



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE




**GENERALKONSULT ROSENDAL**  
**Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik**  
**(MUR/Geo)**  
**Uppdragsnummer: 10197660**

2015-06-03

**MUR upprättad av:**  
**Anna-Lisa Mårtensson**

**Granskare:**  
**Björn Sjögren**

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

## **GENERALKONSULT ROSENDAL**

### **Markteknisk undersökningsrapport (MUR)**

### **Uppdragsnummer: 10197660**

#### **Kund**


Uppsala kommun  
UPK 5100 Ansvar 18011  
Box 1023  
751 40 UPPSALA  
Germund Landqvist  
Tel: 018-727 40 05

#### **Konsult**

WSP Samhällsbyggnad  
Box 1516  
751 45 UPPSALA  
Tel: 010 722 50 00  
WSP Sverige AB  
Org. nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)


#### **Kontaktpersoner**

Anna-Lisa Mårtensson  
Tel: 010 722 51 75  
Mail: [anna-lisa.martensson@wspgroup.se](mailto:anna-lisa.martensson@wspgroup.se)

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

## Innehåll

<b>Bilagor</b>	<b>4</b>
<b>Ritningar</b>	<b>4</b>
1 Objekt	5
2 Ändamål	5
3 Underlag för undersökningen	5
4 Styrande dokument	5
5 Arkivmaterial	6
6 Positionering	7
7 Befintliga förhållanden	7
7.1 Topografi	7
7.2 Ytbeskaffenheter	7
7.3 Befintliga konstruktioner	7
7.4 Geotekniska förhållanden	7
8 Geotekniska fältundersökningar	7
8.1 Utförda sonderingar	8
8.2 Utförda provtagningar	8
8.3 Utförda inmätningar	8
8.4 Geohydrologiska undersökningar	8
8.4.1 Grundvattenrör	8
8.5 Miljötekniska undersökningar	8
8.6 Undersökningsperiod	8
8.7 Fältingenjörer	8
8.8 Kalibrering och certifiering	8
8.9 Provhantering	8
9 Geotekniska laboratorieundersökningar	9
9.1 Utförda undersökningar	9
9.2 Undersökningsperiod	9
9.3 Laboratorieingenjörer	9
9.4 Kalibrering och certifiering	9
9.5 Provförvaring	9
10 Härledda värden	9
10.1 CPT	9
10.2 Vingförsök och fallkonförsök	11
10.3 Deformationsegenskaper	13
10.4 Övriga egenskaper	14
10.5 Geohydrologiska egenskaper	14
10.6 Övrigt	15


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

## Bilagor

Bilaga 1	Labresultat geoteknik
Bilaga 2	CPT-utvärderingar
Bilaga 3	Vingutvärderingar
Bilaga 4	Jb-sonderingar

## Ritningar

G-10-1-001	Plan nordväst	1:1000/A1	2015-06-03
G-10-1-002	Plan nordost	1:1000/A1	2015-06-03
G-10-1-003	Plan sydväst	1:1000/A1	2015-06-03
G-10-1-004	Plan sydost	1:1000/A1	2015-06-03
G-10-1-005	Plan Södra parken	1:1000/A1	2015-06-03
G-10-2Q-001	Profil 1 och 3	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-002	Profil 2	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-003	Profil 4, 5 och 6	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-004	Profil 7	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-005	Profil 8	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-006	Profil 9 och 10	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-007	Profil 11	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-008	Profil 11	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-009	Profil 12	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-010	Profil 13	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-011	Profil 14 och 15	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-012	Profil 16	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-013	Profil 17	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-014	Profil 18, 19 och 20	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-015	Profil 21 och 22	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-016	Profil 23	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-017	Profil 24 och 26	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-018	Profil 25	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-019	Profil 27	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-020	Profil 28	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-021	Profil 29, 30, 31 och 32	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-022	Profil 33 och 34	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-023	Profil 35, 36 och 37	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-024	Profil NSGC1, NS(04)	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-025	Profil Torggatan	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-026	Profil Torgny Segerstedts allé	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-027	Profil Torgny Segerstedts allé	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-028	Sektion A-A och B-B, Södra parken	H 1:100, L 1:500/A1	2015-06-03
G-10-2Q-029	Enskilda borrhål	1:100/A1	2015-06-03

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

## 1 Objekt

På uppdrag av Uppsala kommun har WSP utfört en kompletterande geoteknisk undersökning för norra Rosendalsfältet samt ett mindre område söder om Rosendalsvägen.

En översiktlig geoteknisk undersökning för området utfördes under hösten 2014. I samband med denna utfördes en miljöteknisk och geohydrologisk undersökning. Även dessa har senare kompletterats.

Området är beläget sydväst om Uppsala centrum, mellan Stadsskogen, Soldathemsvägen, Husargatan och Rosendalsvägen och omfattar ca 40 hektar. I området planeras bostäder, universitetslokaler, kontor, kommersiella lokaler m.m. samt två torg och en park. I det mindre området söder om Rosendalsvägen planeras en park.

## 2 Ändamål

Denna Marktekniska undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo) utgör en sammanställning av utförda undersökningar. Samtliga grundvattenrör från den geohydrologiska undersökningen är inarbetade i MUR:en och finns redovisade på ritningarna. Resultat från den miljötekniska undersökningen redovisas inte i denna MUR, men fältbenämningar från relevanta undersökningspunkter är inarbetade i MUR:en och finns redovisade på ritningarna.

De geotekniska undersökningarna är utförda för planerade gator/mark och VA och syftar till att ge underlag för detaljprojektering av området. Undersökningarna är utförda med förprojektering som underlag.

## 3 Underlag för undersökningen


- Detaljplan för norra Rosendalsfältet daterad 2015-05-04
- Södra Rosendalsparken: programskiss daterad 2015-01-14 samt översiktskartor i skala 1:1000 och 1:2000 tillhandahållet från beställaren 2015-02-09
- Grundkarta i dwg-format tillhandahållen av Uppsala kommun
- Jordartskarta, SGU
- Tidigare utförda undersökningar, se arkivmaterial

## 4 Styrande dokument

I tabell 1 och 2 redovisas styrande dokument.

Tabell 1: Standard och styrande dokument för undersökning.

Undersökning	Standard och andra styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 samt Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013 SS-EN-ISO 22475-1

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 samt SGF kompletterat beteckningsblad 1 2013-04-24
-------------------	---

Tabell 2: Standard och styrande dokument för sondering/provtagning.


Sondering/Provtagning	Standard och andra styrande dokument
CPT-sondering	SS-EN ISO 22476-1:2012 SGI Information 15 CPT-Sondering Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Kolvprovtagning	SGF Rapport 1:2009 Metodbeskrivning för provtagning med standardprovtagare samt Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Jord-bergsondering	SGF Rapport 4:2012 Metodbeskrivning för jord-bergsondering, Utförande, utrustning och kontroll samt Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Skruvprovtagning	Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Tung slagsondering	Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Vingförsök	SGF Rapport 2:93 Rekommenderad standard för vingförsök i fält samt Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Viktsondering	SIS-CEN ISO/TS 22476-10:2005 samt Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
GW-observationer i borrhål	Geoteknisk fälthandbok SGF rapport 1:2013
Grundvattenmätning	SS-EN-ISO 22475-1 samt SS-EN 1997-2

## 5 Arkivmaterial

- Översiktlig geoteknisk undersökning för norra Rosendalsfältet, WSP, 2014-12-22, uppdragsnummer 10197660
- Rosendalsfältet, 2013, WSP, uppdragsnummer 10138119, utfört av WSP 2013 och av Bjerking på uppdrag av Atkins 2012
- Norra Rosendalsfältet, 2011, WSP, uppdragsnummer 10141541, utfört av WSP 2010 – 2011
- Rosendal studentbostäder, 2011, WSP, uppdragsnummer 10138119, utfört av WSP och Bjerking 2010 – 2011

Samtliga borrhänsor redovisas i plan. Samtliga punkter inom detaljplanegränsen samt inom parkområdet söder om Rosendalsvägen redovisas i profil, sektion eller som enstaka borrhänsor.



Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

## 6 Positionering

För projektet gäller följande referenssystem:

Plan: SWEREF 99 18 00

Höjd: RH 2000

Borrpunkterna är utsatta och inmätta med totalstation (Leica Ts 15) och gps (Leica Gs 12). Per Söderbom, WSP Sverige AB har utfört utsättning och inmätning. Utsättning och inmätning med GPS var svår att utföra på grund av dålig mobiltäckning i området.

## 7 Befintliga förhållanden

### 7.1 Topografi

Området är relativt plant med några mindre höjdparter med berg i dagen i områdets norra del. Markytan ligger på mellan ca +29 och +36.

### 7.2 Ytbeskaffenheter

Området domineras av ett öppet fält som huvudsakligen använts som golfbana. Fältet omgärdas av skogsparter. I områdets norra del finns ett större skogsområde, öster om Rosendalsgymnasiet. I områdets sydvästra del går ett grävt dike från norr till söder.

### 7.3 Befintliga konstruktioner

I området finns ett flertal byggnader. I områdets nordvästra del ligger Rosendalsgymnasiet, en tillfällig förskola och Fyrkantens fyra byggnader. I närheten av rondellen på Dag Hammarskjölds väg ligger restaurang Grindstugan och en bensinmack. I områdets östra del finns Soldathemmet, flera bostadshus samt Kåbo Golfklubbs klubbhus.

Området omfattas av riksintresse för kulturmiljövården och försvaret och ligger även inom yttre zonen för vattenskyddsområde.

### 7.4 Geotekniska förhållanden


Marken i detaljplaneområdet består huvudsakligen av sand som ställvis överlagras av mullhaltig jord och/eller torrskorpelera. Sanden har till stor del siltskikt eller är siltig. I områdets södra del förekommer ett lager av lera vars mäktighet som mest uppmätts till ca 8 m (i bland annat borrpunkt 14W020, 15W109 och 15W182.). Större lermäktigheter kan förekomma i området. Leran är till stor del varvig med inslag av silt- och sandskikt. Lera har även påträffats längs planerad gata i områdets norra del, Gerd Enequists väg och dess mäktighet är där ca 4 m i väster och grundar upp mot öster. I ett mindre område i den sydöstra delen av området består jorden överst av fyllning.

Mindre områden av berg i dagen har mätts in och förekommer i ett stråk från norr till söder.

Söder om Rosendalsvägen vid planerad park består jorden överst av sand, torrskorpelera eller fyllning som underlagras av torrskorpelera. Därunder förekommer lera vars mäktighet som mest uppmätts till ca 5 m. Under leran består jorden av sand.

## 8 Geotekniska fältundersökningar

Utförda undersökningar redovisas i planritningar G-10-1-001 – G-10-1-005 och profilritningar G-10-2Q-001 – G-10-2Q-029.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

## 8.1 Utförda sonderingar

Följande undersökningar har utförts:

- Viktsondering (Vim) i 193 punkter
- CPT-sondering (CPT) i 17 punkter
- Slagssondering (Slb) i 2 punkt
- Jord-bergsondering (Jb2) i 24 punkter

## 8.2 Utförda provtagningar

Följande provtagningar har utförts:

- Skruvprovtagning (Skr) i 48 punkter (samt miljöprovtagning i 2 punkter)
- Kolvprovtagning (Kv StII) 3 punkter (varav en utförd i en punkt från tidigare undersökning från hösten 2014, 14W020)
- Vingförsök i 2 punkter (varav ett försök utfört i en punkt från tidigare undersökning från hösten 2014, 14W020), mellanvinge har använts

## 8.3 Utförda inmätningar

Följande inmätningar har utförts:

- Inmätning av berg i dagen har utförts i området

## 8.4 Geohydrologiska undersökningar

### 8.4.1 Grundvattenrör

Hösten 2014 installerades 10 grundvattenrör med benämning 14WxxxGV.

Våren 2015 installerades ytterligare 10 grundvattenrör med benämning 15WGVxx. De flesta av dessa rör är placerade öster och söder om detaljplaneområdet.

Inventering av äldre grundvattenrör har även utförts och fungerande rör har tagits med i mätprogrammet. De inventerade rören är 11WGW15, 11WGW24, 11WGW3 och 12AT11GV. Samtliga rör läses av en gång i månaden.

## 8.5 Miljötekniska undersökningar

Miljötekniska markundersökningar har utförts inom området, men redovisas ej i denna handling.

## 8.6 Undersökningsperiod

Nya fältundersökningar utfördes under februari-maj 2015.

## 8.7 Fältingenjörer

Fältundersökningarna har utförts av Magnus Wiklander, Robert Åkerlund, Joachim Westling och Mikael Jonth, WSP Sverige AB. Installation av grundvattenrör och Jb-sonderingar utförda i anslutning till dessa har utförts av Magnus Kippel, Johan Averland och John Alskär, WSP Sverige AB. Utsättning och inmätning av borrhål har utförts av Per Söderbom, WSP Sverige AB.


## 8.8 Kalibrering och certifiering

WSP är certifierade enligt kvalitetsstandard ISO 9001. I våra rutiner ingår regelbunden kalibrering av fältutrustning.

## 8.9 Provhantering

Upptagna jordprover har skickats med Bussgods till Sweco Geolab, Stockholm.



Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

## 9 Geotekniska laboratorieundersökningar

### 9.1 Utförda undersökningar

Följande undersökningar har utförts på laboratorie:

- Jordartsbenämning för samtliga upptagna prover (med undantag för miljöprover).
- CPT-korrigerig (vattenkvot, konflytgräns och skrymdensitet) för prover av lera och torrskorpelera från borrhpunkt 14W020, 15W012, 15W109, 15W117, 15W123 och 15W182.
- CRS-försök för prover från borrhpunkt 14W020, 15W109 och 15W182.

### 9.2 Undersökningsperiod

Undersökningarna utfördes 2015-05-20 – 25.

### 9.3 Laboratorieingenjörer

Per Carlsson, Sweco.

### 9.4 Kalibrering och certifiering

Laboratoriet är ISO-certifierat enligt 14001 och 9001.

### 9.5 Provförvaring

Proverna förvaras i sex månader efter undersökningen, skruvprover förvaras i 20°C och kolvprover förvaras i 7°C.


## 10 Härledda värden

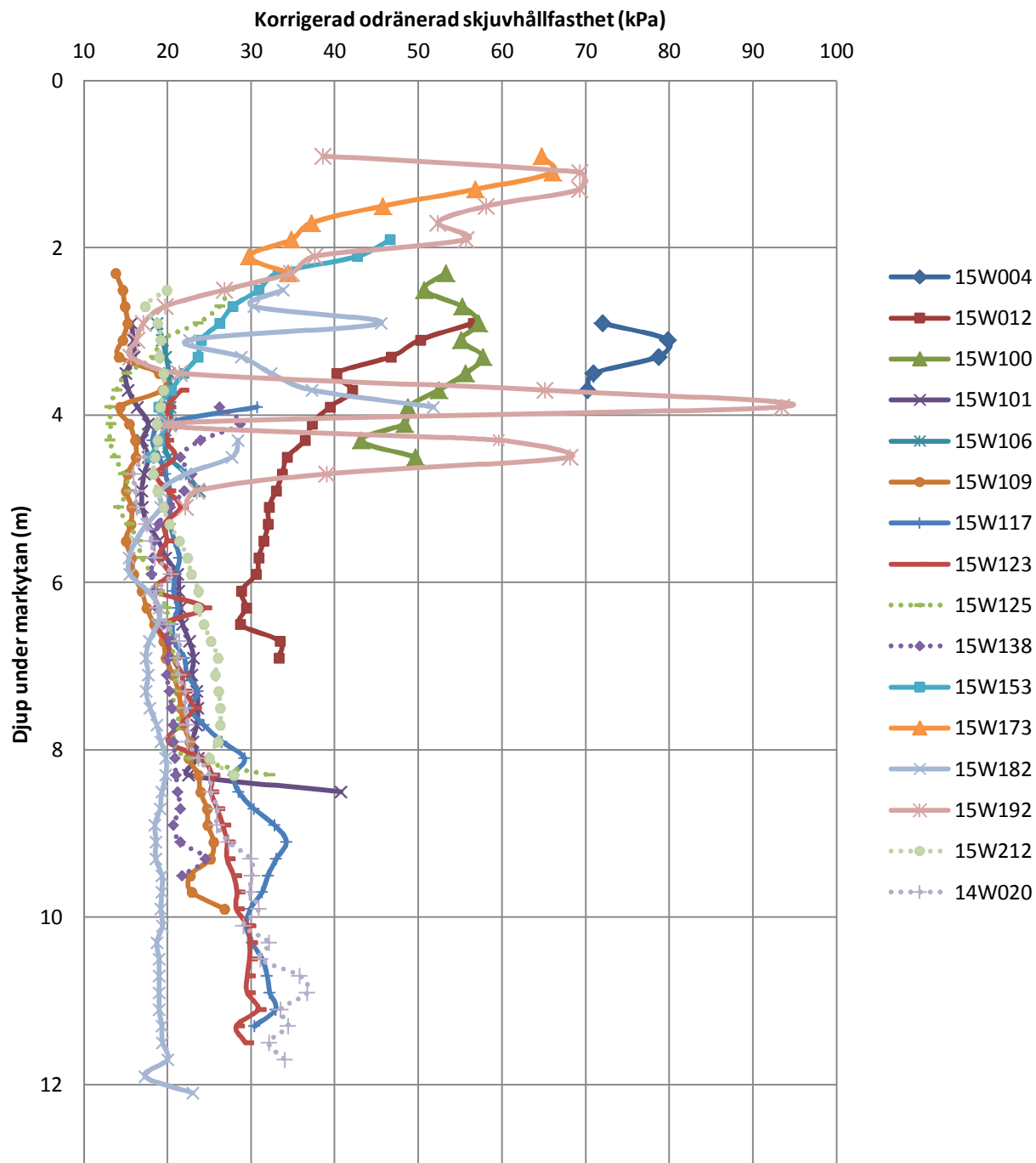
### 10.1 CPT

I figur 1 redovisas härledd odränerad skjuvhållfasthet för lera och torrskorpelera utvärderad från utförda CPT-sonderingar. I figur 2 redovisas friktionsvinkel för sand utvärderad från utförda CPT-sonderingar. Utvärderingen är utförd i datorprogrammet Conrad 3.1 och korrigeringen är utförd med hänsyn till konflytgränsen.


I borrhpunkt 15W173 och övre delen av borrhpunkt 15W0192 är sonderingen utförd i torrskorpelera.

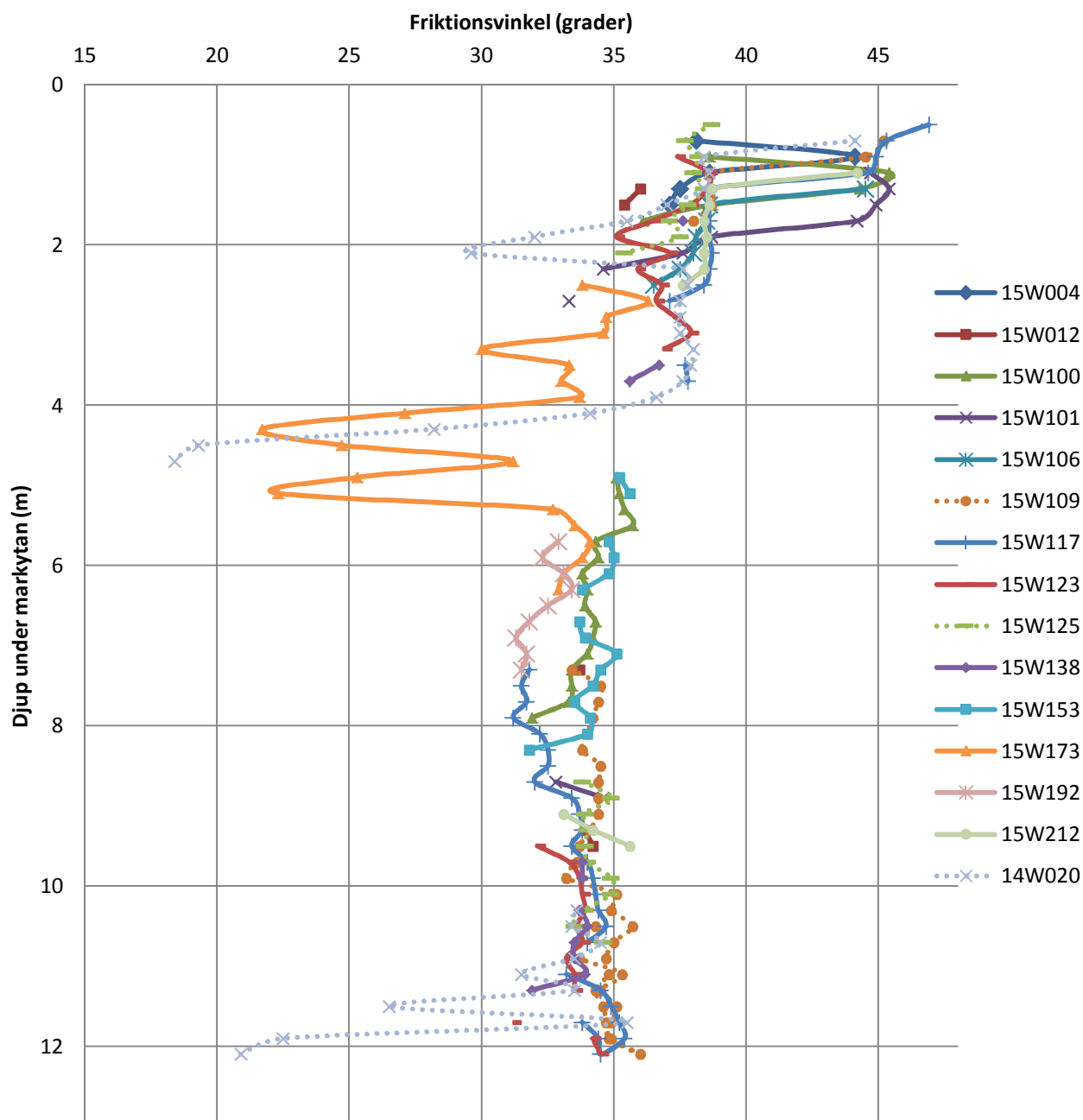
För vissa borrhpunkter har benämningar, grundvattennivåer, densitet och konflytgräns tolkats från labresultat för närliggande borrhpunkter. Lerans egenskaper på djupet har för vissa borrhpunkter tolkats från labresultat för ovanliggande nivåer. Se bilaga 2 för mer information.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	



Figur 1: Korrigerad odränerad skjuvhållfasthet för lera och torrskorpelera från utförda CPT-sonderingar i borrhål 15W004, 15W012, 15W100, 15W101, 15W106, 15W109, 15W117, 15W123, 15W125, 15W138, 15W153, 15W173, 15W182, 15W192, 15W212 och 14W020.


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	



Figur 2: Friktionsvinkel för sanden utvärderad från utförda CPT-sonderingar i borrhyp 15W004, 15W012, 15W100, 15W101, 15W106, 15W109, 15W117, 15W123, 15W125, 15W138, 15W153, 15W173, 15W192, 15W212 och 14W020.


## 10.2 Vingförsök och fallkonförsök

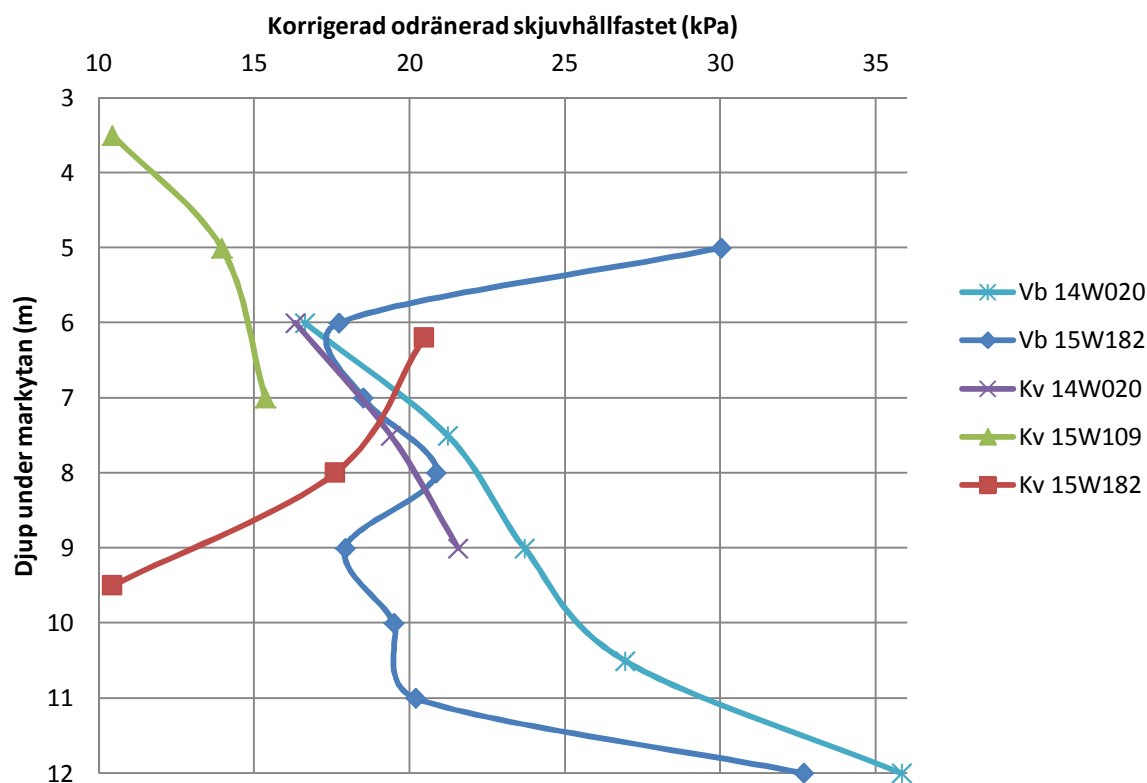
I tabell 3 redovisas lerans härledda odränerade skjuvhållfasthet samt sensitivitet för borrhyp 14W020, 15W109 och 15W182. Skjuvhållfastheten är utvärderad med fallkonförsök och vingförsök. Skjuvhållfastheten är korrigerad med hänsyn till konflytgränsen. Resultatet redovisas även i figur 3.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

Tabell 3: Lerans okorrigerade och korrigerade skjuvhållfasthet samt sensitivitet. I tabellen redovisas även provernas benämning och konflytgräns. För vissa prover, markerad med kursiv stil, har dessa parametrar tolkats från prover tagna i närliggande borrhållningar eller nivåer.

Borrpunkt	Djup under markytan (m)	Benämning	Metod	Skjuvhållfasthet (kPa)	Sensitivitet	Konflytgräns (%)	Korrigerad skjuvhållfasthet (kPa)
<b>14W020</b>	6,0	vCl ( <u>si</u> )	Kv	17	20	48	16,32
	7,5	vCl	Kv	20	22	46	19,40
	9,0	vCl	Kv	22	19	43	21,56
	6,0	Si Cl	Vb	19,34	14	59	16,63
	7,5	<i>Si Cl</i>	Vb	24,68	15	59	21,22
	9,0	<i>Si Cl</i>	Vb	27,55	17	59	23,69
	10,5	<i>Si Cl</i>	Vb	31,31	13	59	26,93
	12	<i>Si Cl</i>	Vb	41,66	6	59	35,83
<b>15W109</b>	3,5	(sa)Cl	Kv	12	15	56	10,44
	5,0	vCl	Kv	15	20	49	13,95
	7,0	vCl	Kv	16	27	47	15,36
<b>15W182</b>	5,0	vCl	Vb	34,51	7	56	30,02
	6,0	vCl ( <u>si</u> )	Vb	20,37	9	57	17,72
	7,0	<i>vCl (<u>si</u>)</i>	Vb	19,91	8	50	18,52
	8,0	vCl ( <u>si</u> )	Vb	22,42	7	49	20,85
	9,0	vCl	Vb	20,37	8	53	17,93
	10,0	<i>vCl</i>	Vb	22,15	6	53	19,49
	11,0	<i>vCl</i>	Vb	22,95	6	53	20,20
	12,0	<i>vCl</i>	Vb	37,15	(2)	53	32,69
	6,2	vCl	Kv	20	9	53	17,60
	8,0	vCl ( <u>si</u> )	Kv	22	12	49	20,46
	9,5	vCl	Kv	20	11	53	17,60

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	



Figur 3: Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet utvärderad med fallkonförsök och vingförsök.

### 10.3 Deformationsegenskaper

I tabell 4 redovisas lerans sättningsegenskaper för prover från borrhypunkt 14W020, 15W109 och 15W182. Värden i grått är beräknade och anges som referens. Övriga värden kan hämtas från bilaga 1.


Tabell 4: Lerans sättningsegenskaper utvärderade med CRS-försök. Värden i grått är beräknade och anges endast som referens.

#### 14W020

Djup (m)	Benämning	$\tau_{fu}$ (kPa)	Sen.	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	w (%)	w <sub>L</sub> (%)	$\sigma'_{c'}$ (kPa)	M <sub>L</sub>	$\sigma'_{L'}$ (kPa)	M'	$c_{v\ m}$ (m <sup>2</sup> /s)	k <sub>i</sub> (m/s)	$\beta_k$	$\sigma'_{vo}$ (kPa)	OCR
6,0	vCl (f <sub>sa</sub> )	17	20	1,71	52	48	111	596	142	15,8	2,10E-08	6,70E-10	2,6	91,6	1,21
7,5	vCl	20	22	1,75	49	46	119	1143	190	15,6	5,40E-09	8,60E-11	1,9	100,6	1,08
9,0	vCl	22	19	1,81	45	43	121	1605	209	16,5	2,30E-08	2,50E-10	2,7	109,6	1,10

#### 15W109

Djup (m)	Benämning	$\tau_{fu}$ (kPa)	Sen.	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	w (%)	w <sub>L</sub> (%)	$\sigma'_{c'}$ (kPa)	M <sub>L</sub>	$\sigma'_{L'}$ (kPa)	M'	$c_{v\ m}$ (m <sup>2</sup> /s)	k <sub>i</sub> (m/s)	$\beta_k$	$\sigma'_{vo}$ (kPa)	OCR
3,5	(sa)Cl	12	15	1,72	61	56	64	982	125	14,6	1,40E-08	3,10E-10	2,9	34,8	1,84
5,0	vCl	15	20	1,73	54	49	84	739	146	17,5	1,00E-08	2,50E-10	2,6	45,3	1,85
7,0	vCl	16	27	1,73	53	47	129	561	178	15,3	9,70E-09	1,60E-10	1,0	59,2	2,19

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

#### 15W182

Djup (m)	Benämning	$\tau_{fu}$ (kPa)	Sen.	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	W (%)	WL (%)	$\sigma'_{c'}$ (kPa)	$M_L$	$\sigma'_{L'}$ (kPa)	$M'$	$c_{vm}$ (m <sup>2</sup> /s)	$k_i$ (m/s)	$\beta_k$	$\sigma'_{vo}$ (kPa)	OCR
6,2	vCl	20	9	1,76	50	53	96	2077	176	17,5	3,30E-08	2,80E-10	3,5	80,9	1,87
8,0	vCl (sl)	22	12	1,76	47	49	96	1348	167	13,7	1,00E-08	1,80E-10	3,2	95,5	1,00
9,5	vCl	20	11	1,75	51	53	78	1456	151	13,2	2,10E-08	3,10E-10	3,0	105,0	0,74

### 10.4 Övriga egenskaper

I tabell 5 redovisas densitet, vattenkvot och konflytgräns från utförda laboratorieförsök för skruvprover av torrskorpelera och lera i borrhypunkt 14W020, 15W012, 15W109, 15W117, 15W123 och 15W182.

Tabell 5: Densitet, vattenkvot och konflytgräns från utförda laboratorieförsök.

Borrhypunkt	Djup under markytan (m)	Benämning	Densitet (t/m <sup>3</sup> )	Vattenkvot (%)	Konflytgräns (%)
14W020	4,6-6,0	lera	1,63	57	59
15W012	1,9-4,0	vCl (sl)	(1,83)	34	52
15W012	4,0-6,0	vCl	(1,73)	47	53
15W109	2,1-3,0	Cl (fsa)	(1,61)	61	63
15W117	3,5-4,0	vCl (fsa)	(1,71)	47	45
15W123	3,8-4,0	Cl fsa	(1,86)	31	30
15W182	0,8-2,1	MgfsasiCl	(1,86)	19	41
15W182	2,1-3,6	MgfsasiCl	(1,78)	34	45
15W182	3,9-5,0	vCl	(1,78)	43	56
15W182	5,0-6,0	vCl (sl)	(1,70)	51	57

Jordens tjälfarlighet varierar inom området. Sanden är icke tjällyftande, tjälfarlighetsklass 1, och den siltiga sanden är något tjällyftande, tjälfarlighetsklass 2. Leran är måttligt tjällyftande, tjälfarlighetsklass 3, och den siltiga leran och silten är mycket tjällyftande, tjälfarlighetsklass 4.


### 10.5 Geohydrologiska egenskaper

En sammanställning av uppmätta nivåer redovisas i tabell 6.

Tabell 6: Data över grundvattenrör

Id	Från Datum	Till Datum	Min Nivå	Max Nivå	Antal pejlingar
11WGW15	2010-09-14	2015-05-22	Torr	Torr	10
11WGW24	2010-09-14	2014-11-13	Torr	Torr	5
11WGW3	2010-09-14	2015-05-22	+26,79	+27,97	11
12AT11GV	2010-09-14	2015-05-22	+30,61	+31,80	10
14W006GV	2010-09-14	2015-05-22	+25,24	+26,02	8
14W009GV	2010-09-14	2015-05-22	+31,54	+31,80	8
14W010GV	2010-09-14	2015-05-22	+30,98	+31,76	8
14W012GV	2010-09-14	2015-05-22	+28,22	+29,46	8



Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-03	Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)	
Handläggare: Anna-Lisa Mårtensson	Status:	

14W019GV	2010-09-14	2015-05-22	+30,65	+32,15	8
14W020GV	2010-09-14	2015-05-22	+29,76	+30,90	8
14W023GV	2010-09-14	2015-05-22	+30,76	+32,19	8
14W024GV	2010-09-14	2015-05-22	+29,55	+30,23	8
14W025GV	2010-09-14	2015-05-22	+30,30	+31,21	8
14W030GV	2010-09-14	2015-05-22	+30,27	+30,82	8
15WGV01	2015-04-02	2015-05-22	+24,58	+24,65	3
15WGV03	2015-04-02	2015-05-22	Torr	Torr	3
15WGV05	2015-04-02	2015-05-22	Torr	Torr	3
15WGV06	2015-04-02	2015-05-22	+26.95	+27.13	3
15WGV07	2015-04-02	2015-04-02	Torr	Torr	1
15WGV08	2015-04-02	2015-05-22	+23.51	+31.10	3
15WGV09	2015-04-02	2015-05-22	+27.27	+27.42	3
15WGV10	2015-04-02	2015-05-22	+31.27	+31.50	3
15WGV11	2015-04-02	2015-05-22	+33.47	+33.74	3
15WGV12	2015-04-02	2015-04-02	+32.69	+32.83	3

## 10.6 Övrigt

Borrpunkter från utförda undersökningar har döpts enligt följande:

- WSP 2015: 15Wxxx
- WSP 2014: 14Wxx
- WSP 2013: 13Wxx
- WSP 2011: 11Wxx
- Bjerking på uppdrag av Atkins 2012: 12ATxx
- Bjerking: Bxx

Ett flertal planerade borrpunkter har struktis då de inte gick att komma åt dem bland annat på grund av pågående byggarbeten samt problem med framkomlighet.

Fler undersökningar finns i området, utförda av andra konsulter på uppdrag av byggherrar.

WSP Sverige 2015-06-03

MUR upprättad av: Anna-Lisa Mårtensson

Granskare: Björn Sjögren