



Arenaområdet, Ytterby
 Geoteknisk undersökning för upprättandet av ny detaljplan
 Göteborg, 2021-11-30

Projekterings-PM /geoteknik (PM/GEO)

Beställare Kungälv kommun		Beställarens referens: Sara Ekelund	
Uppdragsledare Lukas Johansson +46 10-516 02 33 Lukas.Johansson@pe.se	Handläggare Lukas Johansson +46 10-516 02 33 Lukas.Johansson@pe.se	Granskare Anna-Maria Janson +46 10-516 07 37 Anna-Maria Janson	

Innehåll

1. OBJEKT	5
2. SYFTE	5
3. STYRANDE DOKUMENT	6
4. UNDERLAG	6
4.1. Digitala underlag	6
4.2. Planerad byggnation	6
4.3. Geotekniska undersökningar	7
4.3.1. Inarbetade geotekniska undersökningar	7
5. Positionering	8
6. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
6.1. Topografi och ytbeskaffenhet	8
6.2. Befintliga konstruktioner och anläggningar	8
7. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	9
7.1. Jorddjup och jordlagerföljd	9
7.2. Jordegenskaper	11
7.3. Hydrogeologiska förhållanden	11
7.4. Radon	11
7.4.1. Utförda undersökningar	12
8. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	12
8.1. Geoteknisk kategori	12
8.2. Säkerhetsklass	12
8.3. Dimensionerande värden	12
8.3.1. Materialparametrar	13
8.3.2. Laster	14
9. BERÄKNINGSFÖRFARANDE OCH RESULTAT	14
9.1. Sättningar	14
10. REKOMMENDATIONER	15
10.1. Marksättning	15
10.2. Grundläggning	15
10.3. Stabilitet	15
10.4. Tillfälliga schakter	15
10.5. Radon	16

10.6.	<i>Erosion</i>	16
10.7.	<i>Omgivningspåverkan</i>	16
10.8.	<i>Säkerhet</i>	16
10.9.	<i>Kontrollprogram</i>	16
10.10.	<i>Vibrationer</i>	16
10.11.	<i>Geoteknisk undersökning</i>	17
10.12.	<i>Bergteknisk undersökning/Inspektion</i>	17

BILAGOR

Namn	Innehåll
Bilaga 1	Vald odränerad skjuvhållfasthet
Bilaga 2	Spänningsdiagram
Bilaga 3	Bergteknisk undersökning

Bildkälla framsida: www.google.com/maps (april, 2019)

1. OBJEKT

På uppdrag av Kungälv kommun har PE Teknik & Arkitektur AB utfört en geoteknisk utredning upprättandet av ny detaljplan för ett arenaområde vid Yttern, Kungälv kommun.

Detaljplanens syfte är att möjliggöra för ett arenaområde med fler arenor för olika sporter, livsmedelsbutik och centrum innefattande hotell, konferens, kontor, gym m.m. Arenaområdet ska sammanlagt ha en publikkapacitet på totalt ca 5000 åskådare. Övriga delar av området kommer användas för dagvattenhantering, gator m.m. Planområdet är ca 1,7 hektar stort.

I kommande detaljplaneetapper har kommunen i avsikt att möjliggöra för bostäder och eventuellt en skola.



Figur 1 Översiktsbild av undersökningsområde, planområde markerat inom orange

2. SYFTE

Föreliggande PM behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för upprättandet av ny detaljplan i Ytterby.

Denna PM är ett projekteringsunderlag och behandlar endast rekommendationer och synpunkter för projekteringskedet. Dokumentet ska inte ingå som en del i förfrågningsunderlag. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd bör geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen. Vid totalentreprenad ansvarar entreprenören för val av dimensioneringsparametrar och sina valda konstruktionslösningar.

3. STYRANDE DOKUMENT

SS-EN 1997-1:2005

Eurokod 7 – Dimensionering av geokonstruktioner Del 1:
Allmänna regler

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2019:1, EKS 11

Boverkets konstruktionsregler, BFS 2011:10 med ändringar till och med 2019:1 (EKS 11)

Rådgivande dokument för aktuellt objekt:

IEG Rapport 2:2008, Rev.2

Tillämpningsdokument Grunder

IEG Rapport 6:2008 Rev 1

Tillämpningsdokument Slänter och bankar

IEG Rapport 7:2008

Tillämpningsdokument Plattgrundläggning

IEG Rapport 8:2008 Rev 3

Tillämpningsdokument Pålgrundläggning

IEG Rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/Klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar

4. UNDERLAG

4.1. Digitala underlag

Digital grundkarta erhållen från beställaren.

Utbredning av planområde och strukturskiss erhållen från beställaren.

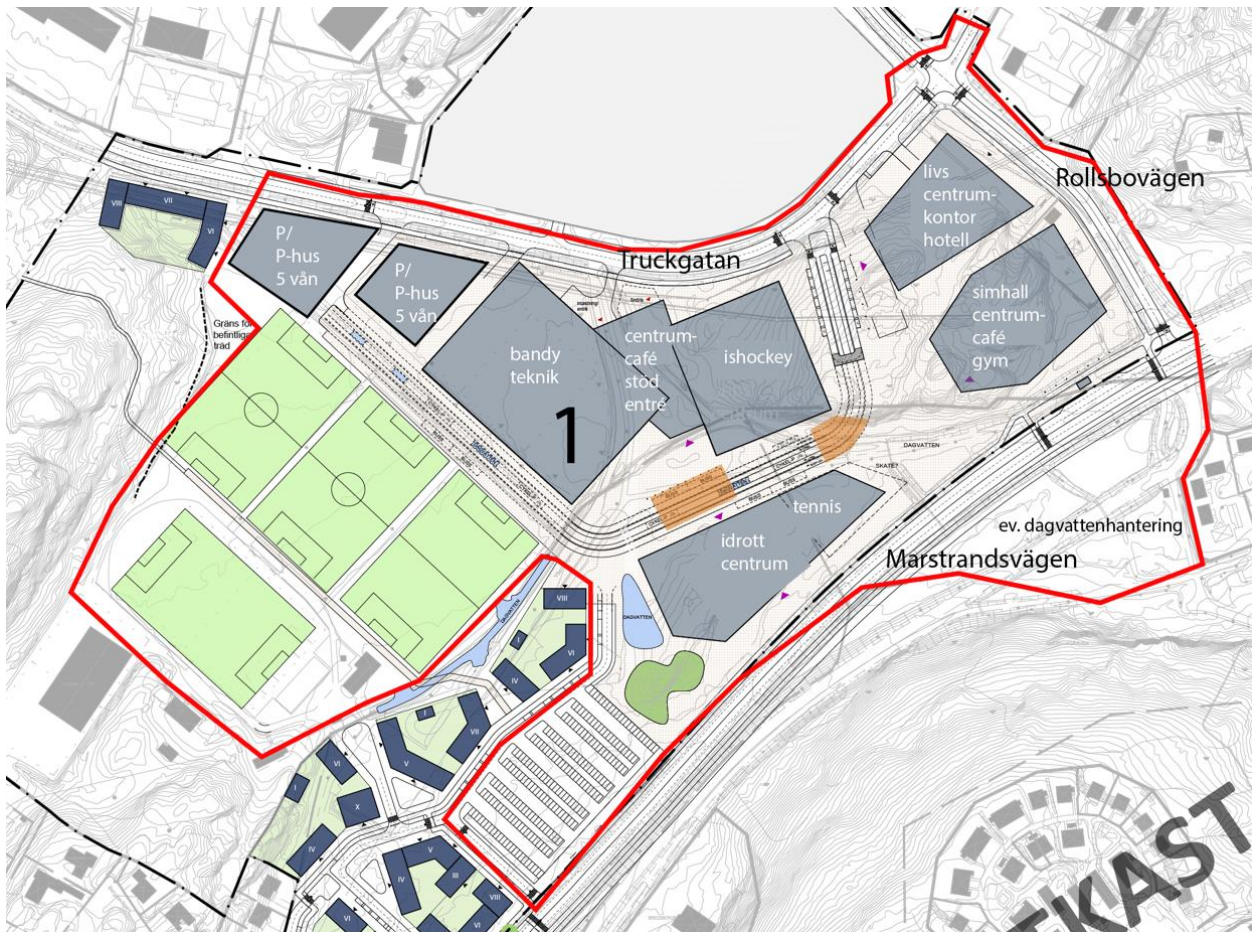
Ledningskartor från Ledningskollen och beställaren.

Jordarts- och jorddjupskarta erhållen från SGU kartgeneratoren.

4.2. Planerad byggnation

Inom området planeras byggnation av arenor, butiker, hotell, kontor, bostäder m.m. Befintlig bergknalle kring planområdets nordöstra del planeras att sprängas.

Se figur nedan för erhållen strukturskiss.



Figur 2 Strukturskiss över detaljplan Arenaområdet

Vid upprättandet av denna handling har inga grundläggningsnivåer beslutats.

4.3. Geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik Arenaområdet, Ytterby, Daterad: 2021-11-30, Utförd av: PE Teknik & Arkitektur AB, Uppdragsnummer: 11020925.

4.3.1. Inarbetade geotekniska undersökningar

Följande tidigare utförda geotekniska undersökningar har inarbetats vid upprättande av detta dokument.

- PM Geoteknik avseende detaljplan, Detaljplan Kastellgården 1:22, Kungälv kommun, Daterad: 2015-10-12, Utförd av: Norconsult, Uppdragsnummer: 104 09 78

5. Positionering

För uppdraget används koordinatsystem:

I plan: SWEREF 99 12 00

I höjd: RH2000

6. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

6.1. Topografi och ytbeskaffenhet

Undersökningsområdet är beläget i Ytterby strax sydväst om Kungälv. Ytskikt i området utgörs delvis av befintliga anläggningar och delvis av naturområden med skog och berg i dagen. Berg gränsar planområdets västra och sydöstra gräns, men för övrigt är området flackt med en bergknulla i nordöstra delen längs Marstrandsvägen.



Figur 3 Lokalisering av olika objekt inom eller i anslutning till planområdet

Marknivåerna för området är relativt plant och varierar mellan ca +9,0 och +11,0.

6.2. Befintliga konstruktioner och anläggningar

Befintliga anläggningar inom planområdet består idag av fotbollsplaner, väg- och parkeringsytor och GC-vägar. Fotbollsplanerna används av Ytterby Idrottsällskap.

7. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

7.1. Jorddjup och jordlagerföljd

Enligt SGU Jordartskartan utförs det övre jordlagret av främst glacial lera, följt av gyttjelera, postglacial sand och berg. Djup till berget varierar mellan ca 0 och 5 m enligt SGU Jorddjupskartan.

Baserat på utförda undersökningar bedöms jordprofilen generellt bestå av fyllning och organisk jord ovan naturligt lagrad jord till berg. Jorddjup till berg varierar mellan ca 2 och 25 m. Övriga sonderingar har nått sonderingsstopp mellan ca 0 och 32 m djup under markytan. Jorddjupen är generellt som djupast i planområdets centrala del kring befintliga fotbollsplaner och som grundast i riktning mot berg i dagen inom eller i anslutning till planområdet.

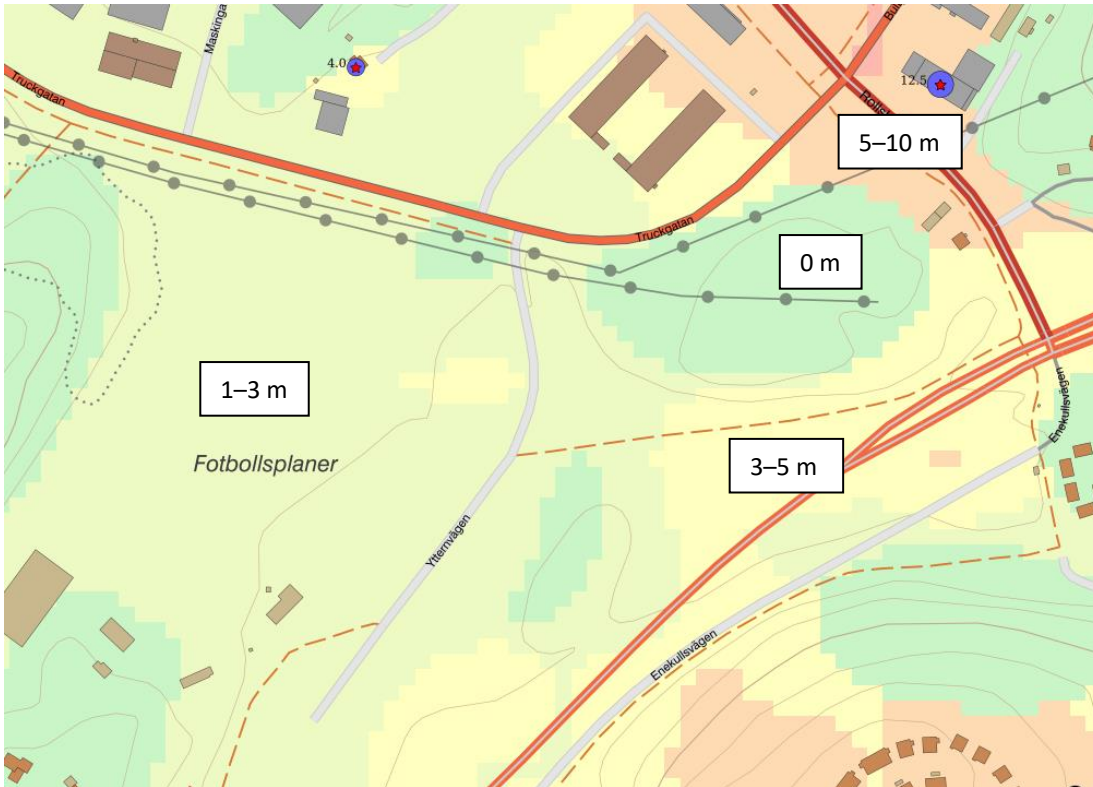
Fyllningen består av mulljord, grus, lera och sand med mäktighet av ca 0,5 – 1 m.

Den organiska jorden påträffas i lokala partier kring planområdets östra del. Ca 0,5 – 1 m mäktig torv har anträffats strax söder om bergsknallen och söder om Marstrandsvägen. Mellan bergsknallen och Marstrandsvägen har ca 1 m mäktig gyttja påträffats, ett ca 0,5 m mäktigt gyttjelager har även påvisats söder om Marstrandsvägen under torven.

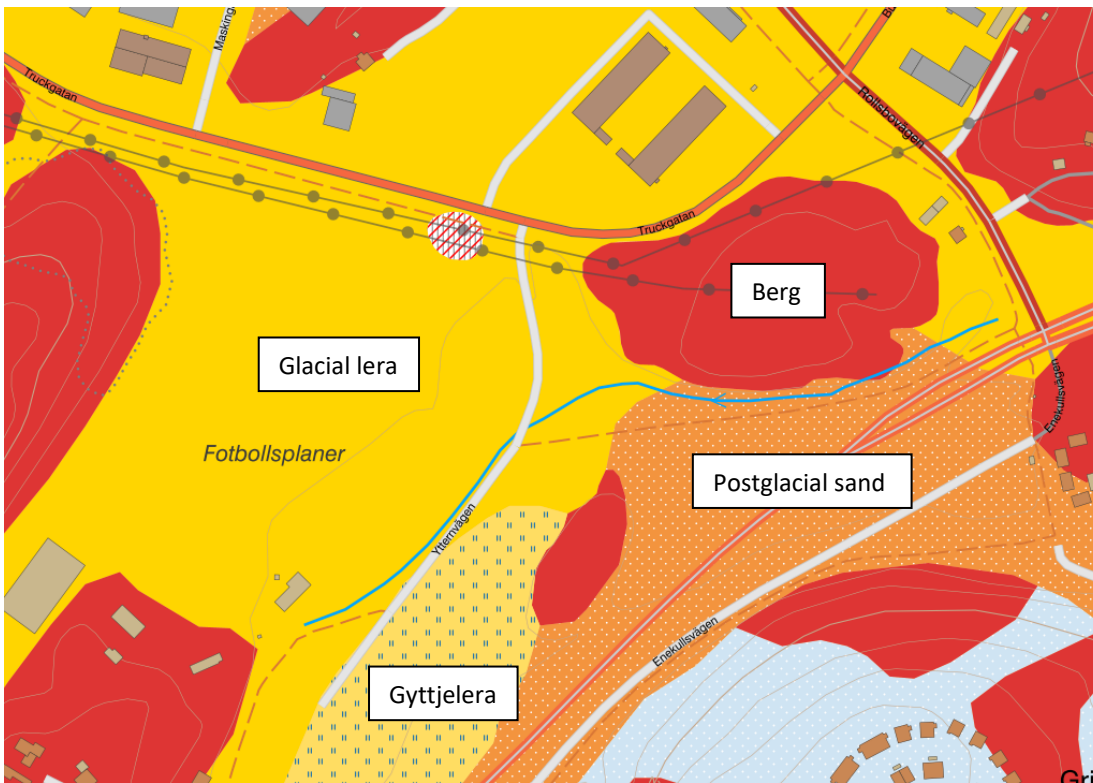
Mellan bergsknallen och Rollsbövägen har ett lokalt parti med ca 2 – 3 m mäktigt lager med skalgrus hittats i samband med provtagningar.

Den naturligt lagrade jorden består av lera med inslag av sand, gyttja och silt med mäktighet av ca 0 – 25 m. Leran är mycket lös och innehåller växtdelar och skalrester. Leran har överst utvecklat en torrskorpa med mäktighet mellan ca 0 – 1 m.

Leran vilar på friktionsjord som beskrivs som lerig/siltig sand.



Figur 4 Jorddjupskartan (Omarbetad från www.sgu.se)



Figur 5 Jordartskartan (Omarbetad från www.sgu.se)

7.2. Jordegenskaper

Vald odränerad skjuvhållfasthet redovisas i bilaga 1.

I leran varierar den uppmätta naturliga vattenkvoten mellan ca 40 – 100%. I torrskorpeleran mellan ca 30 – 40%, torven ca 300 – 400% och uppmätt vattenkvot i gyttjan är ca 150%. Hos skalgruset är uppmätt vattenkvot ca 20 – 40%.

Konflytgräns i den naturligt lagrade leran har härletts till mellan ca 40% och 95%.

Uppmätt densitet i leran varierar mellan ca 1,5 t/m³ och 1,6 t/m³ med ökning mot djupet.

Leran bedöms ha varierande sensitivitet beroende på djup. Uppmätt sensitivitet varierar mellan ca 11 och 112, där kvicklera bedöms förekomma vid lerdjupen 10 – 15 m under markytan. Högsensitiv lera bedöms föreligga mellan 5 – 10 m och 15 – 18 m djup och mellansensitiv lera mellan 2 – 5 m djup.

Tidigare utförda CRS försök mellan djupen 3 – 18 m visar att leran är svagt överkonsoliderad med en OCR mellan ca 1,5 – 2,0 till ca 15 m djup, därefter är leran normalkonsoliderad med en OCR på ca 1,2.

Se Bilaga 2 – Spänningsdiagram.

7.3. Hydrogeologiska förhållanden

Portrycket i friktionsjorden under leran är uppmätt dels via öppna grundvattenrör i undersökningspunkter 21PE1, 21PE2, 21PE3, N017 och N023, dels via stabiliserat portryck i samband med CPT-sondering i undersökningspunkter 21PE6, 21PE7, N02, N08, N09, N014, N022 och N026. En eventuell fri grundvattenyta har även uppmätts i skruvprovtagningshålen.

Grundvattenytan i det övre magasinet bedöms ligga i linje med markytan.

Utförda tryckutjämningsförsök i östra planområdet visar artesiska förhållanden. Portrycksprofilen i resterande planområdet bedöms som hydrostatisk.

Uppmätta nivåer redovisas i MUR/GEO.

Grundvattenytan i den övre akviferen bedöms kunna variera över tid beroende på årstid och nederbörd.

Notera att valda portryck varierar beroende på vilken beräkningstyp som sedan utförts, valda portryck redovisas i samband med beräkningar. Ovan portryck är inte applicerbara på alla situationer.

7.4. Radon

Metod och gränsvärden för radonhalt i jordluften beskrivs i ”Radonboken – förebyggande åtgärder i nya byggnader” (Clavensjö, Åkerbom 2004) och radon i bostäder – markradon (BRF R85:1988)

Undersökning av markradon kan utföras enligt två definitioner:

- Indelning av radonriskområden
- Klassificering av radonmark

I enlighet med Radonboken gäller indelning av radonriskområden (låg-, normal- och högrisk) orörda markförhållanden där ingen hänsyn tagits till markbearbetning.

Vid klassning av radonmark (låg-, normal- och högradonmark) ska markförhållandena efter färdigställd byggnation beaktas, vilket även innefattar sprängning, schaktning, uppfyllnader och ledningsgravar. Berg och jord som påverkas av arbeten behöver vara åtkomligt för radonmätning/provtagning. Radonmarkklassning fördrivar även krav på åtgärder vid nybyggnation.

Undersökningarna utgår enligt följande definitioner av radonriskområde,

Tabell 7.1 Definitionen av lågriskområde

Lågriskområde			
Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma [μSv/h]	Radiumhalt [Bq/kg]	Radonhalt i jordluften ca 1,0 m under markytan [kBq/m ³]
Berggrund	< ca 0,10	< 35	-
Morän, grus, sand	-	-	< 10
Lera, silt	-	-	Lagertjocklek > 2 m ¹⁾

Tabell 7.2 Definitionen av högriskområde

Högriskområde			
Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma [μSv/h]	Radiumhalt [Bq/kg]	Radonhalt i jordluften ca 1,0 m under markytan [kBq/m ³]
Berggrund	> ca 0,15	> ca 100	-
Morän, grus, sand	-	> ca 50 ²⁾	> 50

1) Jordlagret får ej vara uttorkat, då gäller samma gränsvärde som morän, grus och sand.

2) Grovkornig morän, grus och sand.

Normalriskområde definieras som mark med radonhalt i jordluften mellan 10 – 50 kBq/m³.

7.4.1. Utförda undersökningar

Uppmätta radonhalter inom planområdet klassificeras som lågradonmark med mätvärden <10 kBq/m³.

8. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

8.1. Geoteknisk kategori

För geoteknisk projektering enligt denna PM gäller geoteknisk kategori 2.

8.2. Säkerhetsklass

För geoteknisk projektering enligt denna PM gäller säkerhetsklass 3 för stabilitet på grund av förekomst av kvicklera. För dimensionering av spetsburna pålar gäller säkerhetsklass 2.

8.3. Dimensionerande värden

Slänter och uppfyllnader dimensioneras enligt DA3.

Stödkonstruktioner dimensioneras enligt DA3.

Pålarnas strukturella bärförmåga dimensioneras enligt DA 3 medan pålarnas geotekniska bärförmåga dimensioneras enligt DA 2.

8.3.1. Materialparametrar

Dimensionerande värde beräknas med formeln och utgår från att lågt värde är dimensionerande:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} * \eta * \bar{X}$$

X_d Dimensionerande värde för vald parameter.

γ_M Fast partialkoefficient enligt BFS/TRVFS.

η Omräkningsfaktor som tar hänsyn till aktuella geokonstruktionen, brottsmekanism, beräkningsmetod och undersökning.

\bar{X} Valt värde baserat på sammanställt härlett värde för materialparametrar.

Dimensionering sker med avseende på partialkoefficienterna nedan.

Tabell 8.1 Partialkoefficienter

STR/GEO	Odränerad skjuvhållfasthet	Friktionsvinkel	Kohesionsintercept
DA 3 Partialkoefficient γ_M , brottgräns	1,5	1,3	1,3
DA 3 Partialkoefficient γ_M , bruksgräns	1,0	1,0	1,0
DA 2 Partialkoefficient γ_M , brottgräns	1,0	1,0	1,0
DA 2 Partialkoefficient γ_M , bruksgräns	1,0	1,0	1,0

För att beräkna pålarnas strukturella bärförmåga kan nedanstående η -faktorer användas:

Tabell 8.2 Valda η -faktorer

$\eta_{1,2}$	0,96	$V_x=15\%$, 17 undersökningspunkter
η_3	1	CPT-sondering utförd
η_4	-	Väljs av konstruktör
η_5	1	Utvärdering varje meter
η_{6-8}	-	Väljs av konstruktör
η_{tot}	-	

Nedan tabell redovisar valda värden för tunghet, skjuvhållfasthet och friktionsvinkel. Valda värden baseras på sammanställda undersökningsresultat samt på tabellvärden ut TDOK 2013:0667.

Tabell 8.3 Valda jordparametrar

Jordart (djup)	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	ϕ [°]	c' [kPa]
Mulljord	13	-	28	-
Torrskorpelera	16	20	30	0,1 x C_u
Skalgrus	16	-	28	-
Lera 1 (0 – 2 m)	15,2	8	30	0,1 x C_u
Lera 2 (2 – 8 m)	15,2	8 + 1,3z	30	0,1 x C_u
Lera 3 (8 – 12 m)	15,6	15,4 + 1,3z	30	0,1 x C_u
Lera 4 (>12 m)	16,2	20,6 + 1,3z	30	0,1 x C_u
Friktionsjord	17	-	32	-

z = ökning per meter mot djupet

Nedan tabell redovisar valda sättningsparametrar för angivna jordlager. Värdena baseras på tidigare utförd kolvprovtagning och samtliga undersökningar inom området. M_0 har bestämts genom $250 \cdot C_u$ där C_u är det valda värdet som redovisas ovan. σ'_c , M_L , β_k , K_i har valts från tidigare utförda CRS-försök.

Tabell 8.4 Valda jordparametrar för sättningsberäkningar

Jordart	σ'_c [kPa]	M_0 [kPa]	M_L [kPa]
Lera 1 (0 – 2 m)	50	2000	200
Lera 2 (2 – 8 m)	50 + 4,17z	2000 + 308,33z	200 + 18,33z
Lera 3 (8 – 12 m)	75 + 16,25z	3850 + 325z	310 + 22,5z
Lera 4 (12 – 20 m)	140	5150 + 325z	400 + 62,5z

z = ökning per meter mot djupet

8.3.2. Laster

Vid sättningsberäkning har känslighetsanalys utförts med olika belastningsnivåer för att undersöka hur mycket sättning som uppstår vid olika spänningssituationer. Sättningarna har beräknats i mitten av lastens utbredning. Lastens utbredning har antagits vara 100 * 100 m.

9. BERÄKNINGSFÖRFARANDE OCH RESULTAT

9.1. Sättningar

Sättningsberäkningar har utförts för hand för att erhålla en översikt över utvecklande sättningar för olika lastfall.

Jordparametrar enligt Tabell 8.4 har tillämpats i beräkningarna.

För sättningsberäkningen har grundvatten antagits vara vid markytan med hydrostatisk portrycksprofil.

Sättningsberäkningar har utförts för jorddjup om 20 m. Sättningar i friktionsjorden bedöms som försumbara och beaktas ej i beräkningarna.

Tabell 9.1 beräknad sättning (redovisad som sättning efter 50 år enligt nedan beräkningar)

Punkt	Sättning [cm] (kommande 50 år)
Centrerat under belastning, 0 kPa (ingen fyllning)	2,0
Centrerat under belastning, 10 kPa (0,5 m fyllning)	4,0
Centrerat under belastning, 20 kPa (1,0 m fyllning)	7,0
Centrerat under belastning, 30 kPa (1,5 m fyllning)	11,0
Centrerat under belastning, 40 kPa (2,0 m fyllning)	23,5
Centrerat under belastning, 50 kPa (2,5 m fyllning)	55,5

10. REKOMMENDATIONER

10.1. Marksättning

Beräknade sättningar visar att jordprofilen inom planområdet är sättningsbenägen och all form av ökade markbelastningar, till exempel genom uppfyllnader, grundvattensänkning och byggnation medför tidsbundna sättningar.

10.2. Grundläggning

Lätta ej sättningskänsliga byggnader bedöms kunna grundläggas med platta på mark. Tyngre mer sättningskänsliga byggnader bedöms kunna grundläggas med stödpålar på berg.

Rekommendationer för påhängslaster och förstärkningsåtgärder för att reducera sättningar bedöms och projekteras efter att kompletterande geoteknisk utredning har utförts.

Vid ringa jorddjup kring berg i dagen inom eller i anslutning till planområdet kan grundläggning med plintar/platta vara aktuellt.

Jord innehållande organiskt material samt otjänlig fyllning ska bortschaktas innan grundläggning.

10.3. Stabilitet

Stabiliteten inom planområdet bedöms som tillfredställande för framtida exploatering av planområdet. Stabilitetsberäkningar har utförts i tidigare undersökning utförd av Norconsult (2015).

Uppdaterad utbredning av planområdet sen Norconsults utredning bedöms erhålla tillfredsställande stabilitet då topografin inom området är plan.

Trafiklaster samt lovpliktiga uppfyllnader anses inte påverka eller begränsa utformningen av detaljplanen och framtida exploatering. Det erfordras därmed inga åtgärder, restriktion och/eller planbestämmelser med avseende på stabiliteten.

10.4. Tillfälliga schakter

Vid schaktning för grundläggning/ledningsbäddar rekommenderas släntlutning 1:1 i lera och 1:1,5 i silt och sand. Vid schakt i lera överstigande ca 1,75 m med obelastat släntrön alternativt 1,2 m med belastning av 25 kPa max 1 m från släntrön bör schaktbox eller avsträvad spont användas.

Jordprofilen innehåller inom planområdet silt. Silt kan vid nederbörd eller grundvatteninströmningar bli flytbenägen. Detta bör beaktas vid schaktning. Vid kraftig nederbörd kan slänter behöva täckas och vatten avledas.

Schakter och temporära stödkonstruktioner ska utformas så att det inte uppstår portrycks- och grundvattenförändringar vilka kan leda till skada på byggnader och anläggningar.

Schakt och fyllning ska alltid utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Under byggskedet ska laster från transportfordon, upplag m.m. beaktas.

10.5. Radon

Radonmätning är utförd vid ringa jorddjup intill berg i dagen inom planområdet och i fyllning ovan lera. Sannolikt bortschaktas delar av eller hela fyllningen i direkt anslutning till byggnader. Därav rekommenderas radonmätning att utföras på schaktterrass. Fyllning bör utföras med radonkontrollerade massor.

Då området är blött med ytlig grundvattennivå bedöms mätningarna från Markus 10 visa missvisande värden. Marken kan därmed inte klassas utifrån Markus 10 mätningarna utförda i denna utredning.

Se Bilaga 3 – Bergteknisk undersökning för radonmätning utfört på berg.

10.6. Erosion

Ingen pågående erosion bedöms föreligga inom planområdet.

10.7. Omgivningspåverkan

Grundvattensänkning får ej utföras utan att en utredning gällande omgivningspåverkan utföras samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet inlämnas.

10.8. Säkerhet

Innan uppställning av t.ex. påkranar och kranar, upplag eller andra tunga markbelastningar under byggnationstiden ska anvisningar från ansvarig geotekniker tas fram vad gäller erforderlig markförberedelse så som förstärkningsbädd mm.

10.9. Kontrollprogram

Schaktnings- och grundläggningsarbeten ska utföras i samråd med geoteknisk sakkunnig. Geoteknisk kontroll ska utföras av geoteknisk sakkunnig enligt upprättat kontrollprogram. Åtgärdsplan med inriktning på avvikande förhållanden så som jordart och dess fasthet ska upprättas och schaktbottenbesiktning utföras innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Kontrollprogram upprättas för förskjutningar i mark, för befintliga anläggningar samt för temporära stödkonstruktioner. Vid pålning ska en pålordning upprättas i samband med kontrollprogrammet. Till pålordningen ska även omfattning av lerproppsdragning beskrivas. Lerproppsdragning ska utföras med Augerborr/propprör.

Kontrollprogrammet ska utöver ansvarsfördelning och mätschema även innefatta gränsvärden för tillåtna rörelser, vibrationer och porvattentryck.

10.10. Vibrationer

Inför markarbeten ska riskanalys avseende vibrationsalstrande arbeten upprättas. Riskanalysen ska omfatta geologiska förhållanden samt närliggande fastigheters byggnadsmaterial och grundläggningsmetod. Riskanalysen ska även behandla riktvärden för vibrationer med hänseende till olika arbetsmetoder så som schaktning, packning, pålning och sprängning, och omfatta ett kontrollprogram för vibrationsmätning samt syneförrättning inom fastställt riskområde. Syneförrättning utförs för dokumentation av närliggande fastigheters skick innan

vibrationsalstrande arbeten påbörjas, vibrationsmätning utförs för att minimera risk för förändringar på närliggande egendom.

Risicanalys samt kontrollprogram upprättas enligt Svensk Standard SS 4604866, SS 4604860, SS 4604861 och SS 025211.

10.11. Geoteknisk undersökning

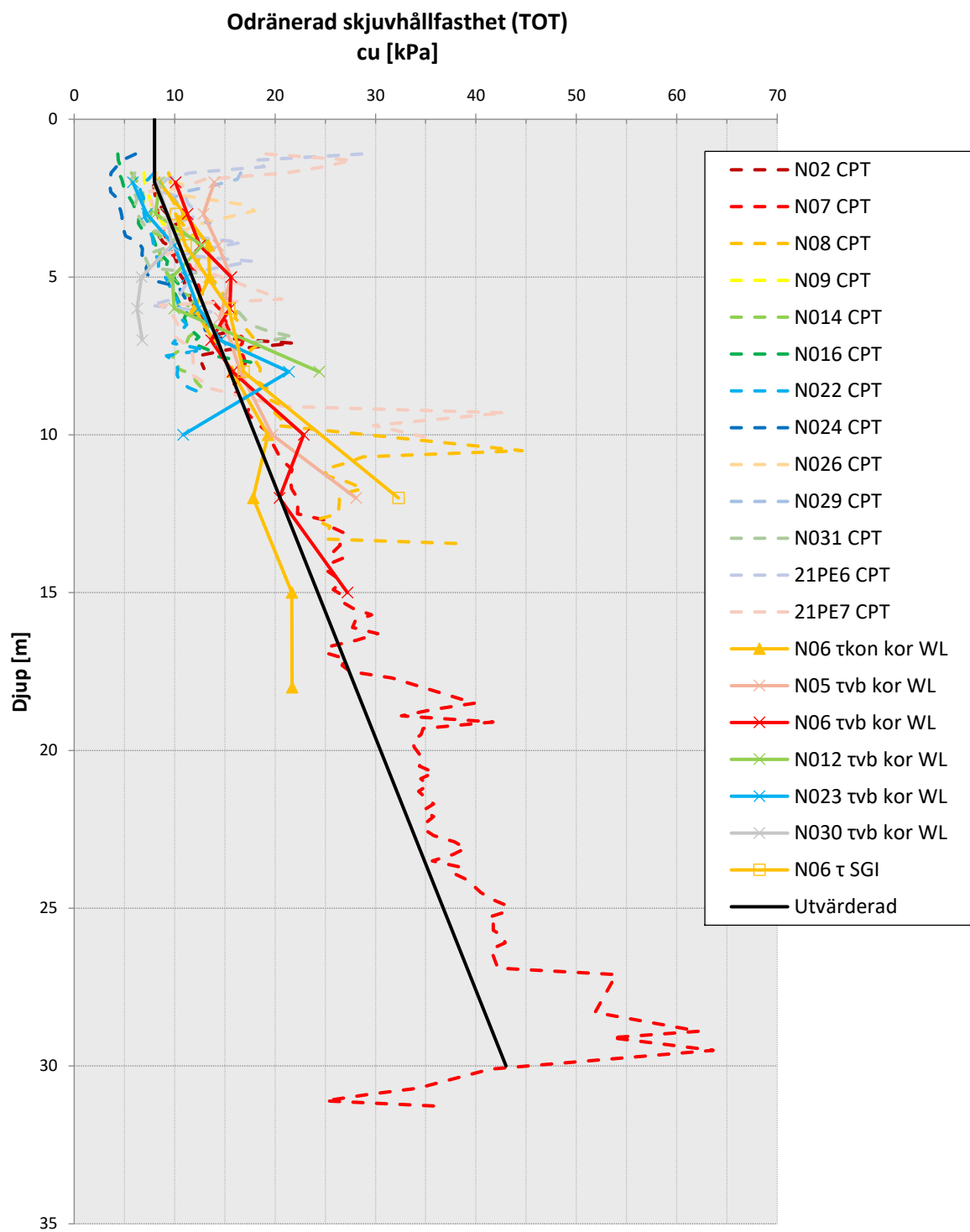
Ytterligare geoteknisk undersökning rekommenderas inför projektering av planerad byggnation och de kringliggande ytorna med avseende på lerans egenskaper och hydrogeologiska förhållandena i leran.

- Jord- och bergsondering i byggnadslägen för att bedöma pålängder och förekomsten av block.

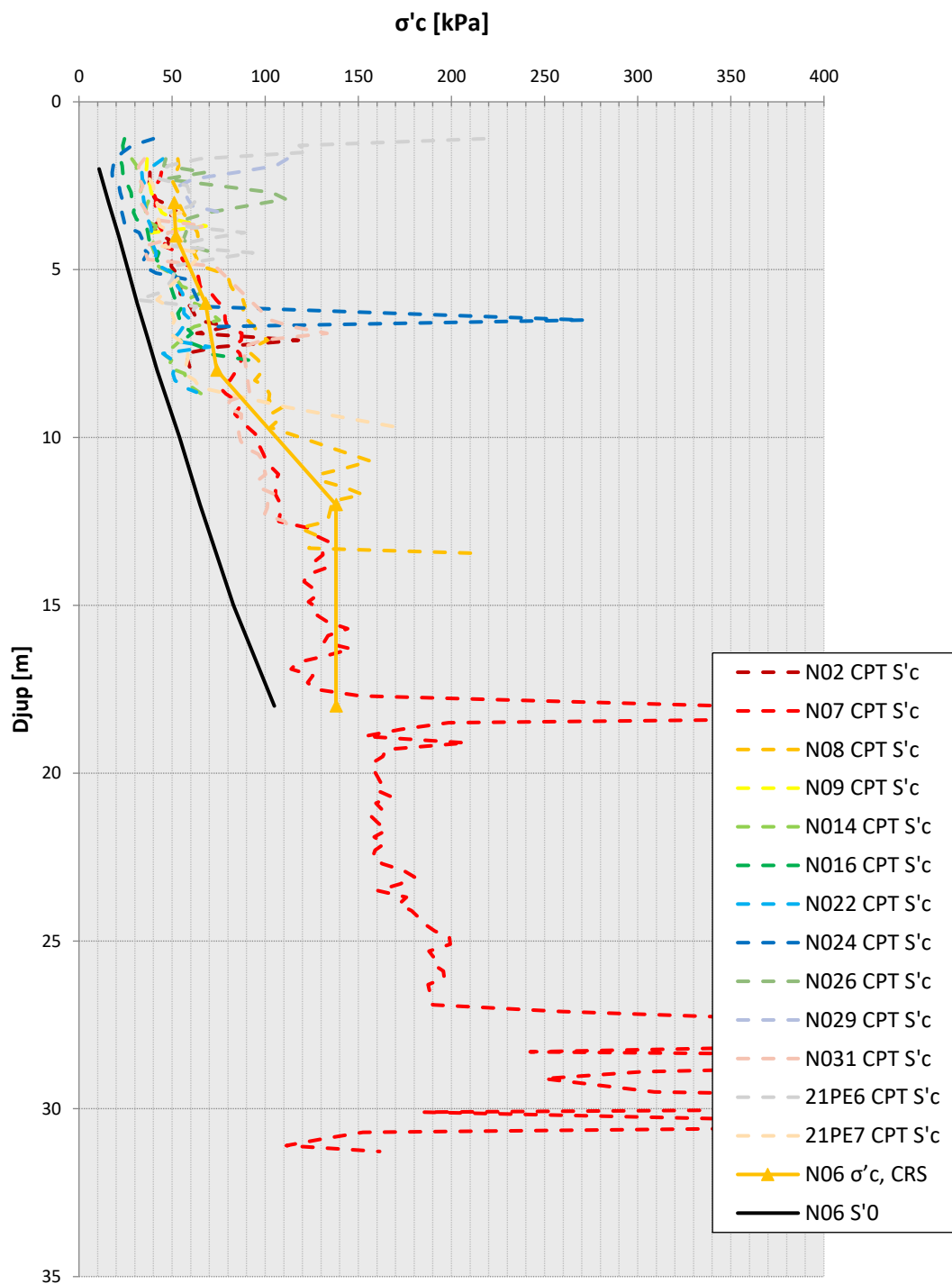
10.12. Bergteknisk undersökning/Inspektion

En bergteknisk undersökning har utförts av AFRY och bifogas till denna rapport.

Bilaga 1 – Vald odränerad skjuvhållfasthet



Bilaga 2 – Spänningsdiagram



Bilaga 3 – Bergteknisk undersökning



Detaljplan Arenaområdet, Kungälv

Bergteknisk undersökning för underlag till detaljplan
PM Bergteknik



DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag
Detaljplan Arenaområdet

Datum
2021-11-22

Uppdragsnummer
209199

GNR
B21070

Beställare
PE Teknik & Arkitektur AB

Beställarens referens
Lukas Johansson

Uppdragsledare
John Eliasson

Telefon
+46 (0)722 01 80 75

Mail
John.eliasson@afry.com

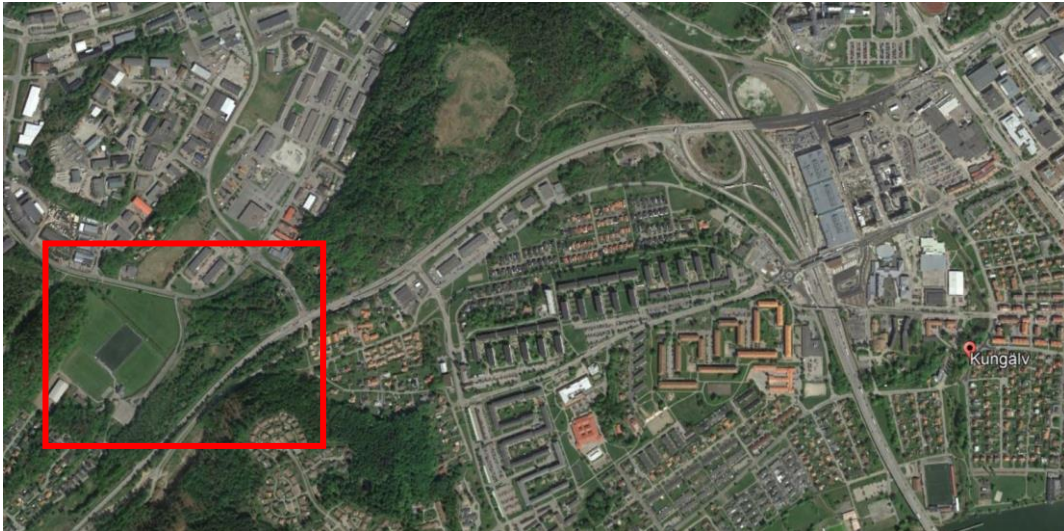
Upprättad av:
Lorenz de Messimy

Granskad av:
John Eliasson

Revideringsnummer	Avser	Datum	Signatur
1	Förtydligande av utlåtande utifrån kommentarer från SGI. Justering av underlag till att inkludera SGIs utlåtande	2023-04-19	JE
2	Förtydligande av utlåtande utifrån kommentarer från SGI. Justering av underlag till att inkludera SGIs utlåtande	2023-05-15	LdM

1 Inledning

På uppdrag av PE Teknik & Arkitektur AB har ÅF Infrastructure AB (AFRY) utfört en bergteknisk undersökning för underlag till detaljplan Kastellgården 1:22 för nybyggnation av ett arenaområde i Ytterby, Kungälv kommun. Området för planerad nybyggnation ligger väster om centrala Kungälv och visas i Fig. 1 och 2.



Figur 1. Satellitbild över Kungälv. Planerad nybyggnation ungefärliga läge inom röd rektangel. Se Fig. 2 för närbild.

2 Syfte

Syftet med undersökningen har varit att utreda rådande bergtekniska förhållanden inom berört område inför nybyggnation av ett arenaområde med bland annat en bandyhall, en ishall och ett parkeringshus. Plansprängning planeras i områdets nordöstra del. Radonmätningar på berg har således utförts i området.

3 Underlag

- PM Geoteknik – Detaljplan Kastellgården 1:22, Kungälv kommun dat. 2015-10-12
- Plankarta med expanderad plangräns (Fig.2) – PDF
- Yttrande över granskningshandling, SIG – PDF med diarienummer 5.2-2302-0276



Figur 2. Satellitbild över område där nybyggnation av arenaområdet planeras visas inom rödmarkerat område. Notera att plangränsen har utökats österut från det tidigare geotekniska PM:et.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

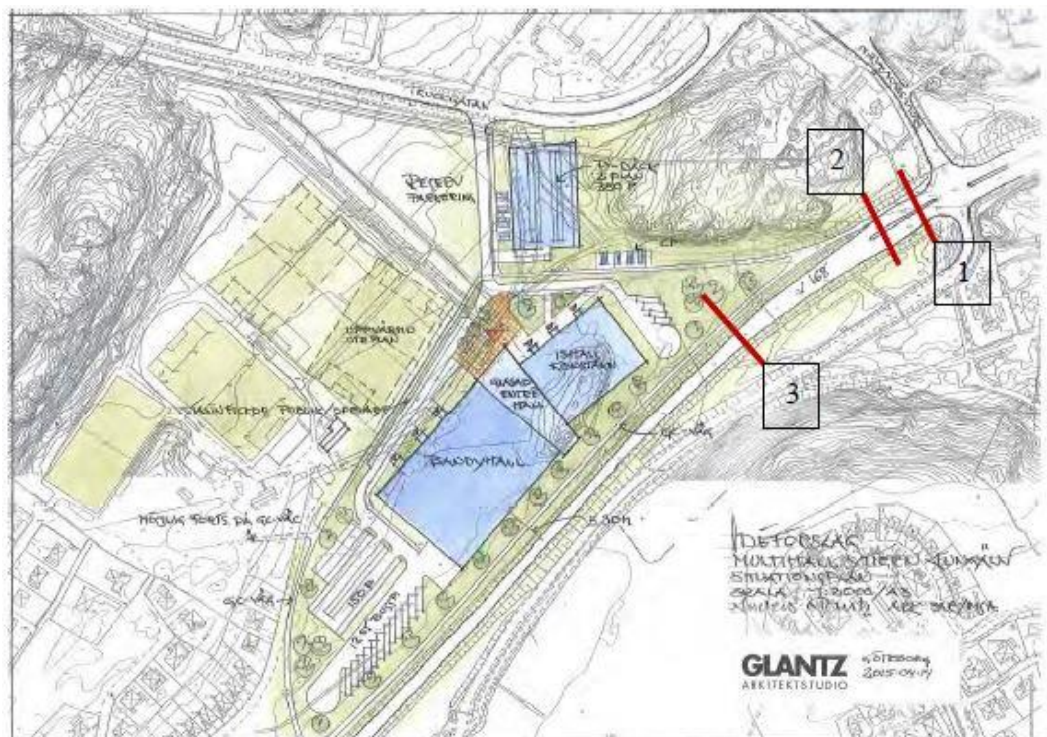
Området för planerad byggnation är beläget vid Ytterby Idrottssällskap och avgränsas mot Truckgatan och Rollsbovägen i norr och nordost och sträcker sig strax öster om Marstrandsvägen i Kungälv kommun. Större delen av området är relativt plant, dock utgörs den nordöstra delen av ett högre parti med berg i dagen. Mindre områden med berg i dagen återfinns även i de centrala och södra delarna tillsammans med våtmark. Bergskärningar avgränsar området i öster där en dagvattendamm planeras och väster om befintliga fotbollsplaner återfinns en skogbeväxt kulle med berg i dagen.

4.2 Befintliga byggnader och anläggningar

Inom undersökningsområdet återfinns ett par mindre klubbhus intill fotbollsplanerna i sydväst och en villa med tillhörande garage i nordost. Förekomsten av underjordiska anläggningar eller tunnlar är inte känt i nuläget.

4.3 Planerade byggnader och anläggningar

Inom arenaområdet planeras bland annat en bandyhall, en ishall för konståkning och ett parkeringshus. En gång- och cykelbana planeras även korsa Marstrandsvägen (Fig. 3). Plansprängning planeras i områdets nordöstra del enligt Fig.2, dock är nivåer för plansprängning inte fastställda i nuläget.



Figur 3. Idéförslag situationsplan med möjliga GC-passager över Marstrandsvägen. Bild från PM Geoteknik. Observera att planområdet har utökats österut enligt Fig. 2.

5 Bergtekniska undersökningar

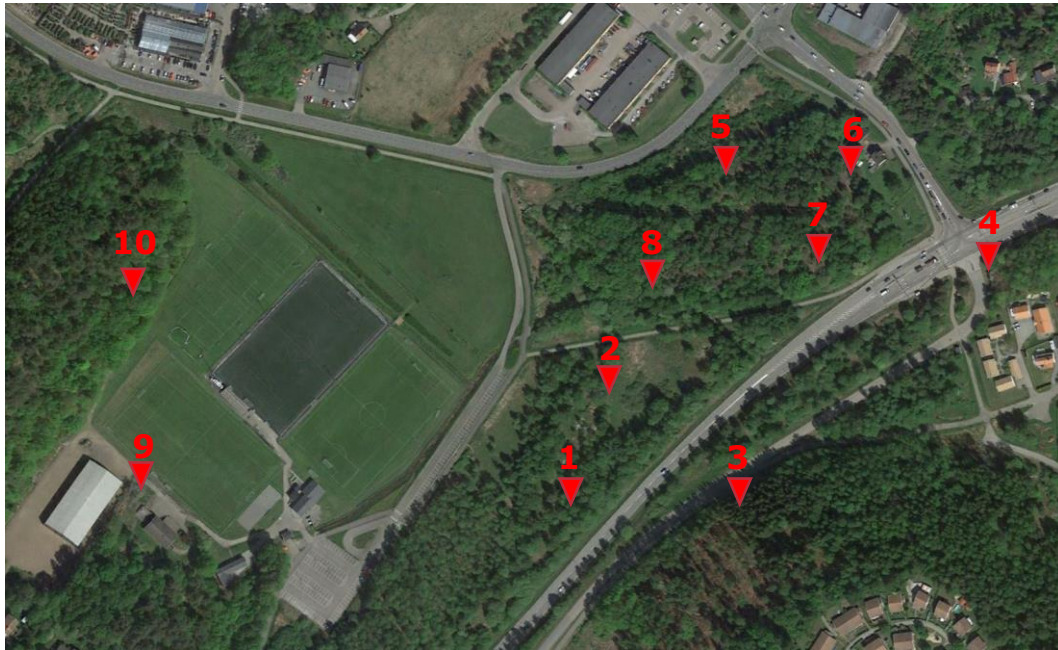
5.1 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningen utfördes 2021-11-18 av Lorenz de Messimy, AFRY. Totalt omfattar fältarbetet, utöver generella noteringar och bedömningar av området, 15 stycken strukturgeologiska mätningar. Utöver detta gjordes även radonmätningar med hjälp av gammasppektrometer på tio platser (Fig.4). Samtliga områden med berg i dagen inom och angränsande till de rödmarkerade områdena i Figur 2 har undersökts.

5.2 Markgasförhållanden

Mätning av bergets gammastrålning har utförts med gammasppektrometer "gamma surveyor Vario - VB6" i 10 punkter. Instrumentet mäter den totala gammastrålningen (i $\mu\text{Sv/h}$) och ger även koncentrationer av kalium, uran och torium i berget. Utifrån mätdata har aktivitetskoncentrationen av uransönderfallsprodukten radium (Bq/kg) beräknats för att göra en radonriskklassning (tabell 1). Gränsvärden för gammastrålning, Bq/Kg och aktivitetsindex för både mark och byggmaterial presenteras i tabell 2 och 3.

Mätningen har utförts på relativt plana och välexponerade ytor. Instrumentet gavs tid för att stabiliseras inför varje mätning. Undersökningdagen hade en temperatur på runt $+12^\circ$ och det var fuktigt ute på grund regniga förhållanden under mättillfället. Vidare bör det noteras att mätningsseriens tidslängd var 300 sekunder. Spatialt är mätningarna utspridda så jämnt som möjligt (se Fig. 4).



Figur 4. Karta med platser där berg i dagen återfinns och radonmätningar samt sprickkartering utförts.

Tabell 1. Resultat från mätning med gammasprektrometer på håll. Kastellgården 1:22, Kungälv.

Punkt-ID	Material	U [ppm]	Gammastrålning [nSv/h]	Radiumaktivitet [Bq/Kg]	Aktivitetsindex
1	Berg	2,4	31,5	29,6	0,35
2	Berg	1,6	24,3	19,8	0,27
3	Berg	1,4	21,8	17,3	0,25
4	Berg	2,4	21,3	29,6	0,23
5	Berg	3,4	34,2	42	0,38
6	Berg	1,6	21,3	19,8	0,24
7	Berg	1,6	23,7	19,8	0,27
8	Berg	3,9	34,9	48,2	0,38
9	Berg	3,3	36,7	40,8	0,41
10	Berg	4,2	51,9	51,9	0,58

Tabell 2. Gränsvärden för klassning av radonmark (Clavensjö, Åkerblom 2004 och Åkerblom, Rosé, 1988). Totalstrålningen utgörs av gammastrålning från uran, torium och kalium.

Klassificering	Material	Gammastrålning [nSv/H]	Radiumaktivitet [Bq/Kg]
Lågradonmark	Berg	< 80	< 60
	Sprängsten och fyllnad	< 50	< 25
	Lera	< 120	< 80
Normalradonmark	Berg	80 - 200	60 - 200
	Sprängsten och fyllnad	50 - 150	25 - 80
	Lera	120 - 200	80 - 100
Högradonmark	Berg	> 200	> 200
	Sprängsten och fyllnad	> 150	> 80

	Lera	> 200	> 100
--	------	-------	-------

Tabell 3. Gränsvärden för klassning av byggmaterial.

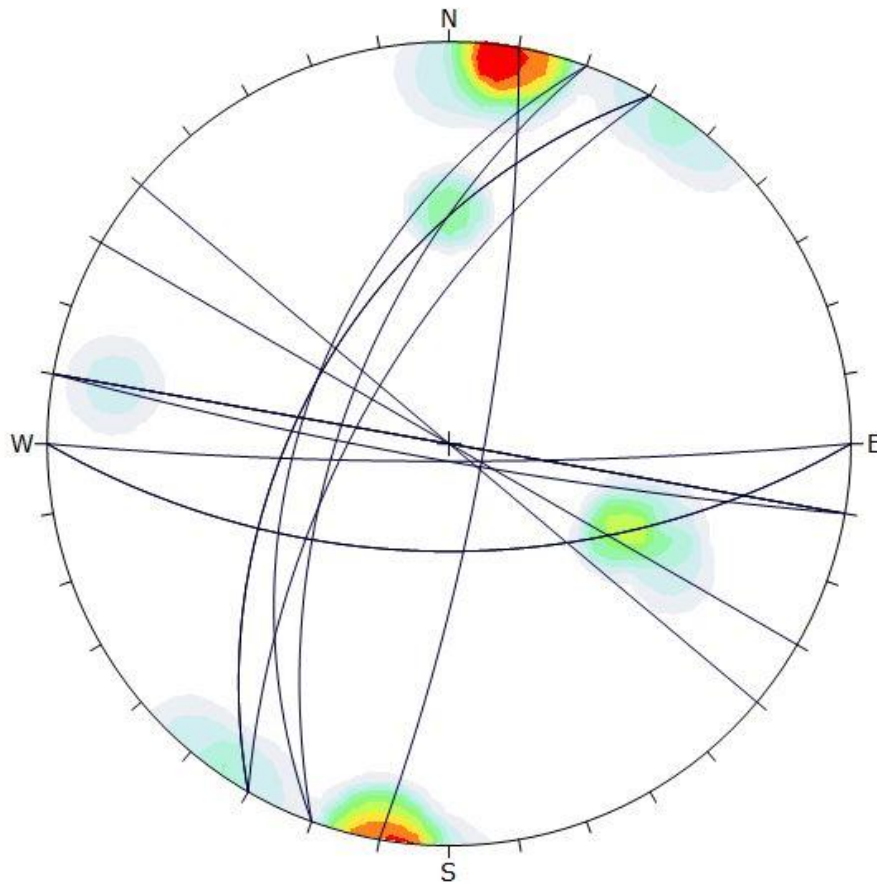
	Radiumaktivitet [Bq/Kg]	Aktivitetsindex
Undantagsnivå	< 100	< 1
Övre gräns	< 200	< 2

5.3 Sprickkartering

Sprickorna i tabell 4 har mätts in i fält med kompass enligt den amerikanska högerhandsregeln (strykning/stupning). De presenteras även i ett poldensitetsdiagram (Fig. 5). Dessa motsvarar de generella sprickorna som observerats och representerar således de dominerande sprickseten. Utöver de inmätta sprickorna noterades även subhorisontella sprickytor, s.k. bankningsplan.

Tabell 4. Inmätning av generella sprickor enligt högerhandsregeln, avrundat till närmaste 5°-värde.

Sprickinmätning	Strykning (°)	Stupning (°)	Sprickset	Avstånd (m)	Kommentar
1	100	90	1	0,5 - 1	Vertikal spricka
2	210	50	2	0,5 - 2	Följer foliation
3	100	90	1	0,5 - 1	Vertikal spricka
4	210	50	2	0,5 - 2	Följer foliation
5	100	85		-	Brantstående spricka
6	090	85		0,5 - 2	Brantstående spricka
7	200	60			Följer foliation
8	090	60	1	0,5 - 1	
9	300	90	2		Vertikal spricka
10	200	50	2	0,5 - 2	Följer foliation
11	310	90		0,5 - 1	Vertikal spricka
12	100	90		0,5 - 1	Vertikal spricka
13	210	65		0,5 - 2	Följer foliation
14	010	80	1	0,5 - 1	Brantstående spricka
15	090	60		0,5 - 2	



Figur 5. De inmätta sprickorna presenterade i ett poldensitetsdiagram.

5.4 Bergteknisk kartering

Den dominerande bergarten i området är en rödgrå granodioritisk – tonalitisk gnejs av sur – intermediär sammansättning. Den är generellt bandad med ställvis mafiska eller pegmatitiska gångar vilket visas i Fig. 6 och 7. Foliationen är medelbrant (50 – 65°) och stupar åt västnordväst. Vertikala sprickor med nordväst-sydostlig strykning återfinns regelbundet. En tredje sprickgrupp som noterats är brantstående med öst-västlig strykning och stupar åt söder. Gnejsen är medel- till grovkornig och bergmassan spricker upp storblockigt med sprickavstånd om 0,5 – 2 meter. Vid de hållar som undersökts bedöms bergets kvalitet generellt till Bergtyp 1 enligt TK Geo 13 och vittringsgraden bedöms till låg. Beroende på utbredning av pegmatitgångar och mafiska partier kan dock både bergtyp och vittringsgrad komma att höjas.



Figur 6. Fotografi på radonmätningsspunkt #7 i områdets nordöstra del. Villan längsmed Rollsbovägen kan ses på höger sida av bilden.

5.5 Bergteknisk bedömning

Generellt bedöms risken för ras inom området till låg. Om plansprängning sker inom området och grundläggningsnivån läggs på en höjd som skapar nya bergskärningar föreligger risk för blockutfall i samband med detta. Grundläggningsnivåer och nivåer för sprängning är inte fastställda i nuläget och eventuella förstärkningsåtgärder avgörs i utförandeskedet.

Beroende på hur nära och vilken typ av arbeten som kommer utföras vid den planerade dagvattendammen i öst bör bergskärningen intill GC-banan ses över av bergsakkunnig. Samma rekommendation gäller för den skogbeklädda kullen i väst. Båda dessa bergpartier ligger dock utanför planområdet enligt Figur 2. De bedöms stabila i nuläget men om ingrepp skulle ske i släntfot i form av schaktning bör de åter synas av bergsakkunnig i samband med arbetet.

Vid utförda mätningar med gammasppektrometer på berggrunden har värden motsvarande lågradonmark uppmätts. Berggrunden inom detaljplaneområdet ska därmed betecknas som lågriskområde avseende radonförhållanden. Föreliggande markgasundersökning har inte tagit i beaktning eventuellt fyllnadsmaterial vid exploatering. Det rekommenderas att en radonmarkklassificering utförs i byggskedet för att utvärdera den samverkande effekten av berggrund och fyllnadsmaterial.

Eventuella sprängmassor kan med avseende på radon användas som byggnadsmaterial.

Om de nuvarande bergtekniska förutsättningarna ändras, exempelvis genom bergschakt, ska bergsakkunnig involveras för att avgöra behov av permanent förstärkning för att säkerställa kort- och långsiktig stabilitet med avseende på rådande

strukturer. I samband med detta utvärderar bergsakkunnig även behovet av underhåll för att säkerställa stabila slänter både kort- och långsiktigt. Dessutom ska, vid grundläggning på berg, bergsakkunnig involveras för att avgöra dimensionerande grundtryck.



Figur 7. Fotografi från nordöstra delen av området som visar mafiska inslag.