^{\circ}/45-70^{\circ}$)

Väster om Bernhard Karlgrens Gångväg består berggrunden av en mörk gabbro. Denna är massformig och kornstorleken varierar mellan finkornig och grovt medelkornig. Även plagioklashalten varierar, vilket gör att färgen varierar från svart till mörkt grå till svart-vit.



Figur 3.2: Förekommande bergarter i delområde 2. Till vänster ljus röd granit, till höger gabbro till diorit med högt plagioklasinnehåll.

Följande sprickgrupper har observerats:

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Medelbrant mot sydväst	120-135°/45-70°	Parallellt med foliationen, sprickavstånd 1-3 m
2	Brant-vertikal med ca öst-västlig strykning	250-280°/70-90°, 100°/60-90°	Sprickavstånd 1-3 m eller glesare
3	Brant mot västnordväst	190-200°/60-85°	Sprickavstånd 1-3 m
4	Medelbrant mot ca sydöst	20-65°/40-70°	Sprickavstånd 1-3 m
5	Brant-vertikal med strykning i nordväst-sydöst	120-160°/80-90°	Sprickavstånd 1-3 m eller glesare
6	Flack med varierande riktning	20°/30°, 295°/30°, 350°/20°	Sprickavstånd 1-3 m eller glesare
7	Brant mot östnordöst	320-345°/60-85°	Sprickavstånd 1-3 m

Sprickytor är huvudsakligen undulerande och råa; i sprickgrupp 1 förekommer även enstaka plana sprickytor. Sprickfyllnader har ej observerats.

En ca 0,1-0,2 m bred skivighetszon i graniten har observerats. Zonen utgörs av en omvandlad, glimmerrik bergart och lutar medelbrant mot sydväst (135°/45-55°), parallellt med sprickgrupp 1. Se Bilaga 2 blad 2 för zonens planläge, samt Foto 4, delområde 2 i Bilaga 1.

Den västra delen av delområde 2 utgörs av naturliga slänter av gabbro samt en skärning mot gångvägen mellan Humanisten och Viktor Rydbergsgatan. De naturliga skogsslänterna är huvudsakligen rundade och/eller låga men enstaka partier med 5-10 m höga, mer uppspruckna slänter förekommer. Ett mindre block (0,5x1,0 m) som står på högkant noterades i den norra delen av skogsslänten. Enstaka utfallna block har observerats längs Bernhard Karlgrens Gångvägs västra sida.

Stabilitetsförhållanden

Befintliga slänter och skärningar väster om Humanisten bedöms idag vara stabila. Enstaka utfallna block i slänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg bedöms ej utgöra tecken på risk för ytterligare blocknedfall. Det upprättstående blocket i skogsslänten bedöms vara stabilt idag.

Den planerade tillbyggnaden till Humanisten planeras grundläggas i den del av bergslänten som utgörs av granit och gnejs. Befintlig markyta ligger på ca +26 m till +30 m närmast Humanisten och ca +39 m vid den planerade tillbyggnadens västra vägg. Tunneltak i den planerade arbetstunneln till Västlänken ligger på ca -2 m.

Den observerade skivighetszonen bedöms ej utgöra risk för stabilitetsproblem i befintlig slänt. Den ligger dock i ungefärligt läge för bakkanten av planerad bergschakt för tillbyggnaden av Humanisten. Sprickzonen lutar medelbrant in i planerad bakre schaktvägg och kan medföra att schaktväggen försvagas.

Förutom den observerade skivighetszonen förekommer även sprickor med ogynnsam lutning för planerade nya bergslänter. Sprickor i sprickgrupp 7 lutar ca 60° ut ur den bakre schaktväggen. Sprickor i sprickgrupp 3 lutar ca 60° ut ur den södra schaktväggen. Dessa sprickor kan ge upphov till utglidning av block i utsprängt släntrön och eventuellt orsaka storstabilitetsproblem. Om de nya slänterna inte kan anpassas till dessa sprickplan (lutning motsvarande ca 2:1) är det viktigt att förförstärkning av släntrön utförs. Det kan även bli aktuellt med utökad permanentförstärkning i schaktväggarna i form av bultning. Utökad förstärkning av typ linstag bedöms ej bli nödvändigt.

Rekommenderade åtgärder

Projektering av den nya byggnaden ska utföras i samråd med berörda anläggningsägare. All sprängning ska utföras så att skador ej uppkommer på berganläggningar och installationer i dessa.

Inför bergschakt ska bergytan avtäckas och bergsakkunnig beredas tillträde för besiktning av bergytan och slutlig bestämning av förförstärkning. Förförstärkning utförs till hela slänthöjden.

Då den bakre schaktväggen eventuellt kan bli hög (> 10 m), med potentiell förekomst av försvagande skivighetszoner, kan det bli aktuellt att utföra konturen i två pallar. Förförstärkning och uttag kan då utföras i två steg, enligt samma princip som för eventuell byggnad vid Carlandersplatsen (se kapitel 4). Om uttag i stället sker i en pall ställs höga krav på rakhetsborrning för utförande av kontur- och bulthål.

Efter eventuell bergschakt utförs bergrensning av kvarstående schaktväggar. Därefter tillkallas bergsakkunnig för att bedöma eventuellt behov av permanentförstärkning såsom bultning.

3.3 Delområde 3, väster om Språkskrapan

Bergblottningen mot Språkskrapan utgörs av en framsprängd bergskärning som uppåt övergår i en naturlig bergslänt.

Bergarter och tektonik

Berggrunden utgörs här av en rödgrå bandad medelkornig gnejs. Glimmerhalten uppskattas okulärt till 10-20 %. Foliationen lutar medelbrant mot sydväst ($140^{\circ}/60^{\circ}$).

Följande sprickgrupper har observerats:

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Medelbrant mot sydväst	$140^{\circ}/60^{\circ}$	Parallell med foliationen, sprickavstånd 0,2-1 m
2	Medelbrant mot nordnordväst	$250^{\circ}/60^{\circ}$	Sprickavstånd 1-3 m
3	Måttlig mot nordnordöst	$280-300^{\circ}/30-40^{\circ}$	Sprickavstånd 1-3 m, brantare lutning i den norra delen

Samtliga sprickytor är undulerande och råa. I sprickgrupp 1 och 2 förekommer 1-3 mm tjock sprickfyllnad av kalcit.

I slänten ovanför Bernhard Karlgrens Gångvägs västra sida, ungefär mitt emot Språkskrapan, noterades ett mindre parti med blockuppsprucket berg. Det förekommer även enstaka utfallna block i slänten väster om gångvägen.

Utfallna block observerades nedanför skärningen mot Språkskrapan, liksom löst bergmaterial i skärningen.

Stora mängder vatten strömmar ut över slänten och bildar svallis vintertid. I den norra änden av skärningen når vattnet/isen ända fram till Språkskrapan.

Stabilitetsförhållanden

Det blockuppspruckna partiet i slänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg bedöms ej utgöra risk för blocknedfall på gångvägen. Om bergschakt eventuellt utförs i direkt anslutning till det blockuppspruckna partiet kan detta dock komma i rörelse och bli instabilt. Om eventuell bergschakt endast utförs på östra sidan av gångvägen bedöms stabiliteten i det blockuppspruckna partiet ej påverkas.

Den naturliga slänten väster om Språkskrapan bedöms idag vara stabil. Enstaka utfallna block bedöms ej utgöra tecken på risk för ytterligare blocknedfall.

I den befintliga framsprängda skärningen bakom Språkskrapan förekommer löst bergmaterial. I den norra delen av denna skärning noterades även potentiellt instabila större block, bildade genom uppsprickning längs sprickplan som lutar medelbrant ut ur slänten (sprickgrupp 3); se Foto 5, delområde 3 i Bilaga 1. I skärningen växer även träd som kan orsaka rotsprängning och utfall av block. Utströmmande vatten bidrar även till destabilisering av slänten genom frostsprängning av block när vattnet fryser vintertid. Se Foto 3 och 4, delområde 3 i Bilaga 1.

Rekommenderade åtgärder

Ingen bergschakt planeras i detta delområde. I den befintliga skärningen mot Språkskrapan bör dock bergrensning utföras, liksom vegetationsrensning för att ta ned träd vars rötter ytterligare försvagar skärningen. I skärningens norra ände bör även bultning utföras. Uppskattade mängder är ca 250 m² bergrensning, ca 10 m² vegetationsrensning och 2-5 st bultar. Åtgärderna utförs inom 6 år. Se markerat område "A" på planritning Bilaga 2, blad 1.

Åtgärder för att minska vatten- och isproblemen mot Språkskrapan bör utföras.

Inga åtgärder bedöms nödvändiga i den naturliga bergslänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg.

3.4 Delområde 4, Carlandersplatsen

Hela delområdet utgörs av blottat berg med tunt jordtäckte och vegetation.

Bergarter och tektonik

Bergskärningen mot Carlandersplatsen utgörs av en rödgrå bandad medelkornig gnejs. Glimmerinnehållet uppskattas okulärt till 10-20 %. Foliationen har huvudsakligen en medelbrant lutning mot väst (140-160°/55-70°). Foliationen är ofta tydligt undulerande.

Högre upp i slänten övergår gnejsen diffust i amfibolit. Sliror/kroppar av amfibolit ligger insprängda i de lägre partierna, ibland som en injektionsmigmatit (gnejs och amfibolit tätt bandade). Bandningen ligger parallellt med foliationen i gnejsen.

Väster om Bernhard Karlgrens Gångväg övergår amfiboliten i massformig gabbro. Gabbroen är huvudsakligen svart och finkornig men det finns partier som är mer svart-vita och grovt medelkorniga. Det är de stora plagioklaskristallerna som ger det svart-vita utseendet.

Mindre gångar/körtlar av pegmatit, framför allt i form av kvarts, har noterats i slänten. En mindre kropp av granit (c:a 5x5 m) har noterats öster om gångvägen.



Figur 3.3. Förekommande bergarter i delområde 4. Till vänster gnejs vid Carlandersplatsen, till höger gabbro väster om Bernhard Karlgrens Gångväg.

Följande sprickgrupper har observerats:

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Medelbrant mot sydväst	140-160°/55-70°	Parallella med foliationen, sprickavstånd 0,3-1 m
2	Brant-vertikal med strykning i ca öst-väst	75-100°/70-90° och 260-300°/60-85°	Sprickavstånd 1-3 m
3	Brant mot sydöst	40-60°/70-85°	Sprickavstånd 1-3 m
4	Brant-vertikal med strykning i ca nordväst-sydöst	300-340°/70-90° och 120-160°/70-90°	Sprickavstånd 1-3 m
5	Flack	260-270°/10-20°	Sprickavstånd 0,5-1 m

Sprickytorna är huvudsakligen undulerande och råa; i sprickgrupp 1 förekommer även släta sprickytor. Sprickfyllnader (kvarts) har observerats i bergskärningen mot Carlandersplatsen men i övrigt har sprickfyllnader ej observerats. De flesta sprickor har en sprickvidd på > 2 mm.

Berggrunden är ställvis skivigt uppsprucken parallellt med sprickgrupp 1. Uppe i slänten, ca 20 m väster om Carlandersplatsen, noterades en ca 0,5-1 m bred skivighetszon med sprickavstånd 0,1-0,2 m eller glesare. Ytterligare kross- och skivighetszoner är: 1. en injektionsmigmatit som noteras ca 30 m väster om bergskärningen mot Carlandersplatsen, med en vittrad mörk bergart och öppna sprickor; 2. en krosszon i samband med kontakten gabbro-gnejs löpande längs Bernhard Karlgrens Gångväg. Se Bilaga 2 för zonernas planlägen.

Utfallna block förekommer ställvis i slänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg samt i anslutning till skivighetszonen ca 20 m väster om skärningen mot Carlandersplatsen.

Stora mängder vatten strömmar ut över släntrönet i den norra delen av skärningen och bildar vintertid istappar och svallis. Se Foto 4, delområde 4 i Bilaga 1.

Stabilitetsförhållanden

Befintliga naturliga slänter bedöms idag vara stabila. Enstaka utfallna block i slänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg och i något blockuppspruckna partier längs trapporna upp till Viktor Rydbergsgatan bedöms ej utgöra tecken på risk för ytterligare blocknedfall. Risk för blocknedfall vid skivighetszonen ca 20 m väster om skärningen mot Carlandersplatsen bedöms föreligga men bedöms ej utgöra risk för skada på person eller anläggning.

Befintlig framsprängd bergskärning mot Carlandersplatsen bedöms idag huvudsakligen vara stabil. Skärningen är förstärkt med bultar av typ kamjärnsstål samt sprutbetong. I skärningens norra ände noterades dock ett potentiellt instabilt block, se Foto 5, delområde 4 i Bilaga 1. Den norra delen av skärningen destabiliseras ytterligare av det utströmmande vattnet som, när det fryser vintertid, orsakar frostsprängning av potentiellt instabila block.

Rekommenderade åtgärder

Om bergschakt vid Carlandersplatsen ej ska utföras bedöms följande åtgärder vara nödvändiga i delområde 2: bergrensning i bergskärningens norra ände och eventuellt bultning av ett block, ca 1-2 st bultar. Åtgärderna utförs inom 6 år. Se markerat område "B" på planritning Bilaga 2, blad 3.

Inga åtgärder bedöms nödvändiga i slänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg, längs trapporna upp till Viktor Rydbergsgatan, eller i slänten ca 20 m väster om skärningen mot Carlandersplatsen.

Om bergschakt ska utföras beskrivs rekommenderade åtgärder utförligare i kapitel 4. Med nuvarande förutsättningar bedöms stabiliteten i befintliga slänter väster om Bernhard Karlgrens Gångväg ej komma att påverkas av en eventuell bergschakt vid Carlandersplatsen.

3.5 Delområde 5, Volrat Thamsgatan

Slänten väster om Volrat Thamsgatan utgörs av blottat berg, med tunt jordtäckte och vegetation. Slänten öster om gatan utgörs huvudsakligen av jord och vegetation med blottat berg i den nedre delen av slänten.

Bergarter och tektonik

Den västra sidan av Volrat Thamsgatan utgörs av en bergskärning i en grå granodioritisk medelkornig gnejs med tunna, ljusa band mellan mörkare, finkornigare band. Glimmerhalten uppskattas okulärt till >20 %. Foliationen lutar medelbrant mot sydväst (165°/50°). Längre upp i slänten övergår bergarten i en plagioklasrik gabbro. Närmast gnejsen är den mörka bergarten tydligt folierad (amfibolit).

Öster om Volrat Thamsgatan sluttar en jordslänt ned mot Eklandagatan. I jordsläntens nedre del, vid staketet, förekommer enstaka bergblottningar i form av låga,

platta hållar. Dessa utgörs av en rödgrå bandad slirig medelkornig gnejs. Även bergskärningar mot fastigheterna Eklandagatan 29-31 och 23 och vid en uteplats utgörs av denna gnejs. Foliationen lutar även här medelbrant mot sydväst ($150^{\circ}/40^{\circ}$).

Alldeles vid det gamla pumphusets södra ände förekommer, invid muren mot gatan, en helt kloritiserad mörk bergart. Längre ut mot slänten ned mot Eklandagatan förekommer även en mindre blottning med ljust röd granit.



Figur 3.4: Förekommande bergarter i delområde 5. Till vänster grå glimmerrik gnejs väster om Volrat Thamsgatan, till höger helt kloritiserad bergart invid pumphuset.

Följande sprickgrupper har observerats:

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Medelbrant mot sydväst	$150-165^{\circ}/40-50^{\circ}$	Parallella med foliationen, sprickavstånd 1-3 m eller tätare, sprickvidd 1 cm eller vidare i släntens nedre del
2	Brant-vertikal mot syd	$80-100^{\circ}/70-90^{\circ}$	Sprickavstånd 2-3 m
3	Brant-vertikal mot sydöst	$20-40^{\circ}/70-90^{\circ}$	Sprickavstånd 1-3 m eller glesare
4	Måttlig mot nordöst	$300-340^{\circ}/30-35^{\circ}$	Sprickavstånd 1-3 m
5	Medelbrant mot nordöst	$310^{\circ}/60^{\circ}$	Enstaka, vid ”fickan” i Volrat Thamsgatans västra sida

Sprickytorna är huvudsakligen undulerande och råa; i sprickgrupp 1 förekommer även plana sprickyor. Sprickfyllnader har ej observerats. Sprickgrupp 1 bildar överhäng med öppna sprickor i den östra släntens nedre del, i skärningarna mot fastigheterna Eklandagatan 23 respektive 29-31.

Jordslänten mellan Volrat Thamsgatan och Eklandagatan innehåller lösliggande block men block som fallit ut från blottningar och skärningar har ej observerats.

Stabilitetsförhållanden

Befintliga naturliga slänter bedöms idag vara stabila.

Befintliga bergskärningar längs Volrat Thamsgatans västra sida bedöms också vara stabila idag. Vid "fickan" mitt emot pumphuset noterades dock ett block med ett sprickplan som lutar 60° ut ur skärningen (sprickgrupp 5). Framför blocket sitter två genomrostade bultar som helt saknar funktion (se Foto 3, delområde 5 i Bilaga 1). Blocket hänger dock ihop med stabil berggrund på sin högra sida och bedöms idag ej utgöra risk för utfall.

Det förekommer även sprickor med ogynnsam lutning för eventuella nya bergslänter mellan Volrat Thamsgatan och Eklandagatan. Sprickor i sprickgrupp 3 och 4 lutar ca $40-70^\circ$ ut ur en eventuell nord-sydligt löpande schaktvägg. Dessa sprickor kan ge upphov till utglidning av block i utsprängt släntrön och eventuellt orsaka storstabilitetsproblem. Om den nya slänten inte kan anpassas till dessa sprickplan (lutning ca 3:1 eller flackare) är det viktigt att förförstärkning av släntrön utförs. Det kan även bli aktuellt med utökad permanentförstärkning i schaktväggar i form av bultning. Förstärkning av typ linstag bedöms ej bli nödvändigt.

I skärningarna mot Eklandagatan 23 och 29-31 noterades omfattande överhäng bildade av sprickgrupp 1. Dessa sprickor har dessutom en sprickvidd på 10 mm eller mer. Sammantaget ger detta potentiellt instabila block i skärningarna. Se Foto 10 och 11, delområde 5 i Bilaga 1. Dessa slänter omfattas dock ej av aktuell detaljplan.

Rekommenderade åtgärder

Om bergschakt ej ska utföras i slänten mellan Volrat Thamsgatan och Eklandagatan bedöms inga stabilitetshöjande åtgärder vara nödvändiga.

Om bergschakt utförs ska stabilitetshöjande åtgärder vidtagas i skärningarna mot fastigheterna Eklandagatan 23 och 29-31. Dessa åtgärder utförs innan bergschakt påbörjas och ska utföras oavsett om sprängning utförs försiktigt och skonsamt. Åtgärderna omfattar bergrensning, ca 50 m^2 , samt bultning, ca 2-5 st bultar. Se markerade områden "C" på planritning Bilaga 2, blad 3.

All sprängning ska utföras så att skador ej uppkommer på befintliga byggnader och installationer.

Inför bergschakt ska bergytan avtäckas och bergsakkunnig beredas tillträde för besiktning av bergytan och slutlig bestämning av förförstärkning. Förförstärkning utförs till hela slänthöjden.

Efter eventuell bergschakt utförs bergrensning av kvarstående schaktväggar. Därefter tillkallas bergsakkunnig för att bedöma eventuellt behov av bergförstärkning såsom bultning.

4 Utredning av möjlighet att utföra bergschakt vid Carlandersplatsen

4.1 Förutsättningar

4.1.1 Befintliga och planerade anläggningar

Känsliga objekt tillhörande Gryaab och Göteborg Vatten finns insprängda i berget där bergschakt eventuellt kan bli aktuell.

Där Volrat Thamsgatan möter trapporna upp till Viktor Rydbergsgatan övergår den i Bernhard Karlgrens Gångväg, på en nivå av ca +45 m. Trapporna utgör detaljplaneområdets sydvästra gräns. En eventuell bergschakt utförs i direkt anslutning till trapporna, med ett avstånd av ca 15 m till den befintliga byggnaden Eklandagatan 23.

Mot norr gränsar området mot Språkskrapan, som ligger i en tidigare utförd bergschakt. Fastighetsgränsen mellan Språkskrapan och en eventuell ny byggnad ligger ca 10 m söder om Språkskrapan.

Den planerade arbetstunneln för Västlänken löper under Språkskrapan och det norra hörnet av en eventuell ny byggnad, på en nivå ca 20 m under befintlig marknivå vid Carlandersplatsen.

4.1.2 Föreslagen byggnad

En eventuell ny byggnad vid Carlandersplatsen kan få följande dimensioner:

- Med ett utrymme av ca 15 m till befintliga byggnader (Språkskrapan norrut och Eklandagatan 23 söderut) blir en eventuell ny byggnad ca 60 m lång parallellt med den befintliga bergskärningen mot Carlandersplatsen.
- Enligt planen är det viktigt att bibehålla Bernhard Karlgrens Gångväg om än i något förändrat läge. Med bibehållet läge för Bernhard Karlgrens gångväg och fasad längs befintlig skärning mot Carlandersplatsen blir djupet på en eventuell ny byggnad ca 50 m.
- Carlandersplatsen ligger idag på marknivå ca +22 m och Bernhard Karlgrens Gångväg, vid läget för en eventuell ny byggnad, på ca +42 m.

En eventuell bergschakt kan alltså medföra schaktväggar som är ca 20 m höga eller högre. För att maximalt utnyttja den byggbara arean inom detaljplaneområdet ställs eventuella schaktväggar i 10:1. Eventuellt kan den bakre schaktväggen utföras med berghylla. För en förslagsskiss, se Figur 2.3 ovan.

En eventuell ny byggnad kan utformas så att Gryaabs och Göteborg Vattens installationer inryms i den nya byggnaden.

4.1.3 Krav för berganläggningar

Följande krav ska beaktas:

- All sprängning ska utföras så att skador ej uppkommer på berganläggningar och installationer i dessa.
- VA-installationer ska garanteras tillgänglighet och upprätthållande av drift under hela byggtiden samt i framtiden.
- Utformning av byggnad ovanför installationer ska godkännas av ledningsägarna.
- Vid arbeten i VA-tunnelsystemet måste tunnelporten vid Carlandersplatsen kunna hållas öppen p.g.a. arbetsmiljöskäl (vädring).

Det är mycket viktigt att maskiner för underhållsarbete kan garanteras fortsatt tillgänglighet till tunnelsystemet både under byggtiden och i framtiden.

4.2 Konsekvenser och rekommendationer

4.2.1 Bergschakt

Bergschakt för en eventuell ny byggnad vid Carlandersplatsen bedöms vara möjlig att genomföra men kommer att bli komplicerad, även utan beaktande av installationer, ledningar i Eklandagatan och omgivande befintliga byggnader och sjukhus samt Västlänkens arbetstunnel.

Projektering och markbehov

Projektering av en eventuell ny byggnad måste utföras i samråd med bergsakunnig, Göteborg Vatten, Gryaab och övriga berörda anläggningsägare.

Konstruktionslösningar ska ta hänsyn till bergschaktens släntutformning i förhållande till schaktområdets geometriska begränsningar. Se Figur 4.1 för en illustration av geometriska förhållanden.



Figur 4.1. Maximalt utnyttjande av området för eventuell ny byggnad vid Carlandersplatsen (tjockt blått streck). Längs Bernhard Karlgrens Gångväg (heldragna vita streck) visar blå skraffering en linje 2 m respektive 4,5 m utanför maximal byggbar area. För övriga symboler hänvisas till teckenförklaring i Bilaga 2.

Med maximalt utnyttjande av arean mellan Carlandersplatsen och Bernhard Karlgrens Gångväg kan följande problem uppstå, vilka måste beaktas vid projekteringen.

- Om den bakre schaktväggen (i anslutning till gångvägen) ställs i 10:1 hamnar teoretiskt släntkrön ca 2 m utanför slänkfoten. Om en 1,5 m bred berghylla utförs 10 m upp från schaktbotten hamnar släntkrönet ca 3,5 m bakom slänkfoten. Om bergschakten utförs med ca 5 m höga pallar och ca 0,5 m breda berghyllor för förförstärkning hamnar släntkrönet ca 3,5 m bakom slänkfoten. Om även en 1,5 m bred hylla utförs 10 m upp från schaktbotten hamnar släntkrönet ca 4,5 m bakom slänkfoten.

Projekteringen ska alltså beakta vilken uttagsmetod som ska användas och hur mycket extra utrymme denna tar i anspråk utanför själva byggnadens area. Detta extra utrymme uppgår till minst 2 m men kan bli upp till 4,5 m utanför en eventuell ny byggnad.

- Uppmätta sprickor i berggrunden lutar antingen medelbrant-brant in i planerad bakre bergschaktvägg eller brant-vertikalt ut ur densamma. Detta innebär att kilblock i släntkrön kan falla ut och arbetsområdet därmed inte innehålls. Det är alltså mycket viktigt att utföra förstärkning i släntkrön för att behålla teoretisk släntkontur intakt.
- Det har även noterats kross- och skivighetszoner samt en bergartskontakt i ungefärligt läge för den bakre schaktväggen och som löper parallellt med densamma. Zonerna och kontakten lutar brant-vertikalt in i planerad bakre schaktvägg och kan orsaka storstabilitetsproblem som inte kan lösas med konventionell bultning. Detta innebär att den bakre schaktväggen vid utförandet kanske inte kan innehållas i det planerade arbetsområdet utan kanske måste flyttas västerut eller läggas flackare, beroende på läge för zoner och bergartskontakt. Om så är fallet kanske gångvägen måste flyttas västerut utanför gällande detaljplanegräns.

För sidoväggarna innebär uppmätta sprickor att storstabilitetsproblem kan uppstå, på grund av noterade sprickor med medelbrant lutning både mot norr och mot söder. Det rekommenderas att anpassa schaktväggarnas lutning till förekommande medelbranta sprickplan, vilket innebär utökat arbetsområde eller minskade dimensioner för en eventuell ny byggnad. Om schaktväggarna inte kan läggas flackare än 10:1 ställs höga krav på bergförstärkningen.

Vid eventuell bergschakt för ny byggnad vid Carlandersplatsen kan bergslänten söder om Språkskrapan komma att skadas. Det kan bli aktuellt att förstärka denna slänt innan bergschakt utförs. Eventuellt kan hela den kvarstående bergribban mellan Språkskrapan och den nya byggnaden (som med nuvarande förutsättningar blir ca 2 m bred) tas ned, för att minska behovet av förstärkning.

Uttagsmetod

Utförande för en eventuell ny byggnad som utnyttjar den byggbara arean maximalt ställer mycket höga krav på skonsam och försiktig sprängning, bormning samt bergförstärkning. Berguttag måste utföras utan att skada befintliga ledningar och anläggningar. Detta innebär att andra uttagsmetoder än konventionell bergsprängning kan behöva användas, t.ex. linsågning.

Med en grundläggningsnivå på ca +22 m blir den bakre schaktväggen ca 20-22 m hög. Om grundläggning även planeras utföras på utsprängt släntkrön och på en eventuell berghylla ungefär mitt i schaktväggen ställs mycket stora krav på att krönets och berghyllans hållfasthet bibehålls vid sprängning eller annan uttagsmetod.

Med en så hög bergschakt kan det bli aktuellt med uttag i ca 5 m höga pallar. Dessa utförs lämpligt så att en pall färdigställer förstärkning, uttag, rensning och permanentförstärkning innan nästa pall påbörjas. Detta för att ha god kontroll över

eventuella problem med stabilitet i schaktväggarna och för att utnyttja kvarvarande berg som arbetsyta för maskiner och personal.

Om Bernhard Karlgrens Gångväg måste flyttas västerut (se diskussion ovan) kan detta innebära utökad bergschakt i slänten väster om befintlig gångväg. Vid en sådan eventuell bergschakt bedöms uppmätta sprickriktningar inte ge anledning till restriktion i val av riktning och lutning av eventuella nya skärningar. Inga stabilitetshöjande åtgärder inför bergschakt bedöms heller vara nödvändiga vid bergschakt väster om Bernhard Karlgrens Gångväg, med undantag för det block-uppspruckna parti som beskrivs i avsnitt 3.3. Om bergschakt ska utföras alldeles intill detta parti bör blocken tas ned t.ex. med grävare.

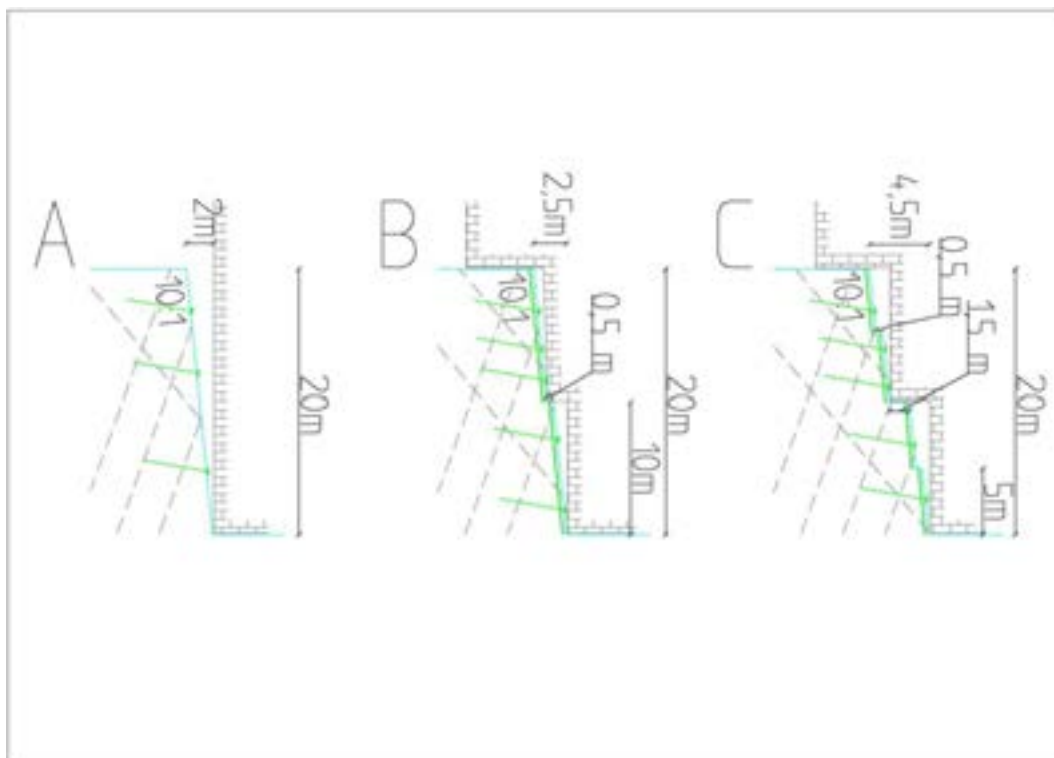
Bergförstärkning

Det är mycket viktigt att teoretiskt släntröner kan behållas, både för eventuell grundläggning och för att inte överskrida arbetsområdet. Det är även mycket viktigt att en eventuell berghylla för grundläggning kan bibehållas intakt. Noggrann förförstärkning är därför nödvändig, både vid släntröner, eventuell berghylla för grundläggning och berghyllor vid palluttag. Se Figur 4.2 för ett förslag till utförande av förförstärkning.

Det är även viktigt att utföra permanentförstärkning av den framsprängda schaktväggen, troligen med systembultning eller någon form av linstag. Detta för att behålla bergets hållfasthet för eventuell grundläggning av byggnad på nytt släntröner, om en sådan konstruktionslösning väljs.

För sidoväggarna kan uppmätta sprickor med medelbrant lutning mot norr och mot söder innebära att mer omfattande bergförstärkning med linstag eller dylikt kan bli aktuellt även här, framför allt i den södra schaktväggen.

All bergförstärkning ska utföras under överinseende av bergsakkunnig.



Figur 4.2. Förslagsskiss för uttag och förstärkning. Blått: teoretisk släntkrön. Grönt: förstärkning. Streckat grått: sprickor. A: uttag i en enda 20 m hög pall med permanentförstärkning. Teoretiskt släntkrön 2 m utanför byggnadens vägg. Endast grundläggning på schaktbotten. B: Uttag i två pallar med 0,5 m bred hylla för att kunna utföra förförstärkning (10 m långa bultar parallella med teoretisk släntkrön). Teoretiskt släntkrön 2,5 m utanför byggnadens vägg. Grundläggning även på teoretiskt släntkrön. C: Uttag i fyra pallar med en 1,5 m bred berghylla. Teoretiskt släntkrön 4,5 m utanför byggnadens vägg. Grundläggning även på teoretiskt släntkrön.

4.2.2 Risker, svårigheter och förordringar – sammanfattning

- Bedömda bergtekniska svårigheter med projektet omfattar framför allt sprängteknik. En eventuell konstruktions geometriska förutsättningar – lutning 10:1, eventuellt utförande av berghylla samt eventuellt behov att behålla grundläggningsbart släntkrön – ställer höga krav på skonsamt utförande. Närheten till bostadshus och känsliga installationer ställer stränga krav på vibrations-, buller- och dammkontroll.

Andra bedömda bergtekniska svårigheter orsakas av de svaghetszoner som observerats i berggrunden och som kan medföra problem med utglidande block/skivor samt att behålla teoretiska släntkrön. Detta gäller även en eventuell bergschakt vid Humanisten.

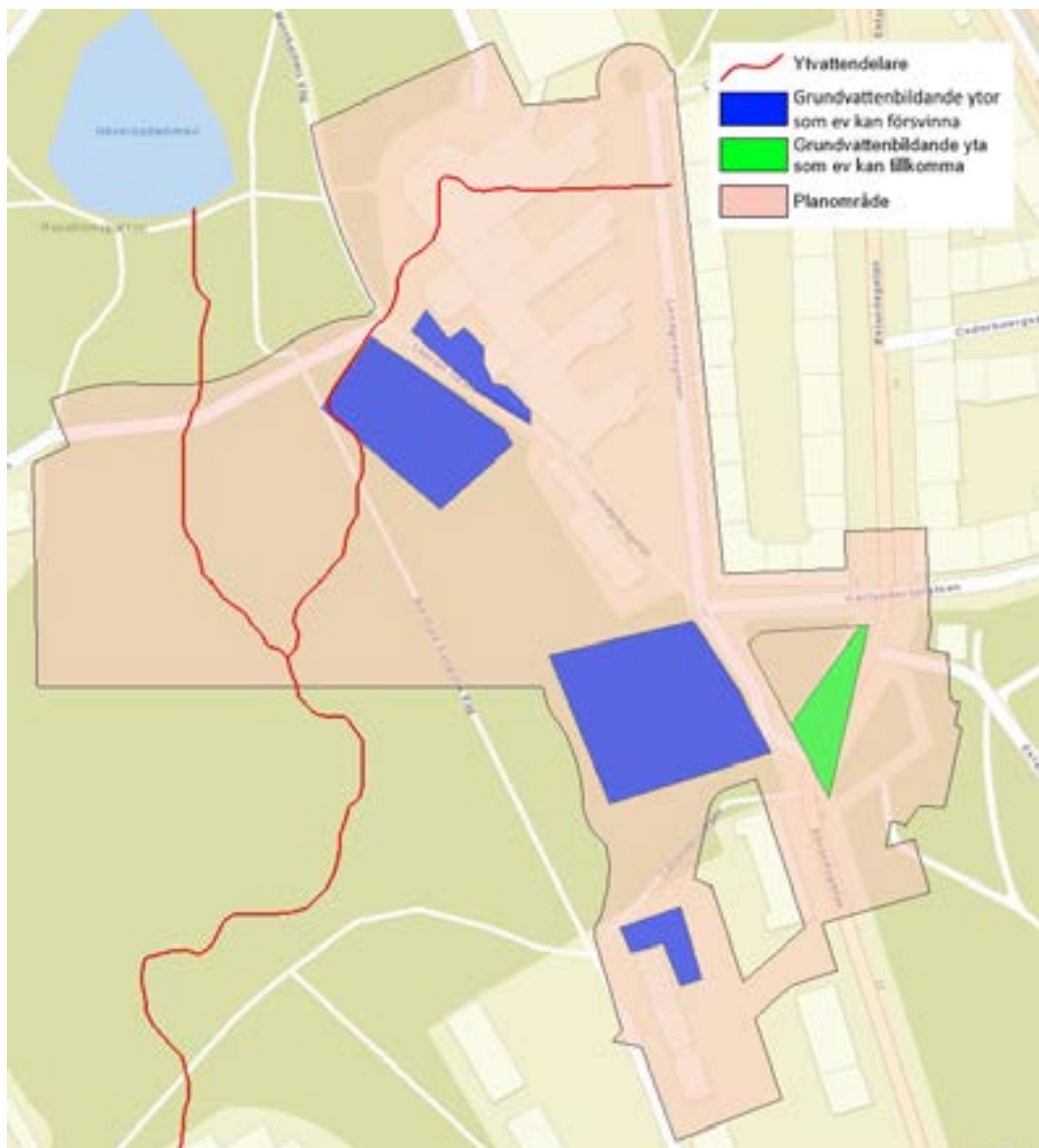
- Fördyringar kan uppstå i form av ökad bergförstärkning, oförutsedda intrång i angränsande tomtmark vid eventuellt bergutfall i slänkrön, samt eventuellt behov att lägga om en tunnelmynning utanför en eventuell byggnad. (I det senare fallet ska projektering av nytt tunnelläge beakta de geometriska krav som ställs av de arbetsfordon som används i tunneln. Idag används maskiner som kräver en tunnelhöjd på minst 4,3 m och en svängradie på minst 10 m. En eventuell ny tunnelsträckning ska minst innehålla dessa dimensioner och lutningen får ej överstiga dagens tunnellutning. Detta är dock inte ett rent bergtekniskt problem.)

Om det sprängtekniska utförandet inte klarar att innehålla de geometriska kraven kan detta medföra stora fördyringar i form av omprojektering och/eller ökad förstärkning.

5 Hydrogeologi

5.1 Förutsättningar

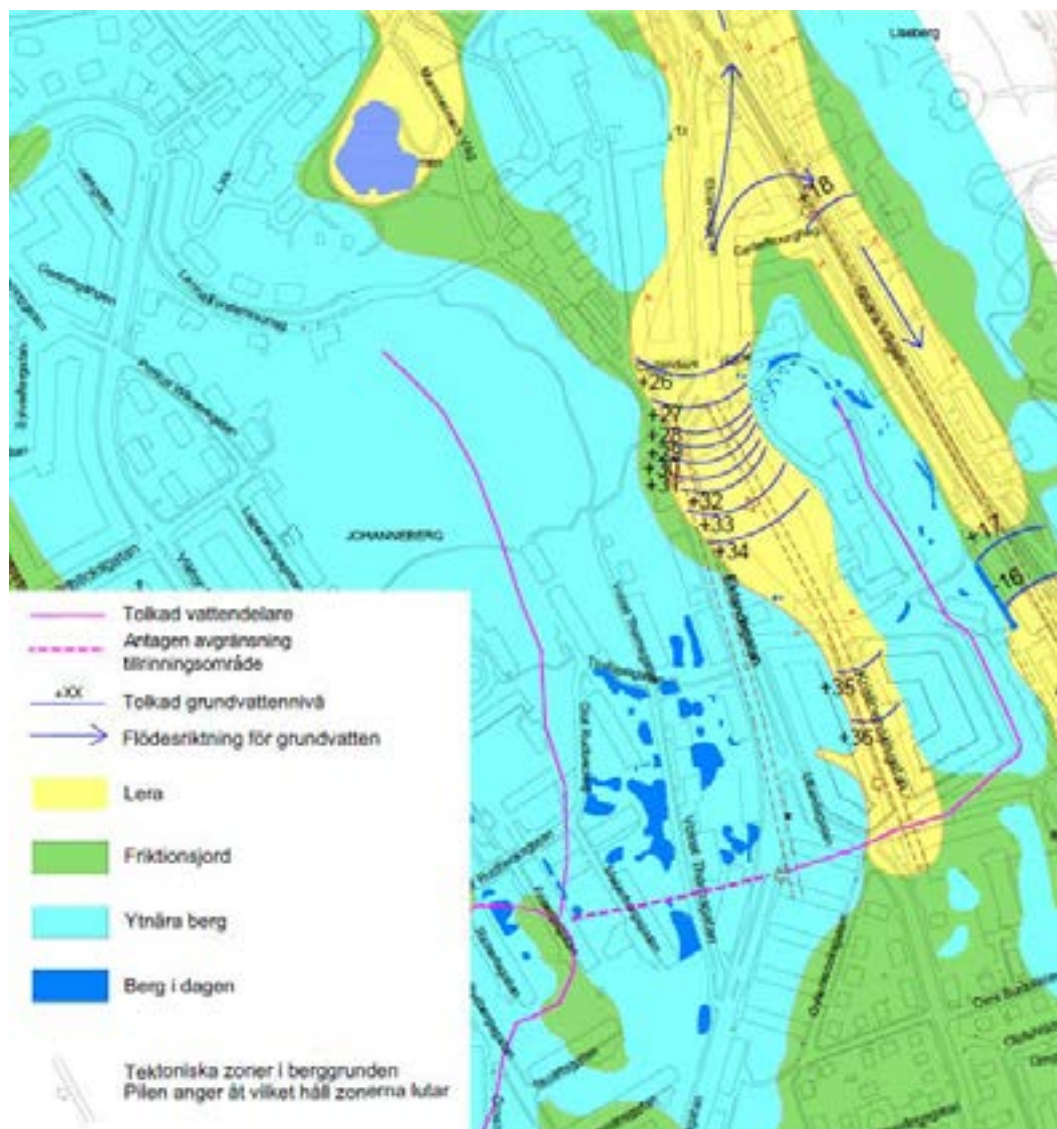
En hydrogeologisk kartering av området har utförts i fält. Ytvattendelarens läge har bedömts genom hydrogeologisk kartering i fält samt med höjddata från samlingskarta erhållen från Göteborgs kommun. Ytvattendelarens ungefärliga läge redovisas i Figur 5.1.



Figur 5.1. Planområde med ungefärligt läge för bedömd ytvattendelare samt ytor som kommer att få en förändrad grundvattenbildning.

Grundvattendelare och grundvattennivåer i anslutning till området har dokumenterats i samband med byggnation av spårvägstunneln mellan Carlanderska

och Chalmers. Resultat av förhållandena som var då redovisas i Figur 5.2. Nya observationspunkter har etablerats för Västlänkenprojektet, men strömningsbilden i området bedöms i princip oförändrad.



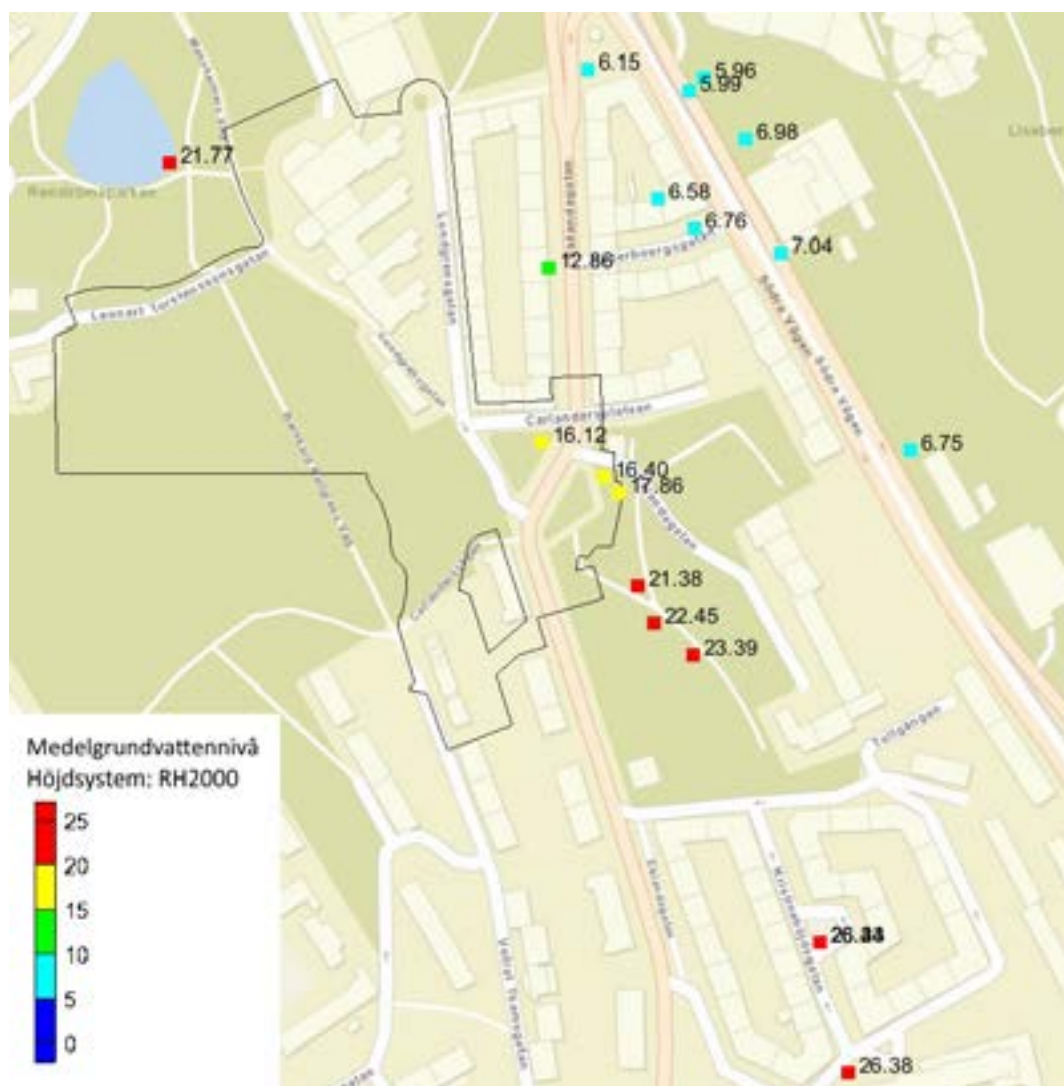
Figur 5.2. Hydrogeologisk karta från Kringen-utredningen. Nivåer i Kringenutredningen redovisas i Göteborgs lokala höjdsystem, vilket motsvarar ungefär ca +10 m, jämfört med gällande höjdsystem RH2000.

Grundvattenbildningen sker i huvudsak på de obebyggda ytorna av planområdet. En stor del av planområdet är i dagsläget hårdgjort, exempelvis genom byggnader, parkeringar och gator och bidrar därför inte till grundvattenbildning. Planen föreslår huskroppar som motsvarar en ökning av hårdgjorda ytor med uppskattningsvis 5 500 m², se Figur 5.1. Tillrinningsområdet uppströms Carlandersplatsen uppskattas till 114 000 m². Det innebär att den yta som reduceras endast utgör ca 5 % av det totala tillrinningsområdet, men en stor andel av tillrinningsområdet utgörs av hårdgjorda ytor.

Topografin vid de tillkommande huskropparna är brant och marken består av berg i dagen alternativt tunna jordlager på berg. Detta innebär att ytvavrinningen blir hög och leder därmed till en relativt liten grundvattenbildning.

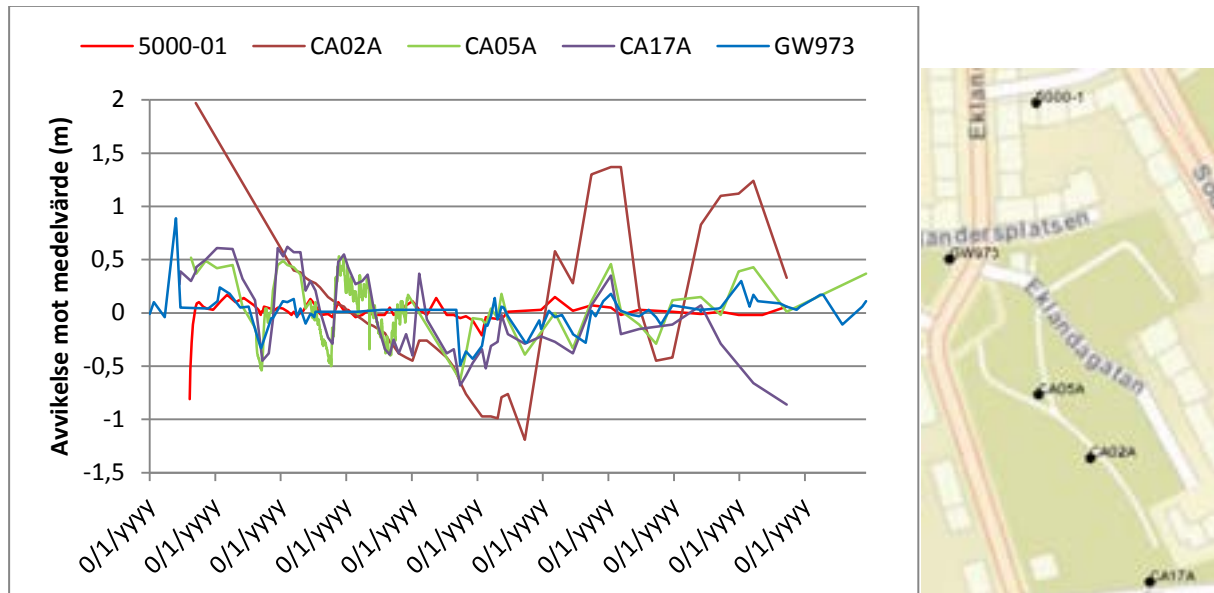
Eklandagatan kommer att rätas ut vid Carlandersplatsen och därmed öka arean på Carlandersplatsen. I och med detta skapas möjligheter att lokalt kunna öka grundvattenbildningen, under förutsättning att ytan inte hårdgörs.

Mätserier av grundvattenobservationer i dalgången vid Södra vägen samt längs Eklandagatan har erhållits från Göteborgs kommun och nivåerna har verifierats mot nedmätningar utförda i februari 2013. Grundvattennivåerna redovisas i Figur 5.4. Grundvattenobservationerna visar på en tydlig strömningsriktning norrut längs med dalgången och Eklandagatan, se Figur 5.3. En grundvattendelare har i tidigare utredningar för Kringen identifierats vid grundvattenröret S16A/S17A, se Figur 5.2.



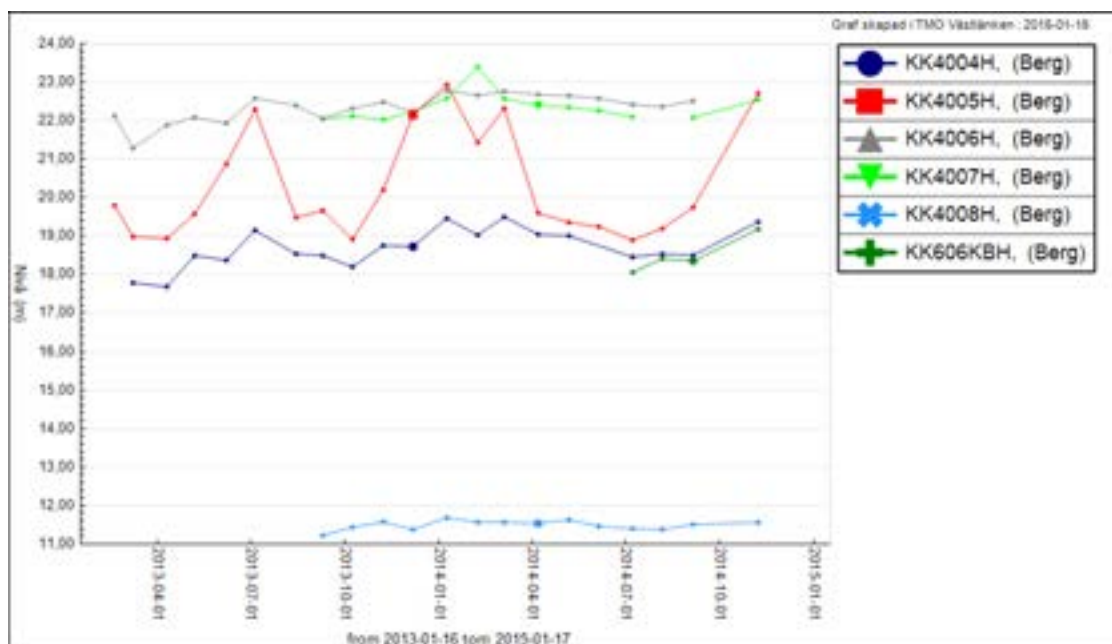
Figur 5.3. Medelvärde av grundvattennivåer i jord, undre magasinet.

Grundvattennivåerna i Carlandersparken ligger ca 2-4 m under markyta, i observationspunkt GW973 som ligger på Carlandersplatsen ligger grundvattenytan i medeltal ca 6 m under markyta. Huvuddelen av observationspunkterna i området kring Carlandersparken fluktuerar med ca $\pm 0,5$ m, se Figur 5.4.



Figur 5.4. Avvikelse mot medelnivå för observationspunkter i området kring Carlandersplatsen.

Grundvattennivåerna i berg vid lägen för planerade byggnader är okänd. I området kring planområdet finns ett antal nya borrhål i berg, se figur 5.5a och 5.5b, dock finns inga observationer i berget väster om planområdet. P.g.a. områdets branta lutning är det sannolikt att berggrundvatten strömmar ut i friktionsjordlagren öster om planområdet.



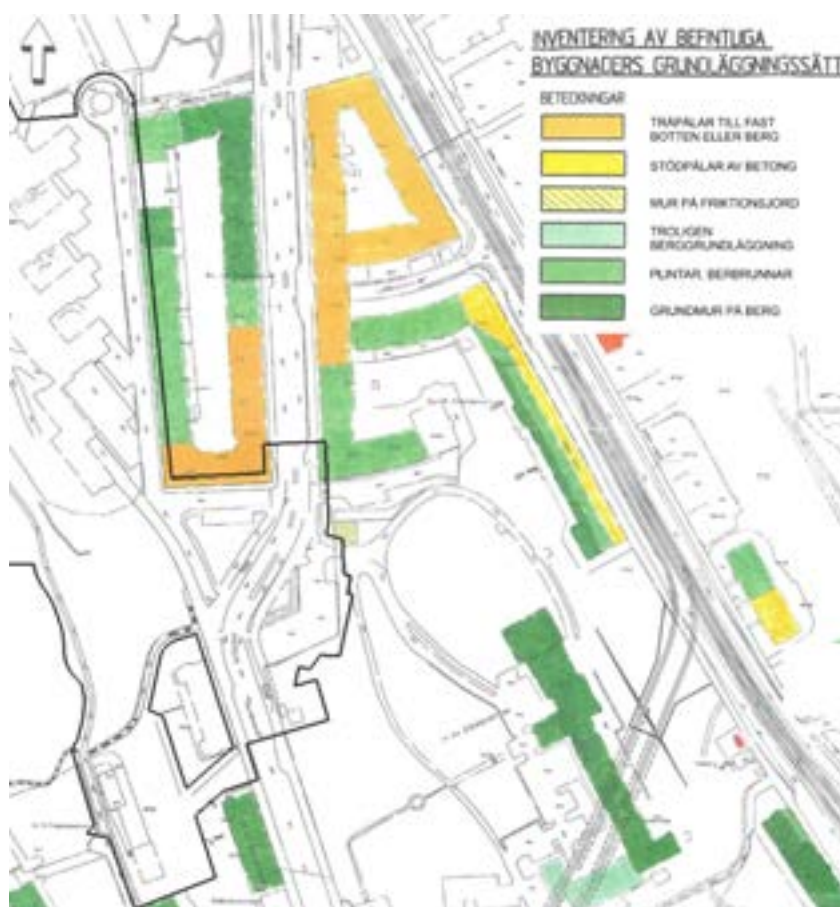
Figur 5.5a Grundvattennivåer i kärnborrhål och hammarborrhål kring Carlandersplatsen.



Figur 5.5b Hammarborrhålens och kärnborrhålens lägen.

Grundläggningsnivå på de tillkommande byggnaderna redovisas i kap 4.1.2 "Föreslagen byggnad". I berget under de planerade bostäderna vid Carlandersplatsen finns även en befintlig undermarksanläggning.

Flera av byggnaderna utanför planområdet är grundlagda med träpålar till fast botten, se Figur 5.6, vilket innebär att de är känsliga för sänkning av grundvattennivån. En sänkt grundvattennivå innebär risk för rötning av träpålarna. Byggnaderna bör besiktigas innan byggnation.



Figur 5.6. Inventering av befintliga byggnaders grundläggningssätt vid byggnation av Kringen. Modifierad bild från GF Konsult, Tekniskt PM angående grundvattensänkning och sättningar. 1998-12-14

5.2 Hydrogeologisk bedömning

Den idag grundvattenbildande ytan kommer att minska med ca 5 500 m² på områden där grundvattenbildningen bedöms som relativt låg. Den befintliga undermarksanläggningen har sannolikt redan en dränerande effekt på grundvattennivåerna i berg.

Det vatten som kommer att dräneras bort är främst ett ytligt markvatten som hittills har kunnat infiltrera på de ytor som eventuella byggnader nu ska uppföras på. Detta innebär att grundvattenbildningen kommer att minska. Marken på platsen där husen ska byggas utgörs uteslutande av berg i dagen med tunt jordtäckje. Där eventuell bergschakt går så djupt som 10-22 m under markytan kan det inte uteslutas att berggrundvatten kommer att dräneras bort, vilket i sin tur medför en avsänkning av grundvattennivåerna i jordlagren om inte skyddsåtgärder vidtas. En påverkan av grundvattennivåerna vid Carlandersplatsen kan ge konsekvenser norrut längs Eklandagatan samt även längs Södra vägen, se Figur 5.3.

Enligt planbeskrivningen ska dag- och dräneringsvattnet omhändertas lokalt i första hand, vilket i så fall innebär att vatten återförs till berg och jordlager.

5.3 Rekommendationer

Med hänsyn till flertalet sättningskänsliga byggnader och ledningar nedströms planområdet rekommenderas att ett kontrollprogram för grundvatten upprättas och följs upp före, under och efter byggskedet. I det känsliga området finns redan ett flertal grundvattenobservationspunkter där mätningar pågår. Föreliggande mätserier har sannolikt en tillräcklig omfattning före och efter byggskedet, medan det finns anledning att utöka mätningar både avseende antalet observationspunkter och mätfrekvensen under byggskedet.

För att kunna säkerställa att negativa effekter ej uppstår i jordlagren nedströms området för planerad nybyggnation föreslås att infiltrationsmöjligheter skapas genom att en andel av dagvattnet som genereras med anledning av byggnationerna tas omhand lokalt och återinfiltreras.

En tänkbar lösning är att återinfiltrera en delmängd av dagvattnet från de nya byggnaderna i t.ex. ett utsprängt dike med en dränering som leder bort vatten som ej kan infiltrera. Med tanke på de mycket sättningskänsliga byggnaderna och installationerna som finns nedströms planområdet kan det vara en rimlig åtgärd att det finns beredskap för att installera infiltrationsbrunnar i friktionsjordlagren. Brunnarna tas i drift endast om behov av infiltration föreligger.

6 Radonundersökning

6.1 Allmänt

Radon är en radioaktiv gas vars sönderfallsprodukter, radondöttrarna, följer med inandningsluften. Radongas nybildas ständigt i jord och berg, genom sönderfall av uran och radium. Radonavgång från hålltytor ökar med kornstorlek, skiffrihet, sprickighet och vittring.

En byggnad har normalt ett svagt undertryck gentemot jordluften och kan därför suga in markradon. Med anpassad byggnadsteknik kan bostäder skyddas mot inläckande markradon.

I Boverkets författningssamling BFS 2006:12, BBR12 anges rikt- och gränsvärden för joniserande strålning i inomhusluft i nybyggda hus. Årsmedelvärdet av den joniserande strålningen från radongas får inte överstiga 200 Bq/m³ (avsnitt 6:23). Gammastrålningsnivån får inte överstiga 0,3 µSv/h i rum där människor vistas mer än tillfälligt (avsnitt 6:12).

6.2 Metod

Med en gammascintillometer har den totala gammastrålningen från berggrunden i det aktuella undersökningsområdet uppmätts. Detta ger en god indikation på uran- och radiuminnehållet i berggrunden och därmed även radonhalt i markluft. Vid uppmätta nivåer > 0,15 µSv/h utförs även mätning med gammaspektrometer för bestämning av halter av uran (radium), torium och kalium i berggrunden.

Mätningen utförs kontinuerligt på blottat berg inom undersökningsområdet. Instrumentet kalibrerades senast år 2013. Metod och gränsvärden för markradonundersökning beskrivs i BRF T20:1989.

För klassificering av berg och stenmaterial används gränsvärden för gammastrålning i Tabell 6.1, enligt BRF T20:1989:

Tabell 6.1 Gränsvärden för gammastrålning

Gammastrålning (µSv/h)	Risk-klassificering	Byggnadskonstruktion
0 à 0,12 till 0,20 à 0,30 (berg) 0 à 0,08 till 0,15 à 0,25 (sprängsten)	normal-radonmark	Byggnadskonstruktion ska vara radonskyddande
> 0,20 à 0,30 (berg) > 0,15 à 0,25 (sprängsten)	högradonmark	Byggnadskonstruktion ska vara radonsäker

6.3 Resultat

Uppmätta nivåer på total gammastrålning ligger på **0,08-0,12** $\mu\text{Sv/h}$. Inga punkter med mätvärde $\geq 0,15$ $\mu\text{Sv/h}$ noterades. Därför har mätning med gammaspektrometer ej utförts.

Mätresultaten visar på att berggrunden inom aktuellt undersökningsområde utgörs av **normalradonmark**.

6.4 Rekommendationer

På normalradonmark ska nykonstruerade byggnader vara **radonskyddande**, d.v.s. med en grundkonstruktion som inte ger uppenbara otätheter mot markluft. Till exempel bör rör genomföringar och kulvertintag i byggnadens bottenplatta och eventuella källarytterväggar tätas, eller åtgärder vidtagas som förhindrar att sprickor uppstår i golv och källarytterväggar på grund av sättningar eller andra rörelser. (Clavensjö B & Åkerblom G, 2004)

för
Bergab - Berggeologiska Undersökningar AB

Helena Kiel, Johanna Lithén

Bilaga 1 Fotodokumentation bergförhållanden

Delområde 1, öster om Humanisten

Delområde 2, väster om Humanisten

Delområde 3, Språkskrapan

Delområde 4, Carlandersplatsen

Delområde 5, Volrat Thamskatan



Foto 1. Befintlig naturlig slänt och skärning längs Lundgrensgatans västra sida. Bilden tagen mot sydväst.



Foto 2. Skärning längs Lundgrensgatans västra sida. Skärningen och den naturliga slänten bedöms idag vara stabila. Bilden tagen mot syd.



Foto 3. Bergblottning norr om Lundgrensgatans norra ände, utanför aktuellt detaljplaneområde. Berget bedöms idag vara stabilt. Bild tagen mot norr.



Foto 1. Bild tagen mot sydväst från Humanistens västra hörn. Eventuell bergschakt till vänster i bild.

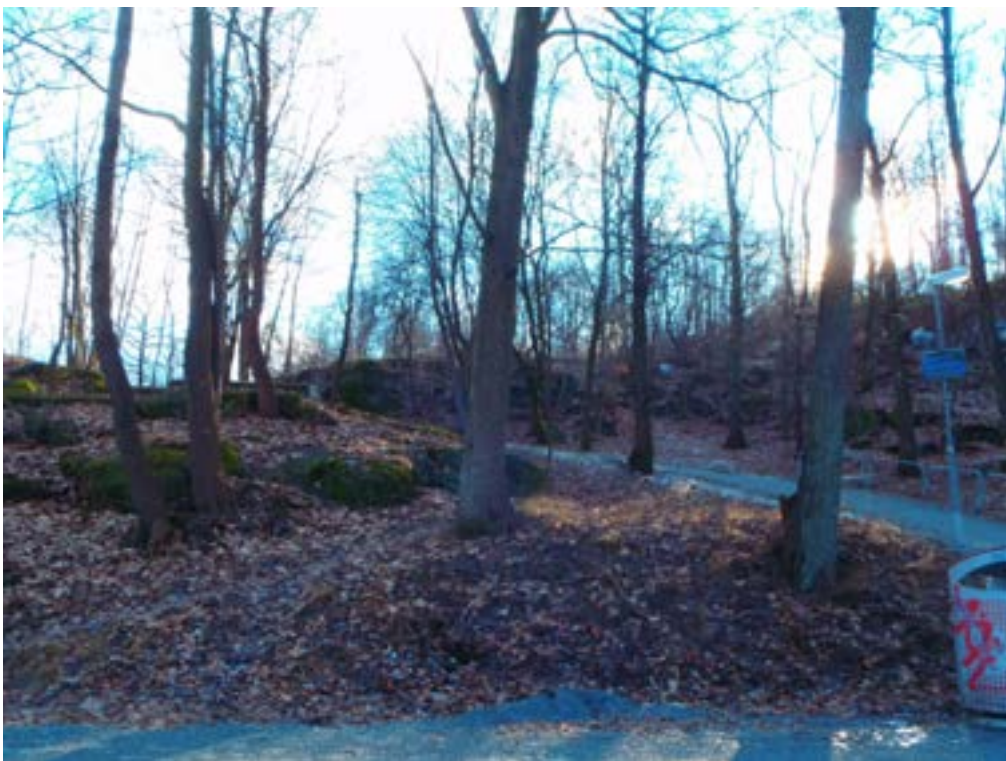


Foto 2. Bernhard Karlgrens Gångväg börjar vid soptunnan till höger. Slänten till höger om gångvägen bedöms idag vara stabil. Bild tagen mot syd.



Foto 3. Område för eventuell tillbyggnad. Foto taget mot nordväst.



Foto 4. Skivighetszon (vid pennan) som löper parallellt med bakre schaktvägg för eventuell tillbyggnad. Humanisten utanför bildens högra sida. Bild tagen mot norr.



Foto 5. Norra delen av eventuell bergschakt. Skivighetszonen i Foto 5 finns i bergytan mitt i bilden. Slänten bedöms vara stabil idag. Bild tagen mot väst.



Foto 6. Mittdelen av eventuell bergschakt. Slänten bedöms idag vara stabil. Bild tagen mot sydöst.



Foto 7. Södra delen av eventuell bergschakt, vid Bernhard Karlstens Gångväg. Bakre schaktvägg planeras löpa ungefär längs med grenen i bildens nedre vänstra sida. Slänten bedöms idag vara stabil. Bild tagen mot öst.



Foto 8. Södra delen av eventuell bergschakt. Södra schaktväggen löper upp i slänten bakom det närmsta trädet. Slänten bortåt i bild bedöms idag vara stabil; hitom det närmsta trädet finns dock löst bergmaterial. Bergrensning bör utföras, se Delområde 3. Bild tagen mot nordväst.



Foto 9. Bernhard Karlgrens Gångväg bakom eventuell bergschakt. Bakre schaktvägg planeras löpa alldeles utanför bildens högra sida. Slänten till vänster i bild bedöms idag vara stabil. Bild tagen mot nordväst.



Foto 10. Bernhard Karlgrens Gångväg bakom eventuell bergschakt. Bild tagen mot sydöst.



Foto 11. Detaljplaneområdets nordvästra hörn med bergskärning som idag bedöms vara stabil. Högåsberget till vänster i bild, Näckrosdammen utanför bildens högra sida. Bild tagen mot väst.



Foto 12. Upprättstående block i skogsslänten, ca 30 m söder om gångvägen i foto 11. Bild tagen mot syd.



Foto 13. Representativa 5-10 m höga slänter i skogen i den västra delen av Delområde 2, med relativt platt terräng mellan dem. Bild tagen mot syd.



Foto 14. Naturliga slänter i skogen i den västra delen av Delområde 2, med rester av bergbanan från Göteborgsutställningen 1923 och låga utsprängda skärningar för densamma. Bild tagen mot sydväst.



Foto 1. Bergskärningen söder om Språkskrapan bedöms idag vara stabil. Tomtgränsen mot eventuell nybyggnation vid Carlandersplatsen löper uppe på släntkrönet högst upp till vänster i bild. Bild tagen mot sydväst.



Foto 2. Bergskärningen bakom (väster om) Språkskrapan. Bild tagen mot nordväst, från krönet av bergskärningen i Foto 1. Staketet utgör tomtgräns mot eventuell byggnad vid Carlandersplatsen.



Foto 3. Södra delen av bergskärningen bakom Språkskrapan. Träd och löst bergmaterial finns i skärningen. Berg- och vegetationsrensning bör utföras. Bild tagen mot sydväst.



Foto 4. Norra delen av bergskärningen bakom Språkskrapan. Löst bergmaterial finns i skärningen, liksom potentiellt instabila större block. Bergrensning och bultning bör utföras. Bild tagen mot nordväst.



Foto 5. Detalj av Foto 4: sprickor som lutar medelbrant ut ur skärningen (röd pil) ger potentiellt instabila block. Bergrensning och eventuell bultning bör utföras. Bild tagen mot nordväst.



Foto 6. I norra delen av skärningen strömmar vatten ut över släntkrön, fram till byggnaden. Utströmmande vatten och is finns även i den södra delen av skärningen (se Foto 2). Bild tagen mot nordväst.



Foto 7. Den naturliga slänten ned mot Språkskrapan från Bernhard Karlgrens Gångväg (till vänster i bild) bedöms idag vara stabil. Bilden tagen mot norr.



Foto 8. Den naturliga slänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg bedöms idag vara stabil men ett blockuppsprucket parti finns ungefär mitt emot Språkskrapan. En eventuell bergschakt i direkt anslutning detta parti (till vänster i bild i så fall) kan destabilisera blocken som då bör tas bort. Bild tagen mot sydöst.



Foto 1. Översiktsbild. Bilden tagen mot väst.



Foto 2. Översiktsbild. Bilden tagen mot sydväst.



Foto 3. Bergskärningens norra hörn, vid Språkskrapan. Bild tagen mot syd.



Foto 4. I bergskärningens norra ände strömmar stora mängder vatten ut och bildar istappar och svallis.



Foto 5. I bergskärningens norra hörn noterades potentiellt instabila block (röd pil). Bergrensning bör utföras i det norra partiet, eventuellt även bultning.



Foto 6. Ca 20 m väster om bergskärningen, uppe i slänten, finns en bergskant. Bergskanten utgörs delvis av en skivighetszon, längst ner i bild. Högre upp i slänten och längs Bernhard Karlrens Gångväg finns fler skivighetszoner. Bilden tagen mot norr.



Foto 7. Bergskärningen mot Språkskrapan (utanför bildens vänstra sida). Eventuell bergschakt för ny byggnad vid Carlandersplatsen utförs i bildens högra sida. Den planerade norra schaktväggen löper längs staketet. Kvarvarande bergribba mot Språkskrapan blir mycket smal. Bilden tagen mot nordväst.



Foto 8. Område för eventuell bergschakt för ny byggnad vid Carlandersplatsen, norra delen. Den naturliga slänten bedöms idag vara stabil. Bilden tagen mot syd.



Foto 9. I slänten i Foto 9 noterades s.k. injekteionsmigmatiter, med delvis vittrade mörka bergarter och öppna sprickor (som löper inåt i bilden). Bildens läge är ungefär vid släntfot för en eventuell ny byggnads bakre schaktvägg. Sprickorna löper parallellt med den bakre schaktväggen. Bild tagen mot sydöst.



Foto 10. Område för eventuell bergschakt. Bilden tagen högre upp i slänten, mot öst.



Foto 11. Område för eventuell bergschakt (till vänster i bild). Den södra schaktväggen planeras löpa nedåt ungefär mitt i bilden. Den naturliga slänten bedöms idag vara stabil. Bild tagen mot öst.



Foto 12. Gångvägen och trapporna upp till Viktor Rydbergsgatan. En eventuell ny byggnads södra schaktvägg planeras löpa upp i slänten bakom lyktstolpen. Den naturliga slänten bedöms idag vara stabil. Bilden tagen mot väst.



Foto 13. Bernhard Karlgrens Gångväg ovanför eventuell bergschakt. Den norra schaktväggen löper från bildens vänstra sida fram till gångvägen. Den naturliga slänten ovanför gångvägen bedöms idag vara stabil. Bild tagen mot syd.



Foto 14. Den naturliga slänten väster om Bernhard Karlgrens Gångväg, vid en eventuell södra schaktvägg. Den naturliga slänten bedöms idag vara stabil. Bild tagen mot nordväst.



Foto 1. Volrat Thamsgatan sedd från trapporna upp till Viktor Rydbergsgatan. Slänten till höger bedöms idag vara stabil.



Foto 2. "Fickan" i Volrat Thamsgatans västra sida. Till vänster om sergeanterna sitter ett block som är "säkrat" med två vertikala bultar. En spricka löper medelbrant uppåt slänten, markerat med röd pil. Blocket bedöms hänga ihop med berggrunden till höger, bakom den vänstra sergeanten, och inte utgöra risk för nedfall.



Foto 3. Närbild av de genomrostade bultarna framför blocket i Foto 2. Bultarna saknar funktion; det är ett ca 10 mm stort mellanrum mellan bultarna och själva blocket.



Foto 4. Volrat Thamsgatan sedd från söder. Till vänster i bild är den naturliga slänten utanför aktuellt detaljplaneområde, till höger i bild pumphuset.



Foto 5. Sydväst om pumphuset finns en mindre blottning med en helt kloritiserad bergart.



Foto 6. Sydöst om pumphuset, ovanför slänten ned mot Eklandagatan, finns en mindre blottning med granit.



Foto 7. Slänten ned mot Eklandagatan, sedd från pumphusets sydöstra hörn. Slänten består huvudsakligen av jord och block.



Foto 8. I nedre delen av slänten mot Eklandagatan finns mindre bergblottningar. De bedöms idag vara stabila.



Foto 9. I detaljplaneområdets sydöstra hörn finns blottat berg som idag bedöms vara stabilt. Bilden tagen från uteplats bakom Eklandagatan 29-31, mot väst.



Foto 10. Bakom Eklandagatan 29-31 finns en bergskärning med skivig uppsprickning parallell med gnejsens foliationsriktning. Potentiellt lösa överhäng har bildats. Bilden tagen mot syd, från trappan som leder ned från uteplatsen.



Foto 11. I skärningen bakom Eklandagatan 29-31 finns även sprickplan som kan medföra utglidning. Skärningen bör rensas på löst bergmaterial.



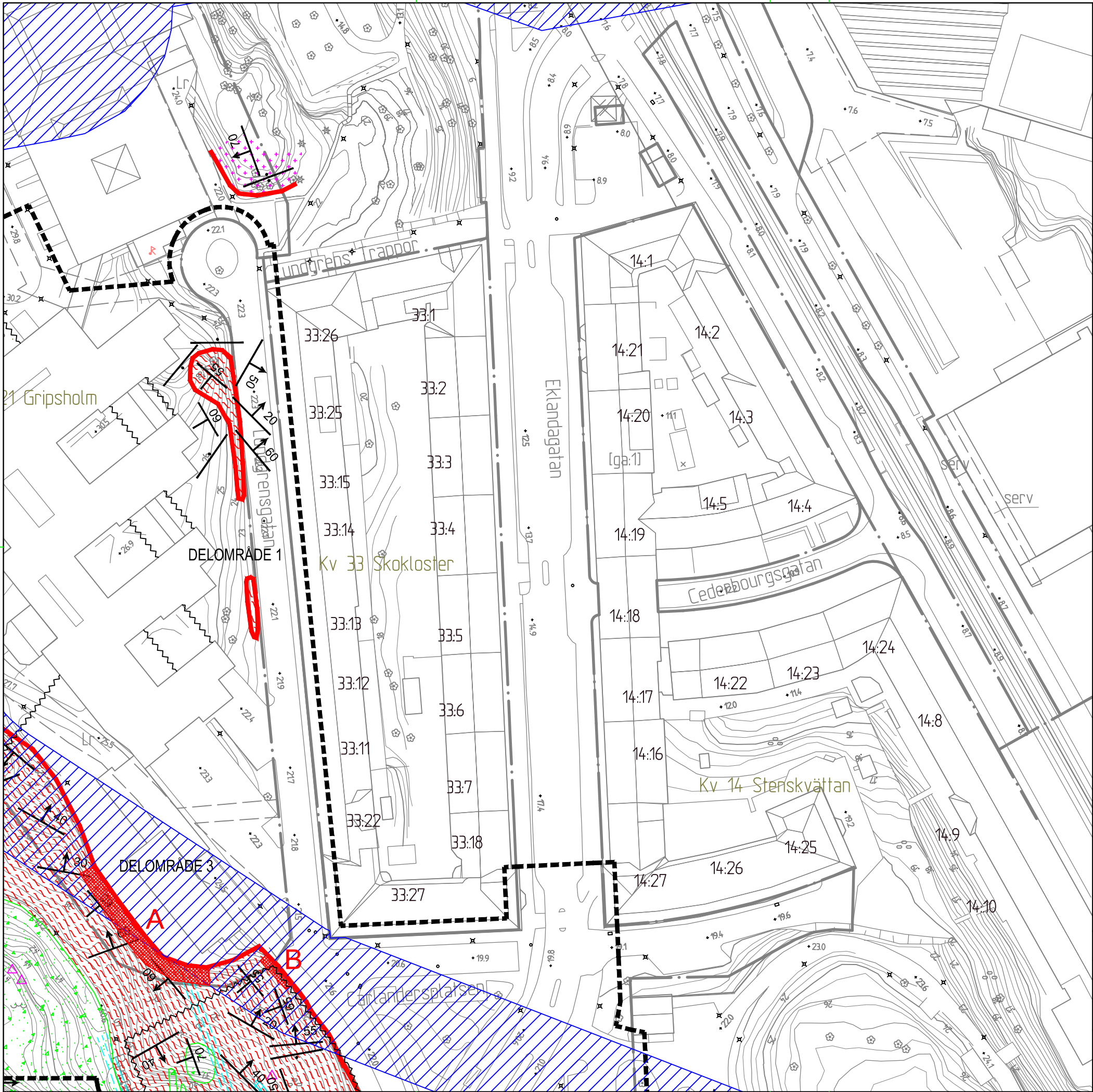
Foto 12. Blottat berg finns även i den nedre delen av slänten, mot Eklandagatan 23. Bild tagen mot norr.



Foto 13. I skärningen sydväst om Eklandagatan 23 finns potentiellt instabila block. Bergrensning bör utföras. Bild tagen upp mot eventuell nybyggnad.



Foto 14. Bild tagen från mellan Eklandagatan 23 och 29-31, upp mot eventuell bergschakt. Pumphuset till vänster i bild.



FÖRKLARINGAR

- GRÄNS FÖR UNDERSÖKNINGSOMRÅDE
- EVENTUELL NY BYGGNAD
- OMRÅDE FÖR VÄSTLÄNKEN OCH ARBETSTUNNEL
- OMRÅDE MED BLOTTAT BERG ELLER TUNT JORDTÄCKE

BERGARTER:

- GABBRO, STÄLLVIS AMFIBOLITISERAD
- GNEJS
- GRANIT

TEKNIK:

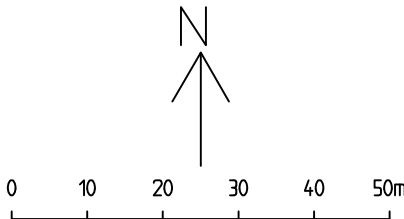
- FOLIATION MED FOLIATIONSRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED SPRICKRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED BRANT LUTNING (80-90°)
- SPRICKA MED VERTIKAL LUTNING

- LÖSLIGGANDE BLOCK
- SKIVIG UPSPRICKNING, 10-20 CM SPRICKAVSTÅND
- SKIVIGHETSSON, TOLKAD FRÅN TERRÄNGFÖRHÅLLANDEN OCH KARTERINGSMATERIAL FRÅN TUNNELDRIVNING

BERGTEKNIK:

- OMRÅDE MED BEDÖMD RISK FÖR BLOCKNEDFALL BESKRIVS I TEXT MED BEDÖMDA ÅTGÄRDER

ANM: BEGRÄNSNINGSLINJER FÖR BERG I DAGEN ÄR UPPSKATTADE BASERADE PÅ VAD SOM ÄR SYNLIGT I TERRÄNGEN. SPRICKSYMBOLERS PLANLÄGE OCH FREKVENNS ÄR GENERALISERINGAR UTFRÅN GJORDA OBSERVATIONER.



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

RENSTRÖMSPARKEN

DETALJPLAN
BILAGA 2 PLANRITNING BERGTEKNISK UTREDNING
DELOMRÅDE 1 OCH 3



Stampgatan 15
416 64 GÖTEBORG
Tel. 031-774 75 00
www.bergab.se

Bergab-Berggeologiska Undersökningar AB

KONSTR
HK
GÖTEBORG
J. KARLSSON

GRANSK
JK
2015-01-23

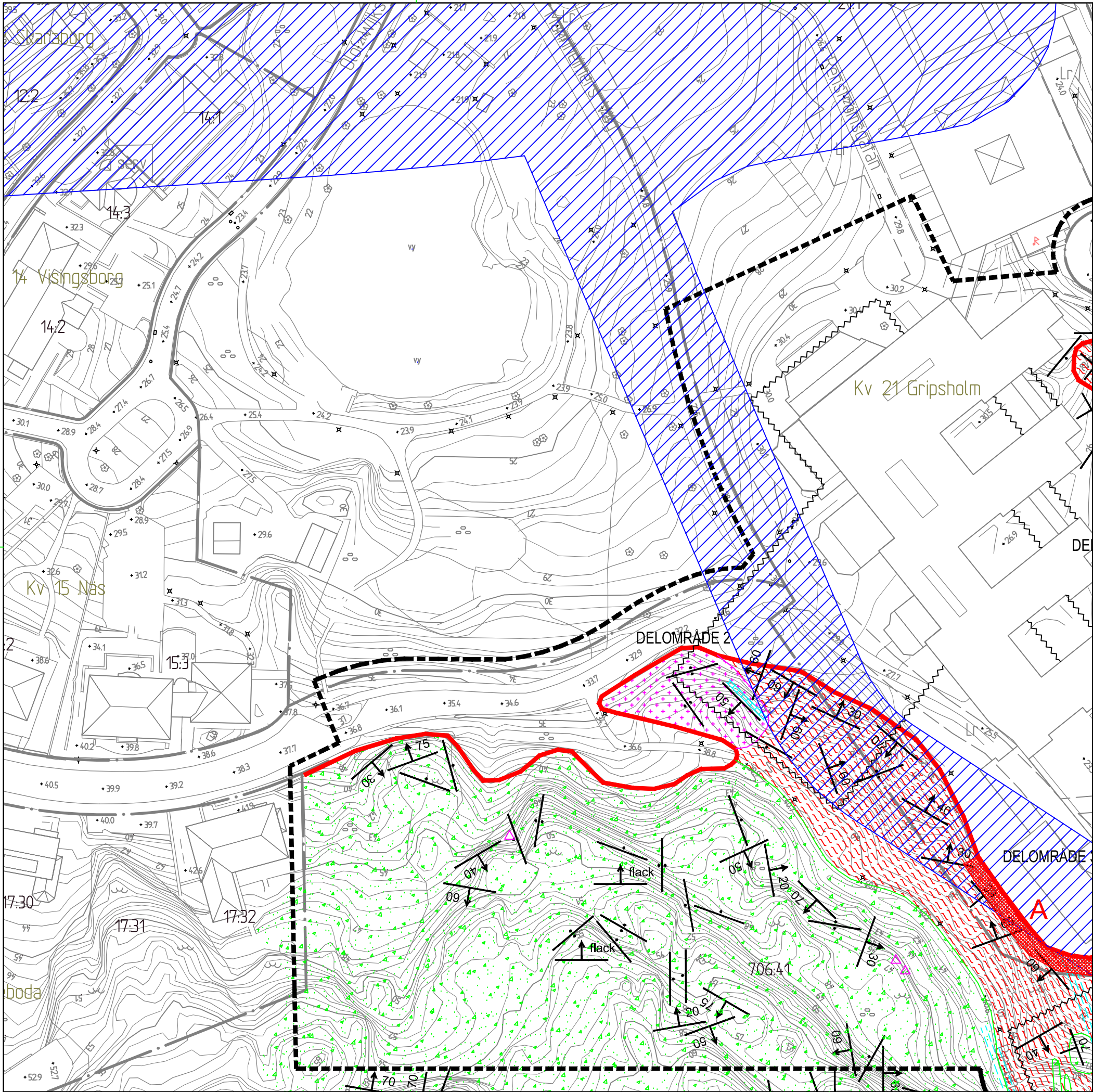
PLAN

UG13013

FORMAT A3 SKALA 1:1000

RITNINGNUMMER
BILAGA 2 BLAD 1

REV



FÖRKLARINGAR

- GRÄNS FÖR UNDERSÖKNINGSOMRÅDE
- EVENTUELL NY BYGGNAD
- OMRÅDE FÖR VÄSTLÄNKEN OCH ARBETSTUNNEL
- OMRÅDE MED BLOTTAT BERG ELLER TUNT JORDTÄCKE

BERGARTER:

- GABBRO, STÄLLVIS AMFIBOLITISERAD
- GNEJS
- GRANIT

TEKNIK:

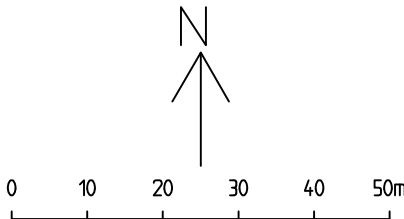
- FOLIATION MED FOLIATIONSRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED SPRICKRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED BRANT LUTNING (80-90°)
- SPRICKA MED VERTIKAL LUTNING

- LÖSLIGGANDE BLOCK
- SKIVIG UPSPRICKNING, 10-20 CM SPRICKAVSTÅND
- SKIVIGHETSSON, TOLKAD FRÅN TERRÄNGFÖRHÅLLANDEN OCH KARTERINGSMATERIAL FRÅN TUNNELDRIVNING

BERGTEKNIK:

- OMRÅDE MED BEDÖMD RISK FÖR BLOCKNEDFALL BESKRIVS I TEXT MED BEDÖMDA ÅTGÄRDER

ANM: BEGRÄNSNINGSLINJER FÖR BERG I DAGEN ÄR UPPSKATTADE BASERADE PÅ VAD SOM ÄR SYNLIGT I TERRÄNGEN. SPRICKSYMBOLERS PLANLÄGE OCH FREKVENNS ÄR GENERALISERINGAR UTFRÅN GJORDA OBSERVATIONER.



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

RENSTRÖMSPARKEN

DETALJPLAN
BILAGA 2 PLANRITNING BERGTEKNISK UTREDNING
DELOMRÅDE 2



Stampgatan 15
416 64 GÖTEBORG
Tel. 031-774 75 00
www.bergab.se

Bergab-Berggeologiska Undersökningar AB

KONSTR
HK
GÖTEBORG

GRANSK
JK
2015-01-23

J. KARLSSON

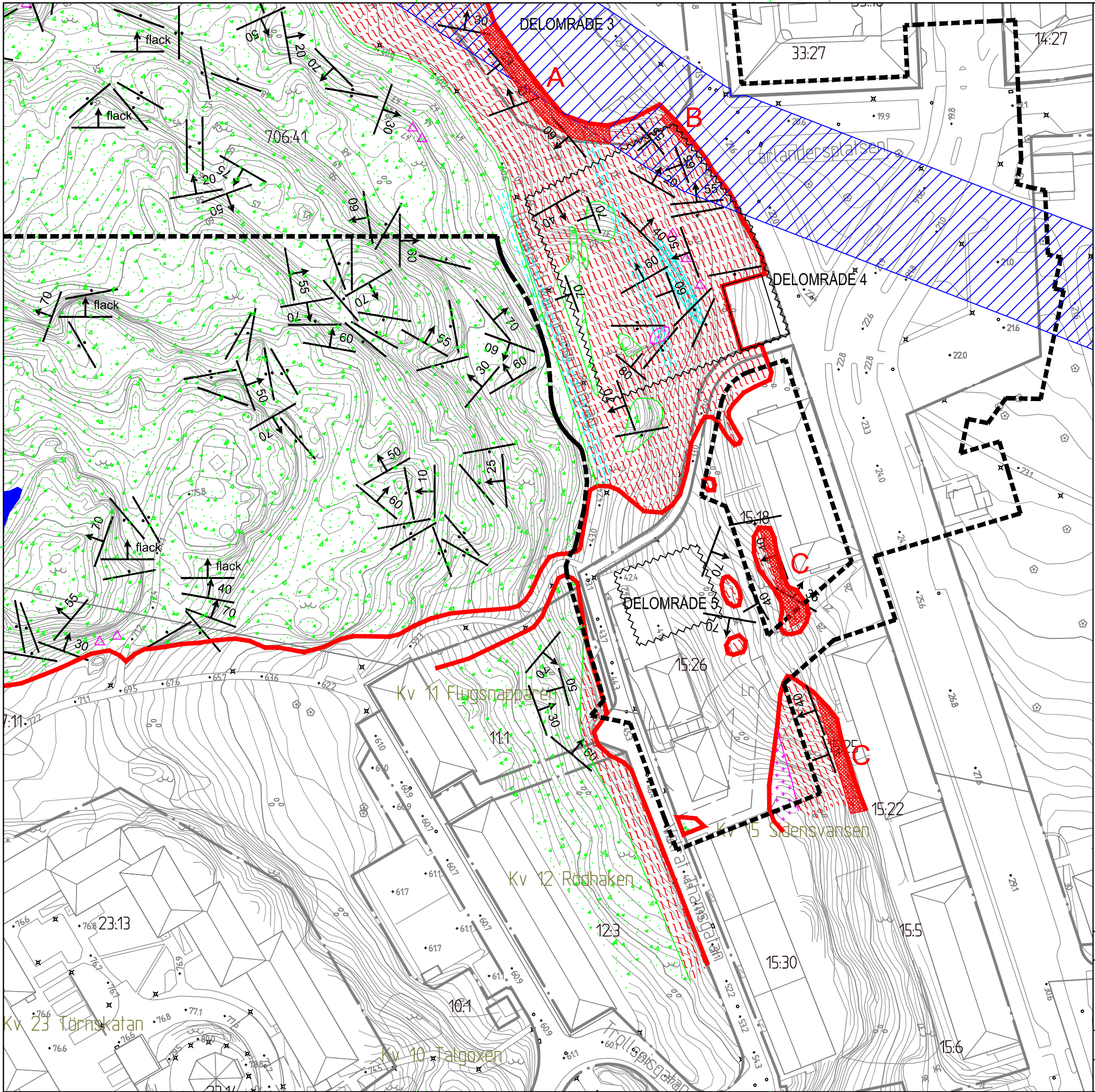
PLAN

UG13013

FORMAT A3 SKALA 1:1000

RITNINGNUMMER
BILAGA 2 BLAD 2

REV



FÖRKLARINGAR

- GRÄNS FÖR UNDERSÖKNINGSOMRÅDE
- EVENTUELL NY BYGGNAD
- OMRÅDE FÖR VÄSTLÄNKEN OCH ARBETSTUNNEL
- OMRÅDE MED BLOTTAT BERG ELLER TUNT JORDTÄCKE

BERGARTER:

- GABBRO, STÄLLVIS AMFIBOLITISERAD
- GNEJS
- GRANIT

TEKTONIK:

- FOLIATION MED FOLIATIONSRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED SPRICKRIKTNING OCH LUTNING FRÅN HORIZONTALPLANET
- SPRICKA MED BRANT LUTNING (80-90°)
- SPRICKA MED VERTIKAL LUTNING

- LÖSLIGGANDE BLOCK
- SKIVIG UPSPRICKNING, 10-20 CM SPRICKAVSTÅND
- SKIVIGHETSSON, TOLKAD FRÅN TERRÄNGFÖRHÅLLANDEN OCH KARTERINGSMATERIAL FRÅN TUNNELDRIVNING

BERGTEKNIK:

- OMRÅDE MED BEDÖMD RISK FÖR BLOCKNEDFALL BESKRIVS I TEXT MED BEDÖMDA ÅTGÄRDER

ANM: BEGRÄNSNINGSLINJER FÖR BERG I DAGEN ÄR UPPSKATTADE BASERADE PÅ VAD SOM ÄR SYNLIGT I TERRÄNGEN. SPRICKSYMBOLERS PLANLÄGE OCH FREKVENNS ÄR GENERALISERINGAR UTFRÅN GJORDA OBSERVATIONER.



0 10 20 30 40 50m

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

CARLANDERSPLATSEN

DETALJPLAN
BILAGA 2 PLANRITNING BERGTEKNISK UTREDNING
DELOMRÅDE 4 OCH 5



Stampgatan 15
416 64 GÖTEBORG
Tel. 031-774 75 00
www.bergab.se

Bergab-Berggeologiska Undersökningar AB

KONSTR
HK

GRANSK
JK

GÖTEBORG

2015-01-23

J. KARLSSON

PLAN

UG13013

FORMAT

A3

SKALA

1:1000

RITNINGNUMMER

BILAGA 2 BLAD 3

REV