

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT

Balder

Ektorp Centrum

Geoteknisk Utredning

Stockholm 2021-12-23

Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik

Ektorp Centrum Balder

Datum	2021-12-23
Uppdragsnummer	1320057941
Utgåva/Status	Geoteknisk utredning

Uppdragsledare
Kristoffer Pettersson

Handläggare
Hulumtaye Yederulh
Rebecka Gullberg

Granskare
Fadi Halabi
Steffen Bomholt
Rasmussen

Innehållsförteckning

1.	Objekt	3
2.	Ändamål	3
3.	Underlag för undersökning	3
4.	Arkivmaterial	4
5.	Styrande dokument	4
6.	Geoteknisk kategori	5
7.	Befintliga förhållanden	5
7.1	Topografi	5
7.2	Ytbeskaffenhet	5
7.3	Jordlagerförhållanden	5
8.	Mätningsteknik	6
9.	Geotekniska fältundersökningar	6
9.1	Utförda fältförsök	6
9.2	Utförda provtagningar	6
9.3	Undersökningsperiod	7
9.4	Fältingenjörer	7
10.	Geotekniska laboratorieundersökningar	7
11.	Miljöteknisk undersökning	7
11.1	Utförande	7
11.2	Miljötekniska laboratorieundersökningar	7
12.	Hydrogeologiska egenskaper	8
13.	Härledda värden	8
13.1	Hållfasthets och deformationsegenskaper-Lera	8
13.2	Deformationsegenskaper	9
14.	Radon	11
15.	Värdering av undersökningar	12
15.1	Geoteknisk databas	12
15.2	Resultat	12
16.	Bilagor	13
17.	Ritningar	13

Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik

1. Objekt

Ramboll Sweden AB har på uppdrag av Balder via Fanny Allvin, utfört en geoteknisk markundersökning i området Ektorp centrum. Uppdragets syfte med undersökningen var att redogöra för de geotekniska förhållandena för planned byggnation. Se Figur 1 för översikt över aktuellt område.



Figur 1. Figur 2. Översikt över undersökningsområdet, ungefärligt område markerat i rött. (Lantmäteriet, 2021-10-19)

2. Ändamål

Denna handling utgör en dokumentation av utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar i syfte att klargöra de geotekniska förutsättningarna. För tolkningar av resultaten, geotekniska riskbedömningar samt vidare rekommendationer, se "PM Geoteknik".

3. Underlag för undersökning

Underlag för undersökningen utgörs av följande:

- Grundkarta erhållen, från beställaren
- Ledningsunderlag erhållen från Ledningskollen.
- SGU:s jordartskarta.
- SGU:s jorddjupskarta

4. Arkivmaterial

Ramboll Sweden AB har utfört geoteknisk undersökning i detta område i 2015. Relevant information har inarbetats i denna handling och redovisas även på plan samt sektion ritningar. Tidigare utfört punkterna 15R01-15R15 inarbetat i redovisningen.

5. Styrande dokument

De styrande dokumenten för de olika delmomenten, planerings- och redovisningsskedet, fältundersökningar respektive laboratorieundersökningar redovisas i nedanstående tabeller.

Tabell 1. Styrande dokument. Planering och redovisning.

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2
Geodesi, detaljmätning	Lantmäteriverkets HMK

Tabell 2. Styrande dokument. Fältundersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Provtagning kategori A, Kolvprovtagning	EN ISO 22475-1:2006
Provtagning kategori C, Skruvprovtagning	SGF rapport 1:96 EN ISO 22475-1:2006
Jord- och bergsondering	SGF rapport 2:99 Metodbeskrivning för jord-bergsondering
Viktsondering	SGF Rapport 1:96 Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 3:99 Metodbeskrivning för viktsondering SS-EN ISO 22476-10

Tabell 3. Styrande dokument. Laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbenämning och klassificering	SS-EN/ISO 14688-1 SGF/BGS beteckningssystem 2001:2
Materialtyp och	AMA Anläggning 13

tjälfarlighetsklass	TK Geo 11, 2011:047
CRS-försök, Ödometerförsök	SS-EN ISO 027126-1
Skjuvhållfasthet, konförsök	SS 027120, CEN/ISO-TS 17892-1:2014
Skrymdensitet	SS-EN ISO 17892-2:2014
Vattenkvot	SS 027120, CEN/ISO-TS 17892-1:2014
Konflytgräns	SS 02 71 20

6. Geoteknisk kategori

Undersökningar är utförda i enlighet med Geoteknisk kategori 2 (GK2).

7. Befintliga förhållanden

7.1 Topografi

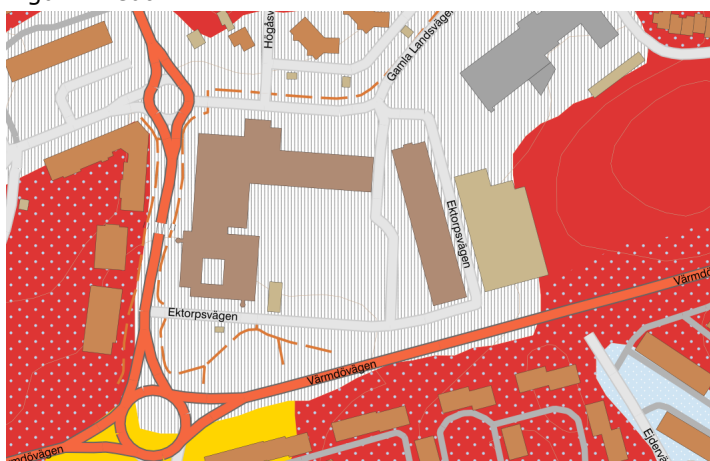
Topografin i det befintliga undersökningsområdet varierar från ca +26 till +34. De lägsta höjderna i sydöstra delen och de högsta i nordöstra delen.

7.2 Ytbeskaffenhet

Undersökt området utgörs av asfalterad parkeringsområdet i centrala delen och norra och västra delen av området består till huvuddelen av asfalterade GC-vägar. Inom undersökt området finns ett gräsbevuxet grönområde i södra delen.

7.3 Jordlagerförhållanden

Enligt jordskartan från SGU består marken av fyllning inom undersökt område. Se Figur 1 nedan.



Figur 3. Jordartskarta 1:2500 hämtad 2021-12-01 från SGU:s hemsida. © Sveriges geologiska undersökning.

Enligt SGU:s jorddjupskarta är bedömt jordsdjup inom undersökt område 1–3 m i östra delen och 0–1 m i västra delen inom undersökt område. Se Figur 3 nedan.



Figur 4. Jorddjupskarta 1:2500 hämtad 2021-12-01 från SGU:s hemsida. © Sveriges geologiska undersökning

8. Mätningsteknik

Utsättning av undersökningspunkter är utförda av mättingsingenjör Oskar Avelin, Ramboll Sweden AB. Mätningarna utfördes med GNSS mottagare.

Gällande Koordinatsystem:
 Plan: Sweref 99 18 00
 Höjd: RH 2000

9. Geotekniska fältundersökningar

9.1 Utförda fältförsök

Utförda undersökningspunkter är benämnda 21RA01-21RA15. Inom ramen för undersökningen har följande sonderingar utförts i borrhull (för orientering, se plan och sektion ritningar.

- 10 Jord-bergsonderingar (jb2) - för bestämning av bergytan.
- 4 Viktsondering (vim) för utvärdering av jordlagerföljd i lösjord samt hållfasthetsegenskaper i friktionsjord.

9.2 Utförda provtagningar

Inom ramen för undersökningen har följande provtagningar utförts:

- 7 störd provtagning med provtagningskruv (Skr) på 15 nivåer.

- 1 ostörd provtagning med kolvprovtagare (Kv), i borrhypunkten 21RA02 på 3 nivåer
- 2 Borrhypax i punkter 20RA14 och 21RA15.

9.3 Undersökningsperiod

Fältundersökningen utfördes under perioden november 2021.

9.4 Fältingenjörer

Ansvarig fältingenjör var Oskar Lindberg, DanMag Geo-provtagning & -fältarbete. Borrhypbandvagn GM75 GT har använts vid fältarbeten.

10. Geotekniska laboratorieundersökningar

Laboratorieundersökningarna är utförda av MITTA:s geotekniskt laboratorium under november 2021 och innefattat följande:

- 15 Okulär jordartsbedömning för bestämning av materialtyp och tjälfarlighetsklassificering
- 3 rutinundersökningar av typen "rutinundersökning II ostört prov", skjuvhållfasthet med fallkon, (s.k. indextest, okulär jordartsbedömning, vattenkvot, skrymdensitet, sensitivitet, konflytgräns lagring i 3 månader).

11. Miljöteknisk undersökning

11.1 Utförande

Provtagning av jord utfördes den 2021-11-15 med hjälp av jordskruv på borrhypbandvagn i provtagningspunkter 21ra06, 21ra09, 21ra12 och 21ra13. Generellt uttogs samlingsprov ut för varje halvmeter, meter eller vid jordartsskifte till ett djup på 2 m u my alternativt till påträffande av berg. Jordlagerföljden dokumenterades och samtliga jordprov kontrollerades i fält genom okulär kontroll och lukt.

Provtagning av grundvatten utfördes 2021-12-07 i grundvattenrör 21ra13GV. Nivåmätning med avseende på grundvattenytans läge i förhållande till rörets överkant (rök) genomfördes inför omsättning samt inför provtagning med hjälp av ljud-/ljuslod. Grundvattenröret omsattes med peristaltisk pump och provtogs med skakpump. Filtrering inför analys av metaller utfördes i fält.

Fältprotokoll som upprättades i samband med jord- och grundvattenprovtagningen framgår av Bilaga 2.

11.2 Miljötekniska laboratorieundersökningar

Totalt valdes fyra jordprov, ett från vardera provpunkt, i de övre jordlagren ut för analys på laboratorium. Analyser utfördes med avseende på metaller, petroleumprodukter, PCB och TOC.

För grundvatten analyserades metaller, petroleumprodukter, högfluorerade ämnen (PFAS) och klorerade alifater (CAH).

12. Hydrogeologiska egenskaper

Installation av 2 grundvattenrör har utförts för kontroll av grundvattnets trycknivå. Grundvattenobservationer har utförts i grundvattenrör 21RA04GV och 21RA13GV som installerades under november månad 2021 och i de gamla grundvattenrör som installerades under 2015.

Information om nivå för rörens topp och filter samt registrerade grundvattenobservationer redovisas i tabell 4 och 5.

Tabell 4. Information om nivå för rörtopp och filternivå

Rör	Rörtopp	Rörlängd inkl filter	Spetsnivå	Marknivå
15R02GV	+27,3	8,5 m	+18,8	+26,5
15R03GV	+29,3	15,0 m	+14,2	+28,2
21RA04GV	+31,4	2,5 m	+28,9	+31,4
21RA13GV	+31,7	3,4 m	+28,3	+31,8

Tabell 5. Registrerade grundvattenobservationer

Grundvattenrör	Marknivå	GV-nivå	Djup under markytan (m)	Datum
15R02GV	+26,5	+25,2	2,1	2015-10-12
	+26,5	+25,2	2,1	2021-12-21
15R03GV	+28,2	+25,3	4,0	2015-10-12
	+28,2	+25,7	3,6	2021-12-21
21RA04GV*	+31,4	Torrt	Torrt	2021-11-24
	+31,4	+29,5	1,9	2021-12-21
21RA13GV	+31,8	Torrt	Torrt	2021-11-23
	+31,8	25,3	6,2	2021-12-21

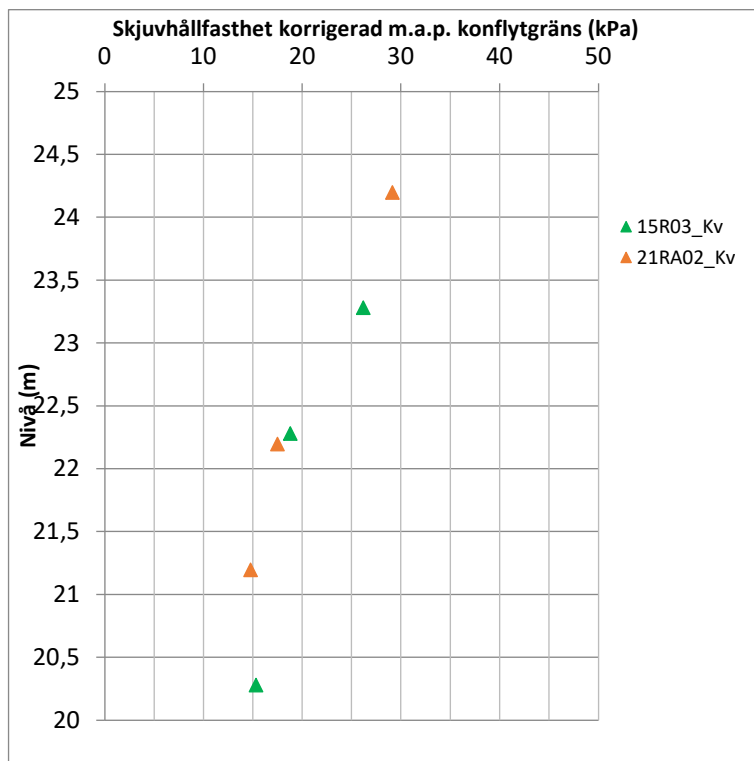
* monterat i berg

Rör installerat i 2021 har vid mätningar varit torra.

13. Härledda värden

13.1 Hållfasthets och deformationsegenskaper-Lera

Skjuvhållfasthet för leran bestämts med fallkonförsök av MITTA geotekniskt laboratorium. Detta utifrån kolvprovtagning från borrhål 21RA02 och 15R03. Skjuvhållfastheten har korrigerats med avseende på konflytsgräns hos leran enligt Statens Geologiska Institutets (SGIs) rekommendationer, Information 3. Den beräknade korrigerad odränerad skjuvhållfastheten redovisas i Figur 5.



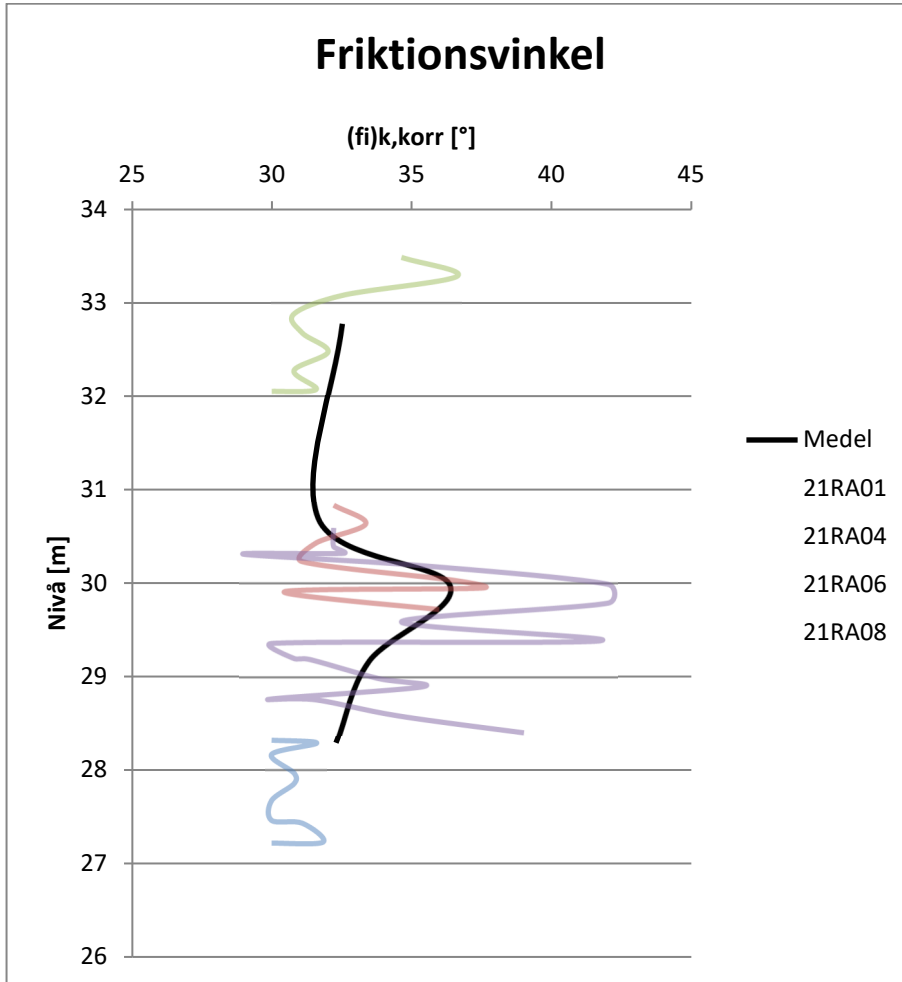
Figur 5. Härledda skjuvhållfastheter

13.2 Deformationsegenskaper

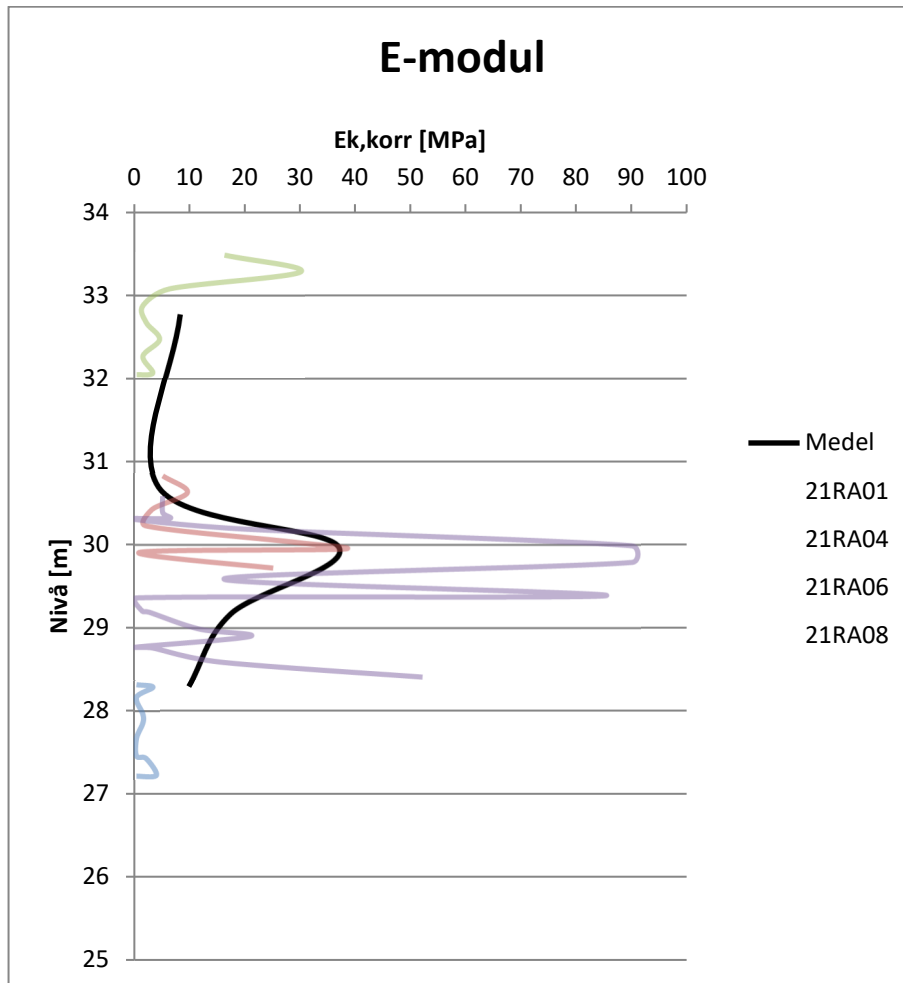
Friktionsvinkel och E-modul för jorden utvärderat utifrån vim undersökningar. Detta utifrån Skruvprovtagning från borrhålen vidare har vim utvärderats.

Friktionsvinkel och E-modul

Utifrån viktsönderingar utförda i borrhålen 21RA01, 21RA04, 21RA06 och 21RA08 har friktionsvinkel och E-modul tolkats enligt figurerna nedan.



Figur 6. Utvärderad friktionsvinkel för aktuellt område



Figur 7. Utvärderad E-Modul för aktuellt område

14. Radon

Radonmätningar hade utförts i området i 2015 med MARKUS 10 i fyra undersökningspunkter. Avläst värde har korrigerat med faktor 1,13 vilket motsvara djup 1 meter under markytan.

Tabell 6. Resultat av radonmätning med MARKUS 10

Punkt	Utfört i	Uppmätt värde [kBq/m3]	Korrigerat värde [kBq/m3]	Klassning
15R02	Jord	67	75,7	Högradon
15R03	Jord	16	18,1	Normalradon
15R10	Jord	10	11,3	Normalradon
15R11	Jord	15	17,0	Normalradon

Tabell 7. Riktvärden för radonhalter på 1 meters djup för undersökning i jord

Markklass	
Lågradonhalt	<10
Normalradonhalt	10–50
Högradonhalt	>50

Radonundersökning har utförts för området som klassar marken som normalradon men ytterligare mätningar rekommenderas speciellt för den sydvästra delen inom undersökt område.

15. Värdering av undersökningar

15.1 Geoteknisk databas

Samtliga resultat från sonderingar och provtagningar finns digitalt lagrade i GeoSuite-databas. Det digitala materialet kan exporteras till flera olika filformat för vidare bearbetning exempelvis för 3D-modellering av jordlagergränser eller presentation av geotekniska förhållanden med ett GIS-verktyg.

15.2 Resultat

Redovisningsprogrammet GeoSuite har använts för att redovisa resultat från utförda fältundersökningar i plan och sektioner, som enstaka borrhål. Resultat från utförd laboratorieundersökning redovisas i bilaga 1.

16. Bilagor

Bilaga 1: Laboratorieprotokoll: jordprovsanalys Skr och Kv (2 sidor)

Bilaga 2: Fältprotokoll för jord och grundvatten (5 sidor)

17. Ritningar

Tabell 6. Ritningsförteckning

Ritning	Ritningens benämning	Skala (A1)	Ritningsdatum
G-10-1-01	Planritning	1:500	2021-12-23
G-10-2-01	Sektion A-A och B-B	1:200	2021-12-23
G-10-2-02	Sektion C-C och E-E	1:200	2021-12-23
G-10-2-03	Sektion D-D	1:200	2021-12-23

Bilaga 1

Laboratorieprotokoll: jordprovsanalys Skr och Kv

Tillhör MUR Ektorps Centrum

Redovisning av rutinundersökning på ostörda kolvprover

Beställare:	Ramboll Sweden AB	Objekt:	Ektorp Centrum	Provtagningsdatum:	211115
Ansvarig geotekniker:	Hulumtaye Yederulh	Uppdrag Nr.	1320057941	Ankomstdatum:	211116
Adress:	Krukmakargatan 21, 104 62 Stockholm	Provtagare**	Extern	Analysdatum:	211123

Borrhål	Djup m	Okulär klassificering* 1	Förkortning enl. SGF Beteckningssystem 2016*	Mtrl typ / tjälff. Klass ²	Prov- tagnings utrustning	Skrym- densitet ρ^3 , t/m ³	Naturlig vattenkvot w_N^4 +/- %	Konflytgräns w_L^5 %	Odränerad skjuvhållfasthet C_u^6 , kPa (okorrigerad)	Sensitivitet St ⁶ -	Anmärkning					
21RA02	5,0	Ö	Brungrå siltig varvig LERA Grå siltig varvig LERA med enstaka gruskorn	sivCl	5A/4	Kv St II	1,83	36,4	0,1	40,2	28,2	9,4				
		M											sivCl (gr)	5A/4	Kv St II	1,88
		U														
6,0	M	Ö	Grå något siltig sulfidfläckig LERA Grå något siltig sulfidfläckig LERA	(si)suCl	4B/3	Kv St II	1,75	54,3	0,5	54,6	19,4	13				
		U											(si)suCl	4B/3	Kv St II	1,72
		U														
7,0	M	Ö	Grå något siltig sulfidfläckig LERA Grå något siltig sulfidfläckig LERA	(si)suCl	4B/3	Kv St II	1,74	51,0	0,6	49,9	15,8	13				
		U											(si)suCl	4B/3	Kv St II	1,74
		U														

*Ej ackrediterad metod, **Vid extern provtagningsförfarandet hos kund. Mitta följer SS-EN 932-1 vid provtagningsförfarandet om ej annat angivits på aktuell rapport

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultat avser endast den provade mängden

Mätosäkerhet återfinns på <https://mitta.fi/wp-content/uploads/2020/03/Matosakerhet-SHOLMLLA.pdf>

Enligt: ¹SS-EN ISO 14688-1, -2 | ²AMA Anläggning 17 | ³SS 027114:1989 | ⁴SS-EN ISO 17892-1:2014 | ⁵SS-EN ISO 17892-12:2018 med hänsyn till SGF N 1:2018* | ⁶SS 27125:1991 |

 Utförd av: **Maria Gkatsou**

 Granskad av: **Lina Johansson**

Redovisning av rutinundersökning på störda prover

Beställare:	Ramboll Sweden AB	Objekt:	Ektorp Centrum	Provtagningsdatum:	211115
Ansvarig geotekniker:	Hulumtaye Yederulh	Uppdrag Nr.	1320057941	Ankomstdatum:	211116
Adress:	Krukmakargatan 21, 104 62 Stockholm	Provtagare**	Extern	Analysdatum:	211123


Borrhål	Djup m	Okulär klassificering* ¹	Förkortning ²	Mtrl typ / tjälf. Klass ³	Prov. utrustning	Skrymdensitet CPT ρ^4 , t/m ³	Vattenkvot w_N^5 %	Konflytgräns w_L^6 %	Anmärkning
21RA01	0,1 - 1,0	FYLLNING av grusig sand	Mg[grSa]	2/1	Skr				
21RA02	3,0 - 3,1	Brungrå rostfläckig varvig TORRSKORPELERA	vCldc	4B/3	Skr				Liten provmängd
	3,1 - 3,4	Brun siltig SAND	siSa	3B/2	Skr				
	3,4 - 4,0	Brungrå rostfläckig varvig TORRSKORPELERA	vCldc	4B/3	Skr				
21RA04	0,1 - 1,0	FYLLNING av grusig sand	Mg[grSa]	2/1	Skr				
	1,0 - 1,7	FYLLNING av grusig siltig lerig sand	Mg[grsiclSa]	3B/2	Skr				
21RA06	0,1 - 1,0	FYLLNING av lerig grusig sand	Mg[clgrSa]	3B/2	Skr				
	1,0 - 1,6	FYLLNING av grusig lerig sand	Mg[grclSa]	3B/2	Skr				
	1,6 - 2,0	Brungrå rostfläckig varvig TORRSKORPELERA	vCldc	4B/3	Skr				
21RA09	0,1 - 0,7	FYLLNING av grusig sand	Mg[grSa]	2/1	Skr				
21RA12	0,1 - 1,0	FYLLNING av grusig sand	Mg[grSa]	2/1	Skr				
21RA13	0,0 - 0,5	FYLLNING av sandig humusjord	Mg[sahu]	6A/3	Skr				
	0,5 - 1,0	FYLLNING av grusig sand	Mg[grSa]	2/1	Skr				
	1,0 - 2,0	FYLLNING av grusig sand	Mg[grSa]	2/1	Skr				
	2,0 - 3,0	Brun grusig SAND	grSa	2/1	Skr				Möjlig fyllning

*Ej ackrediterad metod, **Vid extern provtagning åligger provtagningsförfarandet hos kund. Mitta följer SS-EN 932-1 vid provtagning om ej annat angivits på aktuell rapport

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultat avser endast den provade mängden

Mätosäkerhet återfinns på <https://mitta.fi/wp-content/uploads/2020/03/Matosakerhet-SHOLMLLA.pdf>Enligt: ¹SS-EN ISO 14688-1, -2 | ²SGF Beteckningssystem 2016 | ³AMA Anläggning 17 | ⁴SS-EN IS 17892-2:2014 | ⁵SS-EN ISO 17892-1:2014 | ⁶SS-EN ISO 17892-12:2018 med hänsyn till SGF N 1:2018*Utförd av: **Maria Gkatsou**Granskad av: **Lina Johansson**

Bilaga 2

		Uppdrag	Borrdatum	Protokolldatum	Borrpunkt			
		ektorp	211112	211112	21ra13			
Uppdragsnummer		Gvy (mumy)	Gvydatum	ansv. Fältarbete sig	Ansvarig för uppdrag			
				o.lindgren				
Temperatur	Klockslag	Väderlek	Övrig information		Koordinatsystem	Höjdsystem		
5		sol						
Rök ö my	Filtertyp	Rörmaterial	Ytter.	In.	Borrstopp	Borr slut m u m		
Nivå m u my		Jordart (enl. SGF)		vg	st	lukt	lutn	anmärkning
från	till	tillägg	huvudfraktion	skikt	(1-6)	(j/n)	(1-4)	
0,00	0,50	f gr sa	mull					
0,50	1,00	f si gr	Sa					
1,00	2,00	f si gr	Sa					miljö taget 1-1,5/1,5-2m
2,00	3,00	f si gr	Sa					miljö taget 2-3m, myckdt hårt,lite prov
3,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								
0,00								

