Fastighetskontoret, Göteborgs stad

Opaltorget
Underlag för detaljplan

Teknisk PM Geoteknik

Utgåva 2
Ersätter utgåva 1, daterad 2012-07-06

2012-08-30

Handläggare	Daniel Nyqvist 010 505 47 77 daniel.nyqvist@afconsult.com
Granskare	Roger Oscarsson 010 505 47 73 roger.oscarsson@afconsult.com

Innehållsförteckning

1	**UPPDRAG**	**3**
2	**GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR**	**4**
3	**MILJÖTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR**	**4**
4	**UNDERLAG**	**4**
5	**PLANERAD BEBYGGELSE**	**5**
6	**OMRÅDESBESKRIVNING,TOPOGRAFI MM**	**5**
7	**BEFINTLIG BEBYGGELSE**	**6**
8	**GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN**	**7**
8.1	Jordlager	7
8.2	Hydrogeologiska förhållanden	7
8.3	Förorenad mark	8
8.4	Radon	8
9	**BERGTEKNIK**	**8**
10	**SLÄNTSTABILITET**	**9**
11	**SÄTTNINGAR**	**10**
12	**GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER**	**11**
12.1	Grundläggning av byggnader	11
12.2	Omgivningspåverkan	11
12.3	Radon i mark	11
13	**BERGTEKNISKA REKOMMENDATIONER**	**11**
14	**MILJÖTEKNISKA REKOMMENDATIONER**	**11**
15	**BILAGOR**	**12**

1 Uppdrag

På uppdrag av Fastighetskontoret Göteborg har ÅF Infrastructure AB utfört en geoteknisk utredning för detaljplan för nytt centrum samt bostäder vid Opaltorget i Göteborg. Planområdet framgår av figur 1.1 nedan.

Uppdraget omfattar även utförande av en bergsteknisk undersökning, radonmätning samt en översiktlig miljöteknisk undersökning.

Denna PM beskriver och sammanfattar de geotekniska och bergtekniska förhållandena inom området. Resultaten från den miljötekniska markundersökningen och radonmätning redovisas även.

Syftet med denna PM är att utgöra underlag för fortsatt projektering och detaljplanearbete.

Figur 1.1 *Ungefärlig gräns för planområdet.*

2 Geotekniska undersökningar

Resultat från utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik&Miljö, MUR/Geoteknik&Miljö, daterad 2012-07-06.

3 Miljötekniska undersökningar

Skruvprovtagning utfördes i sex provpunkter ned till ca 3 m djup. Fem jordprover lämnades in för laboratorieanalys avseende metaller och petroleumkolväten (BTEX, -bensen, toluen, etylbensen, xylen-, alifater, aromater, PAH –polycykliska aromatiska kolväten). Ett asfaltprov lämnades in avseende analys av PAH.

Resultat från utförda miljötekniska undersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik&Miljö, MUR/Geoteknik&Miljö, daterad 2012-07-06.

4 Underlag

- Samlingskarta och grundkarta över området
- Inventering i SBK.s bygglovsarkiv angående grundläggningsmetoder av befintliga byggnader

5 Planerad bebyggelse

Planerad bebyggelse inom södra delen av planområdet framgår av figur 5.1 nedan.

Längs bergspartiet i öster planeras nybyggnation av terrasshus. Inom södra delen av terasshuset planeras ett höghus som även berör befintlig spårvändslinga.

Bostadshusen i väster byggs till enligt planförslaget.

Vid Opaltorget och i dess närhet planeras ett nytt centrum med byggnader för affärsverksamhet samt bostäder.

Figur 5.*1* *Planerad ny bebyggelse.*

6 Områdesbeskrivning,topografi mm

Området utgörs i huvudsak av gatu- spårväg- och tomtmark med bostäder I anslutning till Briljantgatan och Smaragdgatan mellan Opaltorget och Skattegårdsvägen, se även figur 1.1 ovan.

Planområdet utgörs i sydväst av en nord-sydlig dalgång som utbreder sig från Opaltorget och norrut. Dalgånggen begränsas i öster av ett högre bersparti, där befintliga spårvägsspår delvis ligger i skärning.

Marknivåerna runt Opaltorget och i dalgången i övrigt ligger på +24 á +25. Rubingatan som ligger inom bergspartiet öster om planområdet ligger på +45 till +47.

Planområdets nordöstra del runt Smaragdgatan och Briljantlgatan är högre beläget med gatunivåer mellan +36 och +40. Berg i dagen förekommer allmänt.

7 Befintlig bebyggelse

Byggnader som berörs inom planområdet framgår av figur 7.1

Figur 7.1 *Befintliga byggnader som påverkas markerade med rött.*

Vid Opaltorget planeras befintliga centrumbyggnaderas att rivas. Byggnadernas grundläggning inom området varierar:

- Centrumbyggnaden vid Opaltorget är utformad med garage i ett plan. Byggnaden är grundlagd via spetsburna pålar.
- Barndaghemmet är grundlagt direkt på mark med kantförstyvad platta.
- Opalkyrkan är grundlagd via spetsburna pålar.

- Bostadshusen i väster är grundlagda via spetsburna pålar bestående av betongpålar med en tillåten last på 31 ton.

8 Geotekniska förhållanden

8.1 Jordlager

Jorddjupet varierar inom planområdet. De största jorddjupen förekommer i söder runt Opaltorget.

Dalgången från Opaltorget och norrut:
Jorddjupet ökar från bergspartiet i öster till ca 30 m.

Jordlagren består överst av fyllnadsmaterial, av skiftande sammansättning. Därunder utgörs jordlagren av lera som överst är utbildad som torrskorpelera ned till ca 2 m djup. Leran vilar via ett lager med friktionsjord på berg. Lerlagrets mäktighet uppgår som mest till ca 25 m.

Av utförda undersökningar framgår att fyllningslagrets mäktighet lokalt är större, vilket kan bero på att en äldre bäckfåra som har gått genom området fyllts igen.

Lerans densitet varierar mellan 1,55 – 1,7 t/m^3 . Vattenkvoten i de lösa lerlagren varierar normalt mellan 40 – 105 % och konflytgränsen mellan 40 – 85 %, dvs leran är mellanplastisk till högplastisk. Uppmätt sensitivitet inom området varierar mellan 8 – 60, dvs leran är mellan- till högsensitiv.

Den odränerade skjuvhållfastheten uppgår till 13 kPa i de övre lerlagren ner till nivån +20. Därunder ökar skjuvhållfastheten med 1,3 kPa/m och uppgår vid nivå +0 till 38 kPa.

Utförda kompressionsförsök (CRS) och utförd utvärdering av CPT-sondering visar att leran är överkonsoliderad inom de övre lerlagren, med en överkonsolideringsgrad (OCR) på ca 1,8. Därunder minskar OCR och leran är ”normalt” överkonsoliderad från ca 4 m djup med en överkonsolideringgrad på ca 1,3.

Planområdets nordöstra del runt Smaragdgatan och Briljantgatan:
Jorddjupet varierar inom denna del mellan 0 och 10 m. Berg i dagen förekommer allmänt

Överst består jordlagren av ett fyllnadslager med en mäktighet av upp till 1,5 m. Därunder utgörs jordlagren av lera som överst är utbildad som torrskorpa med en mäktighet av ca 0,8 – 2,5 m.

Leran under torrskorpan är siltig och mäktigheten varierar mellan 0 – 7 m. Leran vilar via ett friktionsjordlager på berg.

Lerans densitet varierar mellan 1,65 – 1,7 t/m^3. Vattenkvoten varierar mellan 23 – 70 % och konflytgränsen varierar mellan 30 – 60 %. Sensitiviteten varierar mellan 5 – 25 och är mestadels mellansensitiv

Den odränerade skjuvhållfastheten uppgår till 20 kPa inom hela jordlagerprofilen.

8.2 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattentrycket i friktionsjorden under leran ligger nära markytan inom de låglänta delarna i söder.

Grundvattenytan har uppmätts i ett öppet grundvattenrör i punkt 14 till 0,2 m under markytan under 2012-06-28. Denna trycknivå stämmer väl med resultat erhållna i samband med portrycksutjämningsförsök vid CPT-sondering (sonderingspunkt 13).

Grundvattenytan i det övre magasinet bedöms ligga i nivå med torrskorpans underyta, ca 1,5 á 2 m under markytan. Den är sannolikt påverkad av dräneringsledningar runt källare eller andra djupt liggande ledningar.

8.3 Förorenad mark

Låga halter av flyktiga organiska föreningar (VOC) uppmättes i jordens porluft med ett s k PID-instrument (2-10 ppm).

Analysresultat påvisar halter av PAH-H något över Naturvårdsverkets riktvärde för Känslig Markanvändning, KM, i provpunkt 8 (0,5-0,9 m u my). Övriga analyserade halter i jord underskrider Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark, KM och mindre känslig markanvändning, MKM.

Halter av PAH i asfalt underskrider 70 ppm, vilket indikerar att asfalten kan återanvändas inom trafikprojekt (Miljöförvaltningen Göteborgs stad, Asfalt och tjärasfalt. Faktablad 135 –ej daterat).

8.4 Radon

Mätning av markens innehåll av radongas i fyllningsjorden har utförts med hjälp av radonmätare MARKUS. Radonmätningen har utförts i tre punkter 1, 3, 9 och 11.

Uppmätta värden redovisas i Tabell 8.1 nedan. Gränsvärden för klassificering av radonmark redovisas i Tabell 8.2.

Tabell 8.1 *Uppmätta radonvärden*

Undersökningspunkt	Uppmätt värde kBq/m^3
1	66
3	14
9	19
11	20

Tabell 8.2 *Gränsvärden för klassificering av radonmark (Statens Planverk 1982)*

Klassificering	Gränsvärde kBq/m^3
Lågradonmark	<10
Normalradonmark	10-50
Högradonmark	>50

Resultaten från radonmätningarna visar på normal- till högradonmark inom delar av det aktuella området. I punkt 1 motsvarar uppmätt värde högradonmark. I punkt 3, 9 och 11 är uppmätta värden inom gränsvärde för normalradonmark. Vid högradonmark bör byggnader uppföras radonsäkert och vid normalradonmark radonskyddas enligt Boverkets anvisningar.

9 Bergteknik

En bergteknisk utredning har utförts med syfte att bestämma berggrundens egenskaper för framtida byggnation. Denna utredning ”PM Bergteknik *Detaljplan för centrum och bostäder vi Opaltorget”, daterat 2012-08-28,* biläggs denna PM, se innehållsförteckning.

10 Släntstabilitet

Den södra delen av planområdet är i stort plant. Inga stabilitetsproblem bedöms således finnas.

Inom den nordöstra delen har en nivåskillnad på 2,5 á 3 m uppmätts mellan Briljantgatan och väster om liggande parkeringsytor. Parkeringsytorna ligger dock utanför planområdet. Med anledning av denna nivåskillnad har en stabilitetskontroll utförts i två sektioner, sektion A-A och sektion B2-B2, se bilagd ritn nr G01. Båda sektionerna ligger vinkelrätt från Briljantgatan. ´

Utförd kontrollberäkning har utförts i datorprogrammet Geosuite Stability med beräkningsmetoden Beast 2003. Beräkning har utförts både med odränerad och kombinerad analys. Beräkning har utförts enligt Skredkommissiones rapport 3:95, detaljerad utredning.

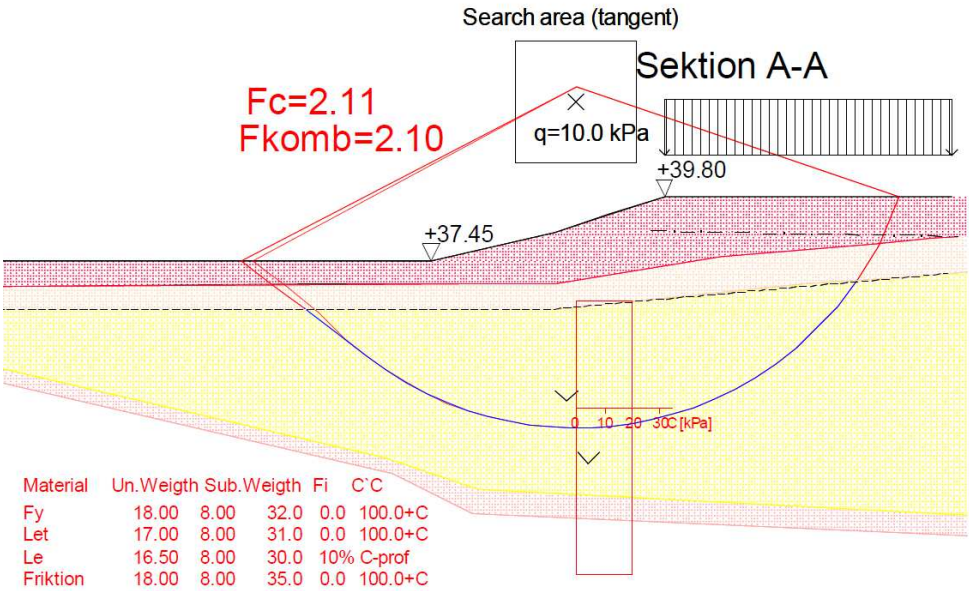
Inom gatumark har en trafiklast motsvarande 10kPa antagits.

Enligt Skredkommisionens riktlinjer för detaljerad utredning för nyexploatering/befintlig bebyggelse klassas en slänt som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn i odränerad analys F_c är större än 1,5 – 1,7 respektive i kombinerad analys F_{komb} är större än 1,35 – 1,45.

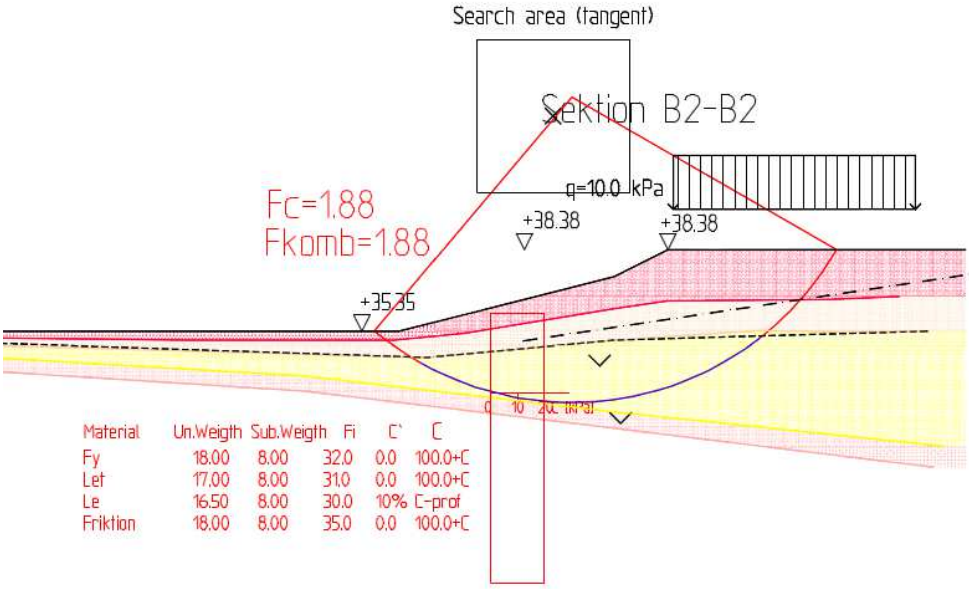
Kontrollberäkningarna i både odränerad och kombinerad analys visar på fullgod släntstabilitet, se tabell 10.1 samt figur 10:1 och 10:2.

Tabell 10.1: *Resultat från kontrollberäkning jämfört med skredkommisionens krav, vid detaljerad utredning*

	Odränerad analys F_c	Kombinerad analys F_{komb}
Sektion A-A	2,11	2,10
Sektion B2-B2	1,88	1,88
Skredkommisionen, detaljerad utredning	F_c>=1,5-1,7	F_{komb}>=1,35-1,45



Figur 10.1 *Stabilitetsberäkning för sektion A..*



Figur 10.2 *Stabilitetsberäkning för sektion B2. Som är 25 m norr om sektion B.*

11 Sättningar

Området exploaterades på 1960-talet. I samband med exploateringen utfördes utfyllnader som har medfört en belastning av lerlagren som medfört tidsberoende sättningar. Dessutom har sannolikt grundvattenbalansen inom området påverkats åtminstone inom det övre grundvattenmagasinet. Hårdgörning av ytor, förhindrad infiltration och bortledning av vatten genom dränering etc har sannolikt medfört en uttorkning av de övre lerlagren, med ökad torrskorpebildning och sättningar som följd.

Effekten av dessa sättningar märks inom området, speciellt vid Opaltorget, i form av sättningsojämnheter i anslutningen mellan pålade byggnader och angränsande mark .

Pågående sättningar idag bedöms dock vara relativt måttliga..

Dock bör uppfyllnader undvikas inom området för att inte öka pågående marksättningar. Mindre uppfyllnader, motsvarande maximalt 0,5m kan sannolikt accepteras, men bör föregås av en närmare utredning om ev konsekvenser av ökade sättningar för befintliga byggnade, ledningar etc.

12 Geotekniska rekommendationer

12.1 Grundläggning av byggnader

Samtliga nya byggnader inom området skall förutsättas bli grundlagda på berg, antingen direkt på berg eller via spetsburna pålar på berg

Risken för påhängslaster(negativ mantelfriktion) bör beaktas

Vidare måste risken för ojämna sättningar beaktas tex vid anslutning/övergångar mellan byggnader och omgivande mark..

12.2 Omgivningspåverkan

Vid vibrationsalstrande verksamhet så som sprängnings-, pålnings- och schaktningsarbeten etc. bör en riskanalys upprättas där närliggande bebyggelses känslighet för markvibrationer utreds.

12.3 Radon i mark

Eftersom höga radonhalter konstaterats i befintliga fyllnadsmassor (ett prov) bör byggnader uppföras radonsäkert om ej annat påvisas. I övrigt gäller att vid normalradonmark sker radonskydd enligt Boverkets anvisningar.

13 Bergtekniska rekommendationer

De naturliga slänterna och sprängda bergskärningarna i området anses vara stabila. Vid sprängning av skärningar inom planområdet rekommenderas att besiktning utförs av bergsakkunnig före och efter sprängningarna för att säkerställa god stabilitet.

Se även ”PM Bergteknik *Detaljplan för centrum och bostäder vi Opaltorget”, daterat 2012-08-28,* som biläggs denna PM, se innehållsförteckning.

14 Miljötekniska rekommendationer

Kompletterande undersökning av jord och en riskbedömning kopplad till planerad markanvändning bör utföras inför byggnation.

Schakt av jordmassor med halter över Känslig Markanvändning, KM, är en anmälningspliktig verksamhet.

Vid upptäckt av förorenade jordmassor eller tjärasfalt samt vid eventuell återanvändning av asfalt ska tillsynsmyndigheten (Miljöförvaltningen, Göteborgs stad) informeras.

15 Bilagor

- PM Bergteknik
- Planritning Ritn nr 12020-G01-G02

Datum 2012-09-14 | Vår referens Christian Andersson | Identitet 401-10 PM Bergteknik 120914 | Dokumenttyp **PM**

ÅF/Fastighetskontoret

Detaljplan för centrum och bostäder vid Opaltorget, PM Bergteknik

1 Inledning

På uppdrag av Göteborgs Stad Fastighetskontoret genom ÅF Infrastructure AB har Petro Team Engineering AB gjort en undersökning i anvisat område i Tynnered av berg i dagen med avseende på geologi, bergmekanisk stabilitet och total gamma-strålning. Syftet med den bergtekniska utredningen är att bestämma berggrundens egenskaper för framtida byggnation.

2 Geologi och terräng

Det undersökta området ligger i närheten av Opaltorget och Briljantgatan i Tynnered, Västra Frölunda. Hela området består av homogen granit vilken har flacka till horisontella bankningsplan. Bergskärningen längs spårvägen vid Opaltorget består av röd, finkornig granit. I den norra delen av skärningen har berget hög sprickfrekvens. Längre väster ut vid Briljantgatan består berggrunden av grå till röd-grå, plagioklasrik medelkornig granit.

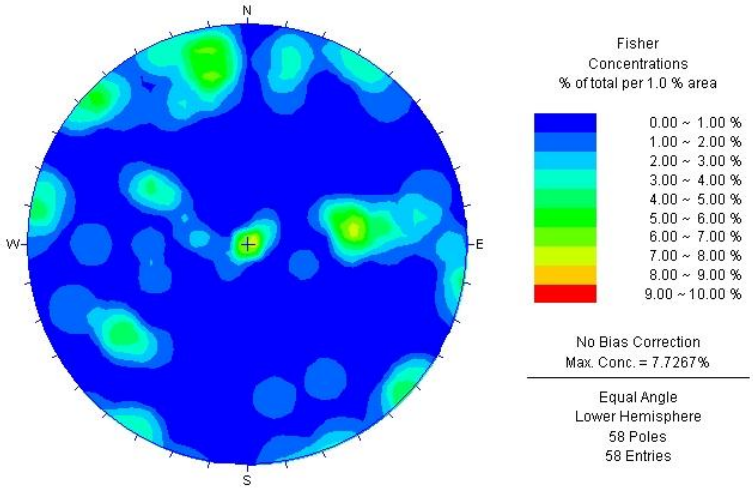
2.1 Strukturgeologi

Bergmassan är storblockigt söndersprucken i tre dominanta riktningar vilka listas nedan.

1. Horisontella bankningsplan
2. 170° / 55°
3. 70° / 80°

Sprickgrupp nr. 2 ger skiviga bergskärningar vid sträckan längs spårvägen vid Opaltorget. Utöver dessa tre grupper förekommer enstaka sprickor med varierande orientering. Huvuddelen av dessa är brantsående till vertikala. Samtliga inmätta sprickorienteringar redovisas i figur 1.

Postadress Petro Team Engineering AB 411-04 Göteborg
Telefon vx 031-3131 640 Fax 031-156616
E-post info@petroteam.se Internet Petroteam.se
Org.nr 556727-1860



Figur 1. Stereogram med polpunktskoncentrationer av sprickorienteringar.

Figur 2 Granit söndersprucken längs horisontella-flacka och brantstående sprickor.

3 Mätning gammastrålning

Mätningen av strålningen gjordes med en Scintillometer Scintrex BGS-3, hyrd från SGU i Göteborg.

Uppmätta strålningsnivåer är i samtliga lokaler 0,09-0,13 µSV/h. Detta är typiskt för ett lågriskområde enligt Åkerblom m.fl., 1990.

Tabell 1. Mätpunkter där gammastrålning har mätts

	Koordinater (WGS 84)		Mätvärde
Punkt	**Lat**	**Lon**	**µSV/h**
1	57,64245	11,90078	0,12
2	57,64290	11,90012	0,12
3	57,64273	11,90044	0,13
4	57,64247	11,90064	0,12
5	57,64237	11,90120	0,13
6	57,64241	11,90088	0,12
7	57,64244	11,90134	0,12
8	57,64709	11,90370	0,12
9	57,64748	11,90334	0,12
10	57,64889	11,90376	0,14
11	57,64914	11,90412	0,11
12	57,64921	11,90494	0,11
13	57,64881	11,90420	0,09
14	57,64870	11,90450	0,09
15	57,64864	11,90409	0,10

4 Skyddsarbeten

På grund av bergmassans sönderspricknin finns risk för att block faller ut från slänten längs med spårvägen vid bergschaktningsarbeten intill. Innan sprängningsarbeten påbörjas i slänten intill spårvägen skall en detaljerad bergbesiktning utföras för att klarlägga behovet av skyddsarbeten i skärningen längs med spårvägen.

5 Bergrum för parkering

Berggrunden lämpar sig väl för byggande av bergrum. Om bergrum förläggs under Rubingatan skall hjässan på bergrummet ej vara närmare belagd vägyta än 10 m för att skapa god stabilitet och undvika sättningar på markytan. Hanteringen av bergmassor och bergschaktning bedöms enklare och mer ekonomiskt försvarbart vid byggande av parkering i bergrum. Risken för kast ifrån sprängningsarbeten minimeras. Vid planering av bergrum bör detaljerade undersökningar göras för att klarlägga bergmassans kvalitet på djupet. En hydrogeologisk utredning bör även göras för att säkerställa att grundvattenpåverkan ej är negativ för omgivande mark och fastigheter.

6 Slutsats och rekommendationer

De naturliga slänterna och sprängda bergskärningarna i området anses vara stabila. Bergslänten intill spårvägen är stabil för grundläggning av terasshus. Vid sprängning av skärningar inom planområdet rekommenderas att besiktning av bergsakkunnig utförs före och efter sprängningarna för att säkerställa god stabilitet. Berggrunden bör även besiktigas på de platser där grundläggning av hus skall ske.

Strålningsnivåerna från berggrunden är typiska för lågriskområde och utgör således inget hinder för byggnation.

7 Referenser

Åkerblom, G., Petterson, B. & Rosén, B., 1990: Radon i bostäder – Markradon. Byggforskningsrådet, R85:1988. Reviderad utgåva 1990.

Göteborg 2012-09-14

För Petro Team Engineering AB

Christian Andersson

TECKENFÖRKLARING:

TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR, SORTERADE UNDER GATUBOLAGETS ARKIVNUMMER:

18-x Geotekniska undersökningar för spårvägsbroar. Gatukontoret 1964.
104-x Geotekniska undersökningar för lekkulle i södra Tynnered. Gatukontoret 1965.

BETECKNINGSSYSTEM:
SGF/GGS Beteckningssystem v 2001:2, se www.sgf.net

Gräns för detaljplaneområde

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: Göteborgs Höjdsystem (GH88)

Punkt där mätning av gammastrålning utförts

ÅF Infrastructure
Kvarnbergsgatan 2
Box 1551
401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afconsult.com

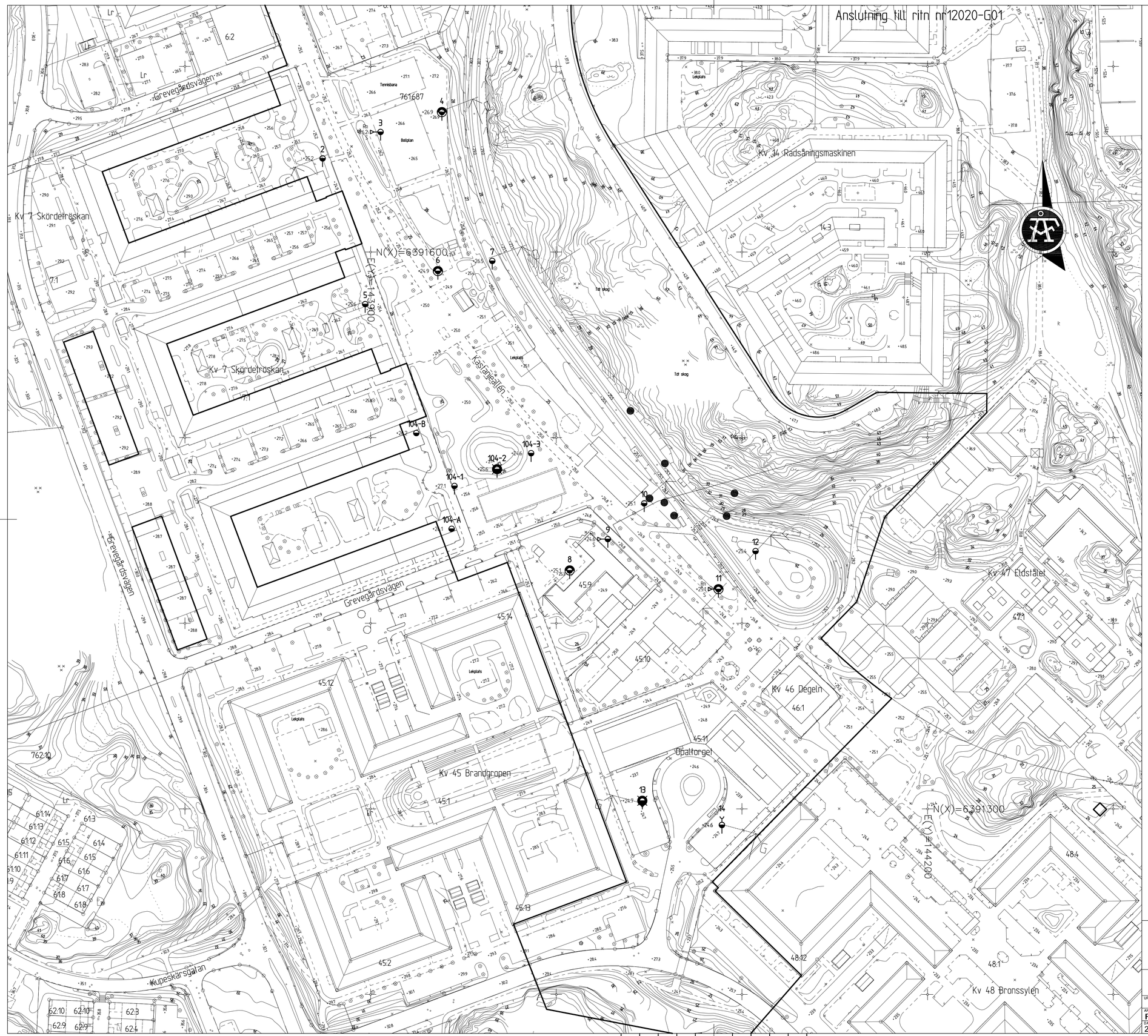
Opaltorget

Underlag för detaljplan

Geotekniska undersökningar
Plan

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
	E.Lindberg	D.Nyqvist
ANSVARIG	GRANSKAD AV	
R.Oscarsson	Ove Bramstång	

DATUM	GRANSKNINGSDATUM	REV./REL. DATUM	FORMAT	SKALA	NUMMER	BET
2012-07-06			A1	1:1000	12020-G01	



TECKENFÖRKLARING:

TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR, SORTERADE UNDER GATUBOLAGETS ARKIVNUMMER:

18-x Geotekniska undersökningar för spårvägsbroar. Gatukontoret 1964.
104-x Geotekniska undersökningar för lekkulle i södra Tynnered. Gatukontoret 1965.

BETECKNINGSSYSTEM:
SGF/GGS Beteckningssystem v 2001:2, se www.sgf.net

Gräns för detaljplaneområde

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: Göteborgs Höjdsystem (GH88)

Punkt där mätning av gammastrålning utförts

ÅF Infrastructure
Kvarnbergsgatan 2
Box 1551
401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afconsult.com

Opaltorget

Underlag för detaljplan

Geotekniska undersökningar
Plan

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
	E.Lindberg	D.Nyqvist
ANSVARIG	GRANSKAD AV	
R.Oscarsson	Ove Bramstång	

DATUM	GRANSKNINGSDATUM	REV./REL. DATUM	FORMAT	SKALA	NUMMER	BET
2012-07-06			A1	1:1000	12020-G02	