

**Nacka Port
Peab AB**

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PROJEKTERINGSUNDERLAG

Markteknisk Undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo)

Uppdrag nr A132446

Solna 2020-12-14 (Reviderad 2022-02-18)
COWI AB
Solna Strandväg 74
171 54 SOLNA
tel +46 10 850 23 00
Utarbetad av: Elias Hammarström
Handläggare: Tomislav Polugic

1	Objekt.....	4
2	Syfte, begränsningar.....	4
3	Underlag för undersökningen.....	4
3.1	Tidigare utförda geotekniska undersökningar.....	5
4	Styrande dokument.....	6
5	Befintliga förhållanden.....	7
5.1	Topografi och Ytbeskaffenhet.....	7
5.2	Befintliga konstruktioner.....	8
6	Utsättning och inmätning	8
7	Geotekniska undersökningar	8
7.1	Utförda fältundersökningar	8
7.1.1	Undersökningsperiod	8
7.1.2	Fältingenjör	8
7.1.3	Kalibrering och certifiering.....	8
7.2	Geotekniska laboratorieundersökningar.....	8
7.2.1	Utförda undersökningar	8
7.2.2	Undersökningsperiod	8
7.2.3	Kalibrering och certifiering.....	9
7.2.4	Provförvaring	9
8	Härledda värden	9
8.1	Jordartsbeskrivning	9
8.2	Hållfasthetsegenskaper.....	9
8.3	Deformationsegenskaper.....	11
8.4	Hydrogeologiska förhållanden	11
8.5	Miljötekniska förhållanden	12
9	Värdering av undersökning	12
9.1	Generellt.....	12

Bilagor

Bilaga 1. Laboratorieprotokoll SKR (1 sida), 2020-02-05.

Bilaga 2. Laboratorieprotokoll Kolv (1 sida), 2020-10-26.

Bilaga 3. Laboratorieprotokoll CRS (12 sidor), 2020-11-13.

Ritningar

Ritning	Innehåll	Skala (A1)	Ritn. datum	Revidering
G-01-1-201	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, plan	1:200	2020-12-14	
G-01-1-202	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat Garageplan, plan	1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-201	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, sektion A-A till B-B	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-202	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, sektion C-C till D-D	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-203	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, sektion E-E till F-F	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-204	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, Sektion G-G till H-H	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-205	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, Sektion I-I till K-K	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-206	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, Sektion L-L till M-M	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-207	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, Sektion N-N till O-O	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18
G-01-2-208	Geoteknisk undersökning, undersökningsresultat, Sektion P-P	Höjd: 1:100 Längd: 1:200	2020-12-14	2022-02-18

**Nacka port,
PEAB AB**

Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, MUR/Geo

1 Objekt

Cowi AB har på uppdrag av PEAB utfört geotekniska fältundersökningar och sammanställt de geotekniska förutsättningarna för byggande av kontorsbyggnader samt bostadshus på tomt Sicklaön 82:1 i Nacka kommun. Projektet omfattar schakt upp till 10 meter under dagens markyta.

På tomten står i dagsläget flertalet byggnader varav alla utom en planeras rivas. Fastigheten har sedan länge använts för industriverksamhet och det är troligt att spår av kemikalier, oljor, bensin kan finns kvar i marken och markmiljöundersökningar har tidigare utförts inom området.

Tomten angränsar i väst och norr till Värmdöleden, i öst mot tvärbanans sträckning mot Sickla station och söderut mot en nybyggd kontorsbyggnad.

Undersökningar i oktober 2020 kompletterar undersökning utförd av COWI i januari 2020. Aktuell revidering avser justeringar i ritningar avseende nivåer för schakter samt överkant av färdigt golv (ÖBP).

2 Syfte, begränsningar

Undersökningarna har utförts i syfte att klarlägga de geotekniska förutsättningarna som underlag för fortsatt projektering av byggnader inom det aktuella området.

De undersökningarna som utförts är begränsade i omfattning och kommer behöva kompletteras i senare skeden.

3 Underlag för undersökningen

Följande underlag har använts för planering av undersökningarna:

- Grundkarta över nuvarande förhållanden erhållen från Nacka Kommun 2018-04-17.
- Höjdkarta över nuvarande förhållanden erhållen från Nacka Kommun 2018-04-17.
- Geotekniska undersökningar från Ingenjorsbyrå VIAK från 1961.
- Situationsplan över nya byggnaders placering erhållet 2020-02-12.
- Geotekniskt data från Branschens Geotekniska Arkiv (BGA) hämtat 2020-01-27.

3.1 Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Under 2019/2020 har COWI löpande utfört undersökningar på tomten varav medparten utfördes 2020. COWI har även utfört undersökningar år 2013 på för fastigheten i syd. Vidare har sonderingar från olika externa projekt använts som underlag, se nedan.

Viak geoundersökning 1961

Inom tomten utförde ingenjörbyrån VIAK 1961 omfattande geotekniska undersökningar. Grundundersökningen som VIAK 1961 utförde har digitaliserats i framtagandet av denna MUR och omfattade följande undersökningsmetoder:

- Viktsondering
- Sticksondering
- Sticksondering med bergsvar (digitaliserat som jord- bergsondering)

De sonderingar som digitaliserats bör tolkas försiktigt i kombination med nyare undersökningar då äldre teknik använts, vid många av viktsonderingarna har exempelvis inte förborring tillämpats vilket gör det svårt att utläsa jordlagerförhållanden. Förhållandena på plats har förändrats sedan 1961 vilket även bör beaktas vid tolkning av sonderingarna.

VIAK:s undersökningar redovisas i plan och sektionsritningar. Inga tidigare jord-bergsonderingar utfördes i samband med denna geotekniska undersökning.

Undersökningspunkterna är namngivna som VX i ritningsbilagorna.

Tvärbanans förlängning till Sickla, SLL ca. 2013

Geosigma utförde år 2013 sonderingar för SLL vid utbyggnaden av tvärbanan till Sickla station. Några av dessa sonderingar som rör aktuell tomt har hämtats från BGA. En av dessa punkter (78C-107) är en trycksondering av äldre ursprung. Övriga punkter utförda av Geosigma 2013 består av kolv- skruvprovtagning, jordbergsondering och CPT. Dessa punkter finns alla i områdets östra del.

Undersökningspunkterna är namngivna som 13GSXX i ritningsbilagorna.

Undersökningar utförda åt Vägverket/Trafikverket längs Värmdövägen.

Längs Värmdövägen har en stor mängd olika sonderingar utförts, troligtvis med Vägverket/Trafikverket som beställare. Sonderingar omfattar en provtagning, viktsondering, störd provtagning, vingförsök med mera. Databas har levererats i autograf-format och inte digitaliserats av COWI. Punkterna finns framför allt i områdets västra del.

Namngivna TXXX i ritningsbilagor.

Undersökningar utförda av Ramböll.

Ramböll har utfört undersökningar för dagvattenledning väst om fastigheten. Dessa undersökningar bedömts ha utförts relativt nyligen.

Namngivna som RXX i ritningsbilagor.

Undersökningar utförda Sigma Civil 2015.

Sigma Civil utförde år 2015 undersökningar på fastigheten inför nybyggnation. Undersökningen omfattade 6 undersökningspunkter. Fyra jord- bergsonderingar, två CPT-sonderingar, två slagsonderingar samt två grundvattenrör.

Namn-givna som SCX i ritningsbilagor.

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Metod	Standard/Styrande Dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013
Beteckningssystem	SGF/BGF beteckningssystem 2001:2

Metod	Antal	Standard/Styrande Dokument
Provtagning		
Kategori A (kolv)	1	EN ISO 22475-1:2006
Kategori C (skruv)		EN ISO 22475-1:2006
Grundvattenobservationer		
Öppna system		EN ISO 22475-1:2006
Slutna system		EN ISO 22475-1:2006
Provtagning		EN ISO 22475-1:2006
Provning/Sondering		
Vim (WST)	1	CEN ISO TS 22476-10:2005
DPSH-A	4	EN ISO 22476-2:2005
In-situ metoder		
Vb(FVT)		SGF Rapport 2:93 Rekommenderad standard för vingförsök i fält
Metod	Antal	Standard/Styrande Dokument
Övriga ej Europastandarder		
Jb/Jb2/Jb3/Jbtot	7	SGF Rapport 4:2012
Slb (tung slagsondering)		SGF metodblad 2006-10-01

Laboratorieundersökningar

Metod	Standard/Styrande Dokument
Klassificering	SS-EN ISO 14688-1, -2/AMA Anläggning 17
Vattenkvot	SS-EN ISO 17892-1:2014
Skrymdensitet	SS 027114:1989
Konförsök	SS-EN ISO 17892-6:2017
Konflytgräns	SS-EN ISO 17892-12:2018/ SGF N 1:2018
CRS-Försök	SS 27126:1991

5 Befintliga förhållanden

Nedan angivna nivåer avser höjdsystem RH2000.

Beskrivningen avser de förhållanden som rådde vid undersökningstillfället i oktober 2020.

5.1 Topografi och Ytbeskaffenhet

Marken inom området är uppfyllt och asfalterad. I norr finns en platå där höjdnivån varierar mellan +9 och +10, se bild 1. Från platån avtar markytan mot syd och öst ner till ca +6 till +8. De öppna ytorna i området används för parkering och avlastning. Längst i väst finns en mindre gräsplätt som Trafikverket äger (Sicklaön 83:3).



Bild 1. Platå med höjdnivå mellan +9 till +10 (Foto: Robert Halvarsson).

Platån i den norra delen av området var troligen från början slutningen av en större bergsslänt som sprängdes bort i och med byggandet av Värmdövägen. I ritningarna kan man tydligt se på sonderingar V18 och V12 utförda ca 1961 att bergschakt utförts ca 5 meter på Värmdövägen strax utanför aktuellt område.

Berg i dagen finns i form av en mindre slänt där bergytan tvärt sjunker från +7,9 till +6,7 vid gränsen mot platån i den norra delen. En befintlig stödmur är grundlagd på berget, se bild 2.



Bild 2. Stödmur med berg i dagen (Foto: Robert Halvarsson).

5.2 Befintliga konstruktioner

I dagsläget står 4 större byggnader på tomten. En av dessa, Färgfabriken Klinten, ska bevaras och de övriga 3 planeras att rivas.

6 Utsättning och inmätning

Undersökningspunkterna har satts ut av vår mätingenjör John Bucher, COWI AB. Punkternas lägen redovisas i koordinatsystem efter SWEREF 99 18 00 och höjdsystem RH2000. Utsättningen skedde 2020-10-13.

7 Geotekniska undersökningar

7.1 Utförda fältundersökningar

Den geotekniska undersökningen har utförts oktober 2020. Undersökningen omfattar viktsondering i en punkt, jord-bergsondering i 7 punkter, ostörd provtagning (kolv) i en punkt och Hejarsondering (HFa) i 4 punkter.

I samband med undersökningen installerades även grundvattenrör i närområdet för den hydrogeologiska utredningen.

De geotekniska undersökningarna är utförda och planerade i enlighet med SGF:s Fälthandbok.

7.1.1 Undersökningsperiod

Den geotekniska fältundersökningen är utförd mellan 2020-10-14 och 2020-10-20.

7.1.2 Fältingenjör

Ansvarig fältgeotekniker var Robert Halvarsson, COWI.

7.1.3 Kalibrering och certifiering

Borrbandvagn Geotech 604DD 18559 senast kalibrerad 2020-06-23.

Viktsondering är utförd med 22 mm stål och vridsondspets.

Jord-bergsondering utförd med 44 mm stål, 57 mm stiftkrona med vatten som spolmedium.

Hejarsondering med 32 mm krondimension och lös hejarspets. Momentmätning utförd med momentnyckel.

Ostörd provtagning (kolv) med 32mm/ST2

7.2 Geotekniska laboratorieundersökningar

7.2.1 Utförda undersökningar

Rutinundersökning av ostörda prover är utförd på 3 prover i 1 punkt.

Jordartsförkortning enligt SGF/BGS Beteckningssystem 2016.

CRS-försök är utfört på 3 nivåer från en undersökningspunkt.

7.2.2 Undersökningsperiod

Laboratorieundersökningarna är utförda 2020-10-26 till 2020-11-13 av MITTA AB, Stockholm.

7.2.3 Kalibrering och certifiering

MITTA är kvalitets- och miljöcertifierade enligt ISO 9001:2015 och ISO 14001 samt ackrediterade av SWEDAC.

7.2.4 Provförvaring

Proverna sparas vid laboratoriet i tre månader från inlämningsdatum.

8 Härledda värden

8.1 Jordartsbeskrivning

Den utförda undersökningen visar att jordlagren huvudsakligen består av fyllning ovan lera ovan friktionsjord på berg och fyllning på berg.

Fyllning finns i hela området. Fyllningslagrets mäktighet varierar över området men är generellt mellan 1 och 2 meter mäktigt. Fyllningens sammansättning består av grusig sand med innehåll av sten. I den västra delen av området finns fyllningen ned till 5 – 6 meter och där är troligt att de naturliga jordlagren grävts bort och ersatts. Vid områden där berget ligger yt nära är fyllningen lagd direkt på berget, alternativt utlagd efter utfört bergschakt. Vid sonderingar har flertalet block genomborrats och fyllningsjorden kan i området förväntas innehålla en stor andel block och sten. Fyllningen har materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 2.

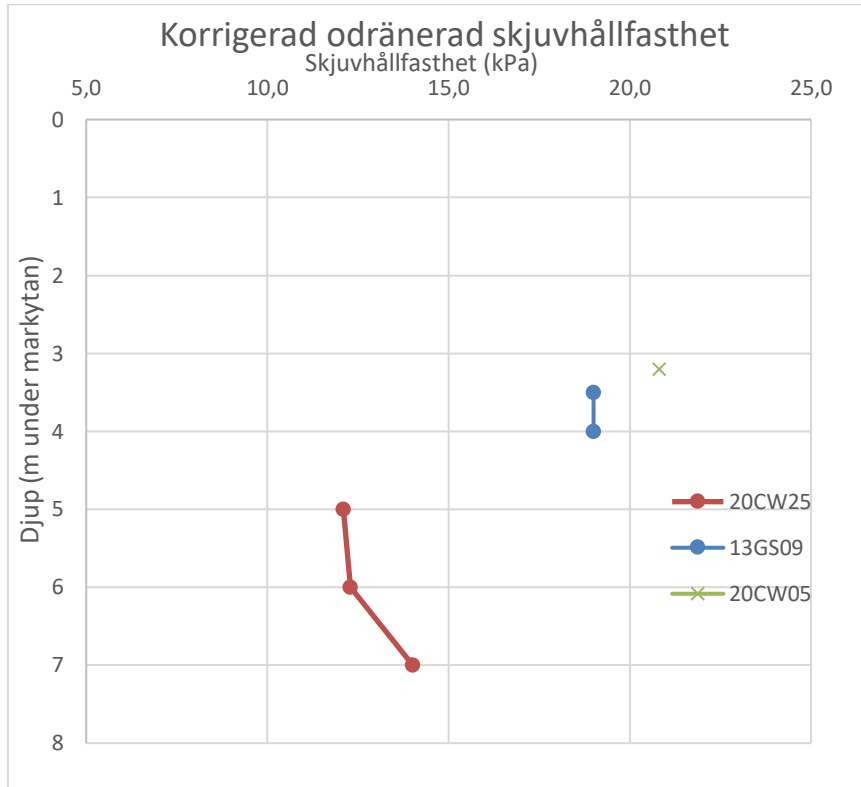
Lerlagret under fyllningen har en mäktighet varierande mellan 2 och 7 meter. Generellt är leran fast med torrskorpekaraktär. Där leran är som mäktigast, framför allt sydvästra delen, finns dock upp mot 5 meter mäktig lös lera under torrskorpan. Den lösa leran är varvig med skikt av finsand och silt. Den lösa lerans konflytgräns är mellan ca 28 % - 37 % och vattenkvot mellan 32 – 36 %. Materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Naturligt lagrad friktionsjord finns under lerlagret och ställvis direkt under fyllningen och är av moräntyp. Mäktigheten ca 5 – 10 meter i områdets centrala delar ökades mot sydöst. Moränen är hårt lagrad med innehåll av sten och mindre block. Hejarsondering genom friktionslagret nådde ej bergnivån i någon av punkterna det utfördes i.

Djupet till berg varierar från att vara yt nära, dvs mindre än 1 meter, i nordvästra delen till att vara mellan 5 och 15 meter generellt i området. Bergets kvalitet har ej undersökts.

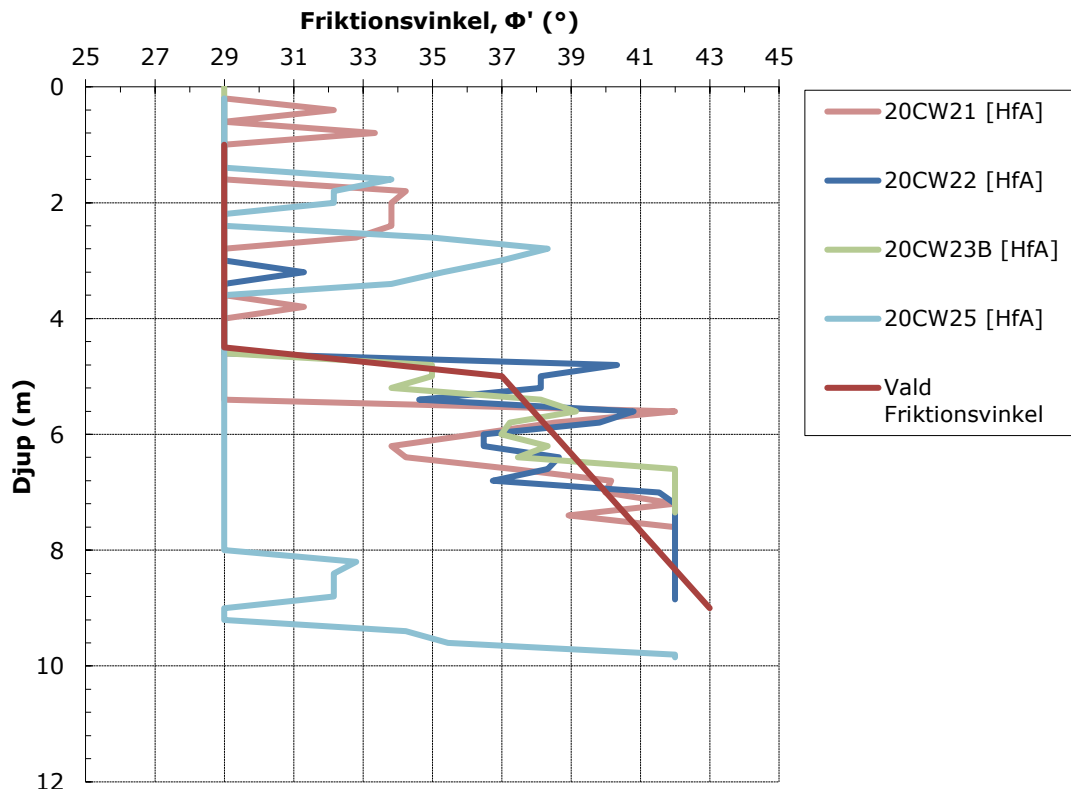
8.2 Hållfasthetsegenskaper

Den lösa lerans hållfasthetsegenskaper har kontrollerats genom vingförsök i fält av COWI 2020 samt genom konförsök på geotekniskt laboratorium vid tidigare undersökning av Geosigma 2013 och 2020 av COWI. Lerans skjuvhållfasthet har korrigerats med avseende på konflytgränsen. Se Figur 1 nedan. Klassificering enligt Eurocode ger att leran har låg till mycket låg skjuvhållfasthet.



Figur 1 Korrigerad skjuvhållfasthet

Friktionsvinkeln för moränen under leran har analyserats utifrån utförda hejarsonderingar, se figur 3. Denna visar att friktionsjorden under leran kan antas ha ett karaktäristiskt värde runt 37° ökandes mot 42° vid hejarstopp. Friktionsvinkel för den fasta bottenmorän som inte hejarsondering kommit igenom kan antas vara 45° .

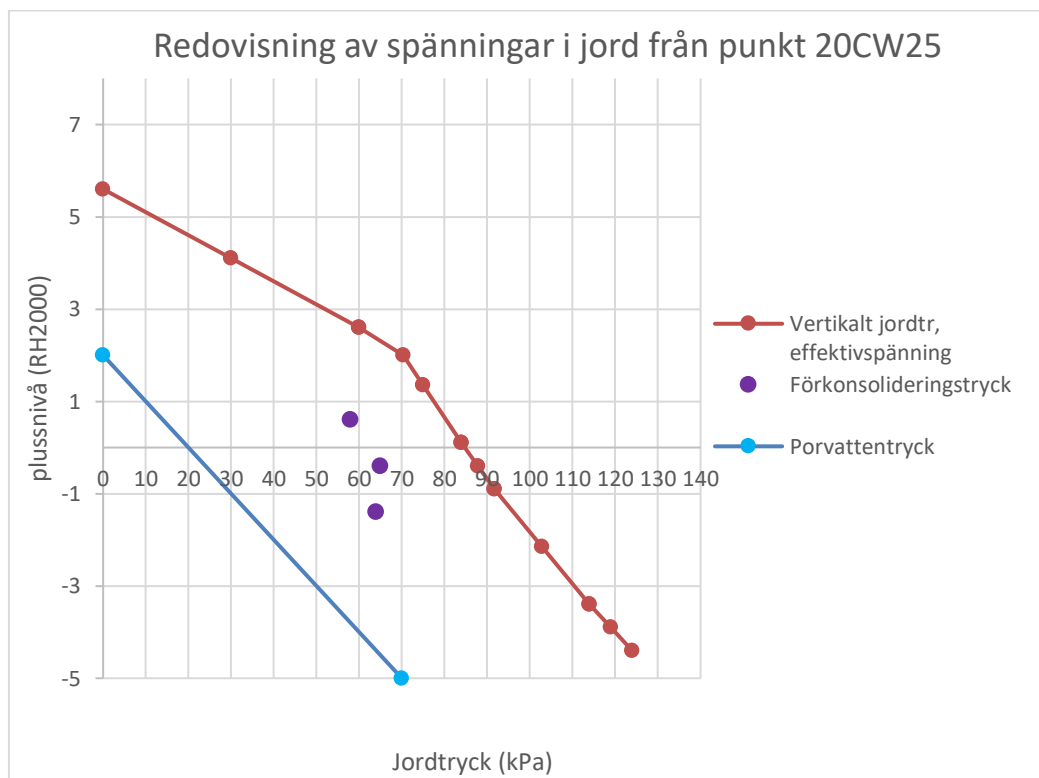


Figur 2. Utvärdering friktionsvinkel

8.3 Deformationsegenskaper

Lerans deformationsegenskaper har analyserats på geotekniskt laboratorium genom CRS-försök. Resultat av försöken redovisas i bilaga 3. I figur nedan (Figur 3) redovisas ett spänningsdiagram för punkten. Utifrån resultatet kan man utläsa att det idag pågår marksättningar i lerlagret vid undersökningspunkt 20CW25.

Förkonsolideringsgrad för provet från 7 meters ska ses som osäkert då laboratorieanalys ej gick att genomföra korrekt, se kap. 9 Värdering av undersökning. Fullständigt resultat från CRS-försöken redovisas i Bilaga 3.



Figur 3. Spänningsdiagram 20CW25

8.4 Hydrogeologiska förhållanden

I området finns flertalet grundvattenrör (inklusive miljörör) varav 7 är installerade av COWI under 2019 och 2020. Två rör är installerade av Sigma Civil 2015. Ett rör (GV-G2) är av okänt ursprung. Mätperiod, minsta uppmätta nivå, högsta uppmätta nivå och medianvärde för dessa rör presenteras i Tabell 1 nedan. Mätserie för de äldre rören är inte kontinuerlig under hela mätperioden. Placering i plan av grundvattenrör redovisas på geoteknisk planritning. Mätningar av grundvattennivån i installerade grundvattenrör från tabell nedan samt andra rör i närområde utförs löpande av COWI. Resultat och analys av dessa redovisas i PM Hydrogeologi som är under framtagande av COWI. Grundvattenrören är installerade med spetsen i friktionsjorden under leran.

Tabellen visar att grundvattennivån kan förväntas ligga mellan höjdnivå +1,5 och +2 med viss variation inom området.

Tabell 1. Uppmätta grundvattennivåer

RÖR-ID	Mätperiod	MIN (RH2000)	MAX (RH2000)	Median (RH2000)
19CW05	20-01-14 TILL 20-10-28	TORR	TORR	TORR
20CW02R	20-02-11 TILL 20-10-28	+1,48	+1,90	+1,64
20CW05R	20-02-11 TILL 20-10-28	+1,64	+2,00	+1,74
20CW10	20-06-15 TILL 20-10-28	+2,09	+2,26	+2,18
20CW11	20-06-15 TILL 20-10-28	+1,84	+2,41	+2,27
20CW12	20-06-15 TILL 20-10-28	+1,73	+2,01	+1,83
SC5 (D)	15-08-20 TILL 20-10-28	+1,53	+1,96	+1,71
GV-G2	07-10-17 TILL 20-10-28	+0,47	+2,01	+1,44
SC6 (K)	15-08-20 TILL 20-10-28	+1,72	+2,98	+2,06
SC4	15-08-20 TILL 20-10-28	TORR	TORR	TORR
20CW29G	20-08-20 TILL 20-11-02	+1,58	+1,68	-

8.5 Miljötekniska förhållanden

Miljötekniska undersökningar har tidigare utförts inom området och COWI har även upprättat ett PM Markmiljö. Marken är enligt utförda undersökningar förorenad av den tidigare industriverksamheten som pågick på tomten.

Vid utförande av jord- bergsöndring i punkt 20CW26 och 20CW28 noterade fältgeotekniker en stark lukt av lösningsmedel i punkt 20CW26 och 20CW28.

9 Värdering av undersökning

9.1 Generellt

Vid geotekniska undersökningar erhålls en viss spridning och i enstaka fall avvikande värden.

Även om ett tätt nät av undersökningspunkter finns tillgängligt från tidigare geoteknisk undersökning utförd av VIAK 1961 är dessa undersökningar svårtolkade avseende förekomsten av lera då stångfriktion sannolikt påverkat sonderingarnas resultat.

Under de befintliga byggnaderna har inga undersökningar utförts vilket gör de geotekniska förhållandena under dessa ytor är osäkra. I fält fick även enstaka punkter flyttas något på grund av pågående verksamhet på tomten då denna verksamhet orsakade problem med tillgänglighet för borrhandsvagn till punkter.

CRS-försök på prov från 7 meter under markytan i 20CW25 gick ej att genomföra korrekt då portrycket föll under försökets gång. Troligen beror detta på att leran vid detta djup är starkt skiktad med finsand och silt. Konsolideringsgrad och deformationsparametrar från detta försök ska tolkas med hänsyn till problemen vid testets utförande.

Solna 2020-12-14.

COWI AB
Geoteknik

Tomislav Polugic

Tomislav Polugic

Elias Hammarström

Elias Hammarström