



Author  
Marcus Hardt  
Phone  
+46 10 505 46 62  
marcus.hardt@afconsult.com

Date  
2015-04-01  
Project ID  
705712

Client  
Örebro Kommun

## MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT

### Örnsro IP



ÅF-INFRASTRUCTURE AB

Granskare

Marcus Hardt

Pär Axelsson



## Innehåll

1 Objekt.....	3
2 Syfte och begränsningar.....	3
3 Befintliga förhållanden .....	3
3.1 Topografi .....	3
3.2 Befintliga byggnader och anläggningar .....	3
4 Underlag .....	3
5 Geoteknisk klass .....	3
6 Styrande dokument .....	3
7 Geotekniska fältundersökningar .....	4
7.1 Utförda fältförsök.....	4
7.2 Undersökningsperiod .....	4
7.3 Fältingenjör.....	4
7.4 Utrustning.....	4
7.5 Provtagningskategori.....	5
7.6 Inmätning och utsättning .....	5
8 Laboratorieundersökningar .....	5
9 Hydrogeologiska undersökningar .....	5
9.1 Utförda undersökningar .....	5
10 Härledda värden .....	5
10.1 Hållfasthetsegenskaper .....	5
10.2 Hydrogeologiska egenskaper .....	6
10.3 Miljögeoteknik .....	6

## BILAGOR

Bilaga 1                      Laboratorieprotokoll

## RITNINGAR

Ritningsnummer	Ritning	Skala	Format
101 G 02 01	Planritning	1:500	A1
101 G 09 01	Sektion	1:400/1:100	A1
101 G 09 02	Sektion	1:400/1:100	A1



## 1 Objekt

På uppdrag av Örebro Kommun har ÅF Infrastructure AB utfört geotekniska undersökningar vid området kring Örnsro IP.

## 2 Syfte och begränsningar

Syftet har varit att utreda de geotekniska förutsättningarna inför planerad bebyggelse.

## 3 Befintliga förhållanden

### 3.1 Topografi

Området är relativt plant och nivån ligger mellan +27,4 - +29,2. Runt om den ena fotbollsplanen har en vall lagts upp ca 1 meter över planens nivå. Området sluttar något ner mot ån i norr.

Marken består av öppna gräsytor och hårdgjorda ytor av grus och asfalt med större träd och buskar längs ytterkanterna. På tomten i det nordöstra hörnet av området står ett par större kastanjetråd.

### 3.2 Befintliga byggnader och anläggningar

Mitt på området står två enplanshus som inrymmer omklädningsrum och materialförråd. På tomten i det nordöstra hörnet av området står en tvåvånings tegelvilla, Villa Örnsro.

## 4 Underlag

Digitalt underlag har erhållits från Örebro Kommun i form av grundkarta och NH-data.

## 5 Geoteknisk klass

Geotekniska undersökningar är utförda i enlighet med förutsättningarna för tillämpning av geoteknisk klass 2 (GK 2). GK2 har valts i denna utredning då befintliga markförhållanden har bestämts med väldokumenterade och allmänt accepterade metoder.

## 6 Styrande dokument

Följande styrande dokument har beaktats:

- TK Geo 11 (Publikation 2011:047)
- IEG Rapport 2:2008, rev 2 – Tillämpningsdokument Grunder
- IEG Rapport 6:2008, rev 1 – Tillämpningsdokument Slänter och bankar



- Schaktbarhetsklassificering -85, BFR Rapport R 130:1984
- Anläggnings AMA 10
- SGF Fälthandbok 1:96
- SGF Fälthandbok, Miljötekniska markundersökningar (Rapport 1:2001)
- SGF Beteckningssystem (version 2001:2)
- Beteckningsblad Berg och Jord, SGF;s beteckningssystem till beteckningar enligt SS-EN 14688 – 1, IEG daterad 2010-02-23
- Skruvprovtagning – ISO 22475 – 1:2006, Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:96
- Grundvattenrör – ISO 22475 – 1:2006
- Viktsondering – EN-ISO-22476-10:2005, Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:96
- CPT – SS-EN ISO 22476-12:2009, Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:96

## 7 Geotekniska fältundersökningar

### 7.1 Utförda fältförsök

Totalt har 22 borrhull utförts med borrhull. Punkterna har littera 15AF001 till 15AF007 samt 15AF009 till 15AF023.

Undersökningarna omfattar:

- (maskinell) viktsondering (vim) i 5 punkter,
- cpt-sondering i 3 punkter,
- jord- bergsondering (Jb2) i 14 punkter,
- skruvprovtagning (skr) i 3 punkter,
- kolvprovtagning (Kv1) i 1 punkt samt
- vingborrning (Vb) i 1 punkt.

Undersökningarna redovisas på ritningar, se ritningsförteckning i början av dokumentet.

### 7.2 Undersökningsperiod

Det geotekniska fältarbetet utfördes under mars 2015 av ÅF Infrastructure.

### 7.3 Fältingenjör

Ansvarig fältgeotekniker har varit Bengt Eriksson och Johan Karlsson, ÅF-Infrastructure AB.

### 7.4 Utrustning

Vid fältundersökningarna har borrhullsvagn av typen HAFO 2000 använts.



## 7.5 Provtagningskategori

Fältundersökningarna har utförts enligt krav för geotekniskt fältarbete enligt Svenska Geotekniska Föreningens (SGF;s) rekommendationer.

## 7.6 Inmätning och utsättning

Utsättning av borrhöjningar har utförts med GNSS-enhet av typ Trimble R8. Utsättningen är utförd av ÅF. Följande system har används vid utsättning/inmätning.

Koordinatsystem: SWEREF 99 15 00

Höjdsystem: RH 2000

Mätarbeten motsvarar mätningsslag B enligt SGF Fälthandbok 1:96.

## 8 Laboratorieundersökningar

Representativa prover har analyserats på laboratorie avseende material- och hållfasthetsegenskaper.

## 9 Hydrogeologiska undersökningar

### 9.1 Utförda undersökningar

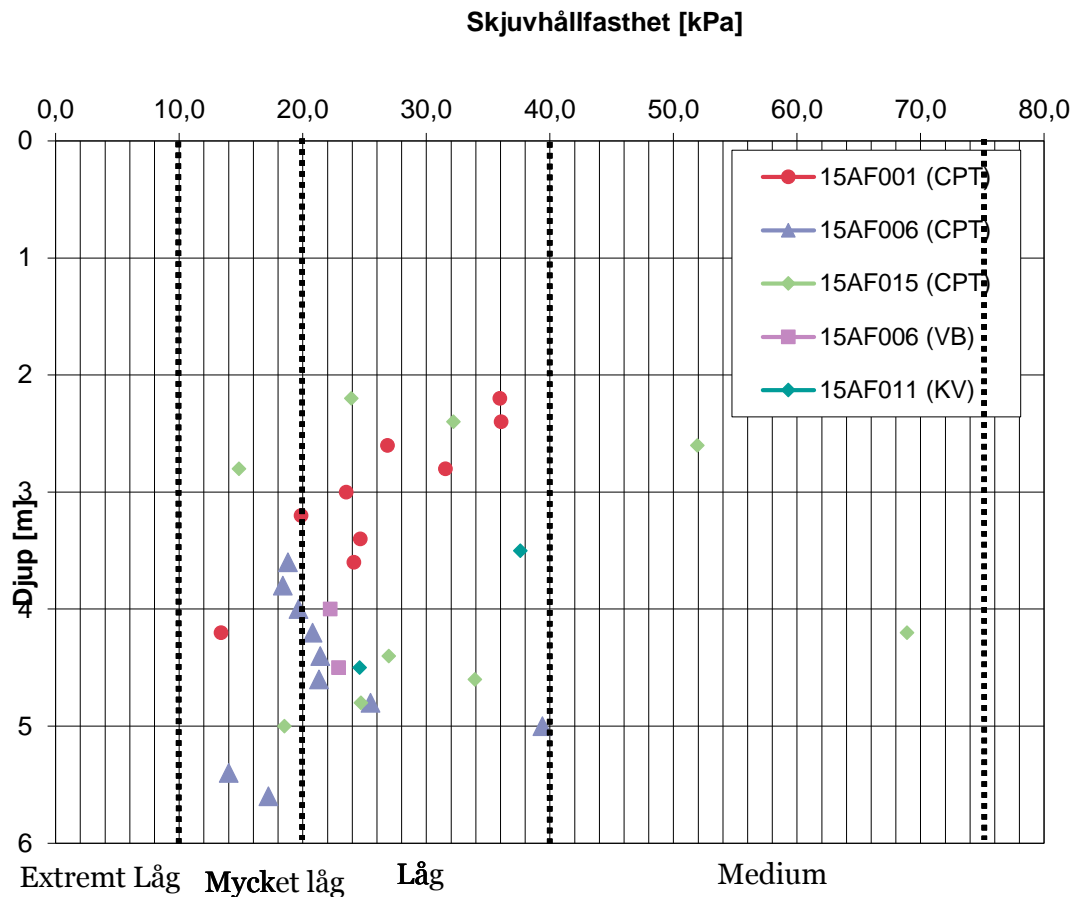
Inom området har 2 st grundvattenrör installerats.

## 10 Härledda värden

I följande kapitel redovisas sammanställda värden på geotekniska egenskaper.

### 10.1 Hållfasthetsegenskaper

I figur 9.1 redovisas värden för kohesionsjorden utifrån vingborring (VB) och fallkonförsök (KV) samt utvärderade CPT-sonderingar, med avseende på djup.



**Figur 9.1.** Skjuvhållfasthet, utvärderad från CPT, vinge och kolv

## 10.2 Hydrogeologiska egenskaper

Mätningar av grundvattentryck har utförts i 2 punkter i innevarande undersökning. De motsvarar generellt en grundvattenyta på nivå +26,5.

## 10.3 Miljögeoteknik

Inga miljötekniska undersökningar har utförts i denna utredning.

## SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Sidan 1 av 1

Beställare <b>ÅF-Division Infrastructure Marcus Hardt</b>	Provtagningsplats / Sektion	Djup från markytan	Provtagningsdatum <b>2015-03-09, 10</b>
	Märkning	Hål nr	Ankomstdatum <b>2015-03-17</b>
Objekt <b>Örnsro</b>	Provtagare <b>JK/Bgt</b>	Provtagningsredskap <b>Kolvborr + Skr</b>	

Sektion/ Borrhål/ Djup (m)	Benämning enligt AMA Anläggning 13 <sup>1)</sup>	Densitet $\rho$ <sup>2)</sup> (t/m <sup>3</sup> )	Vatten- kvot $W_N$ <sup>3)</sup> (%)	Konflyt- gräns $W_L$ <sup>4)</sup> (%)	Sensi- tivitet $S_t$	Skjuvhåll- fasthet $t_{fu}$ <sup>5)</sup> (kPa)	Mtrl.typ / Tjälfarlig- hets- klass	Jordartsbenämning (Anmärkning)
<u>15AF006</u> 3,4-5,0 m	GRÅ, SILTIG LERA		48	39				si Le
<u>15AF011</u> 3,5 m	BRUN, ROSTFLÄCKIG VARVIG LERA MED ENSTAKA TUNNA SILTSKIKT	1,88	41	39	12	36		vLe (si)
4,5 m	GRÅ, SILTIG LERA	1,86	43	37	10	23		si Le

<sup>1)</sup> Baserad på okulär jordartsklassificering enligt AMA Anläggning 13. Hänsyn har tagits till förekommande mätdata.

<sup>2)</sup> Skrymdensitet - Tidigare gällande standard SS 02 71 14, Utgåva 2

<sup>3)</sup> Vattenkvot - ISO/TS 17892-1

<sup>4)</sup> Konflytgräns - Tidigare gällande standard SS 02 71 20, Utgåva 2

<sup>5)</sup> Skjuvhållfasthet bestämd med konmetoden. SS 02 71 25, Utgåva 1. (avvikelse: lägsta konintrycket för 100 gramskonen är 7 mm enligt SGF:s laboratoriekommittés rekommendationer)

Provresultat avser endast till laboratoriet inkommit prov.  
Laboratoriet känner inte till hur provtagningen har utförts.

Ort och datum

**KUNGÄLV 2015-03-18**


Jacob Källström, Platschef  
Digitalt utfärdad signatur



**KOORDINATSYSTEM**  
 SYSTEM I PLAN: SWREF 99 15 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING:**

RITNINGEN REDOVISAS ENLIGT SGF/BGS  
 BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2  
 RITNINGEN GÄLLER ENDAST GEOTEKNISK  
 INFORMATION FRÅN UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

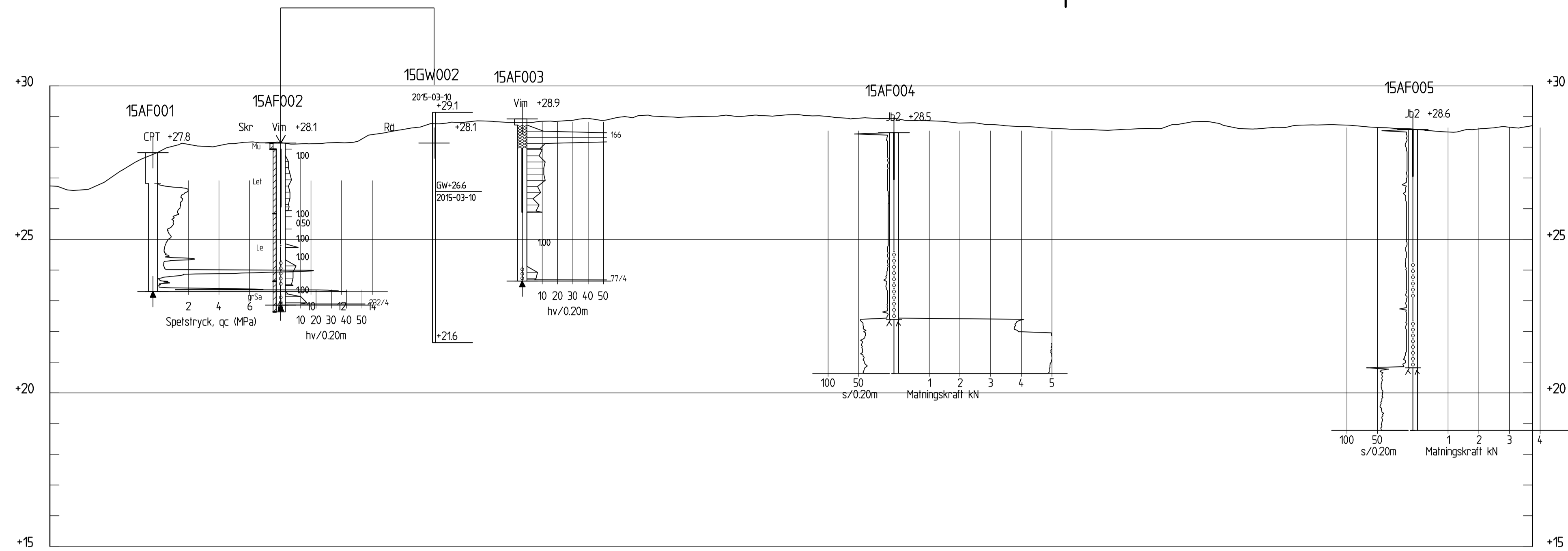
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GGK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
 <p>ÖREBRO TEKNISKA FÖRVALTNINGEN</p>			<p><b>ÖRNSRO IP</b> ÖREBRO</p>			
 <p>Nikolaigatan 3, vän 6 702 10 Örebro Telefon 010-505 00 00 www.afconsult.com</p>			<p>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING</p>			
<p>UPPDRAGSANSVARIG <b>M HARDT</b></p>			<p>UPPDRAGSNUMMER <b>705 712</b></p>		<p><b>PLAN</b></p>	
<p>KONSTR <b>M HARDT</b></p>			<p>GRÄNSK <b>P AXELSSON</b></p>		<p>KONSTRUKTIONSNR A1</p>	
<p>ÖREBRO</p>			<p>2015-03-31</p>		<p>SKALA 1:500</p>	
			<p>OBJEKT NR</p>		<p>RITNINGSNR 1 01 G 02 01</p>	
					<p>REV</p>	



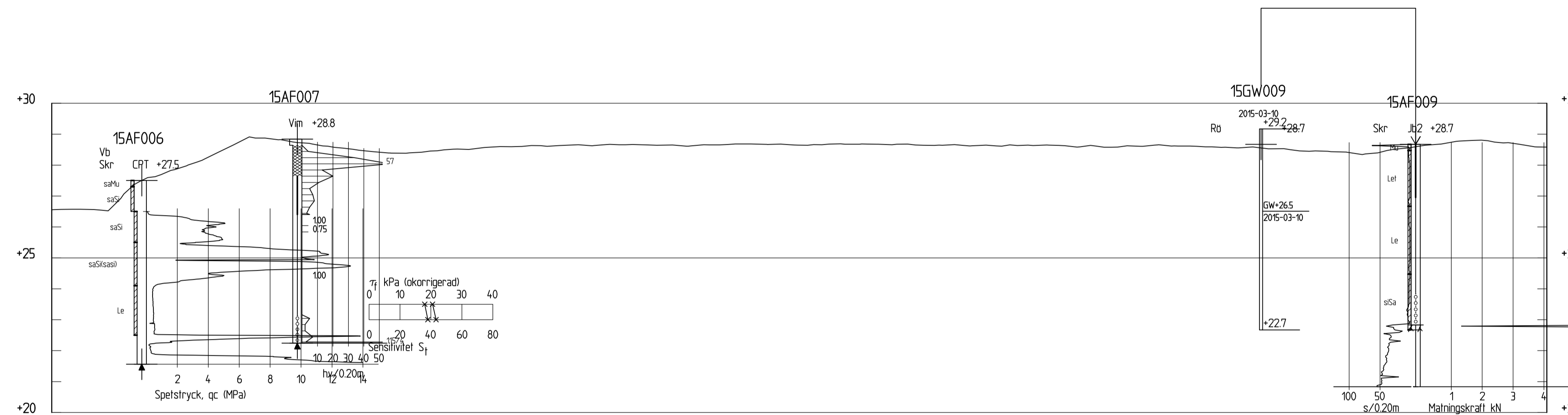
KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF 99 15 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING:**

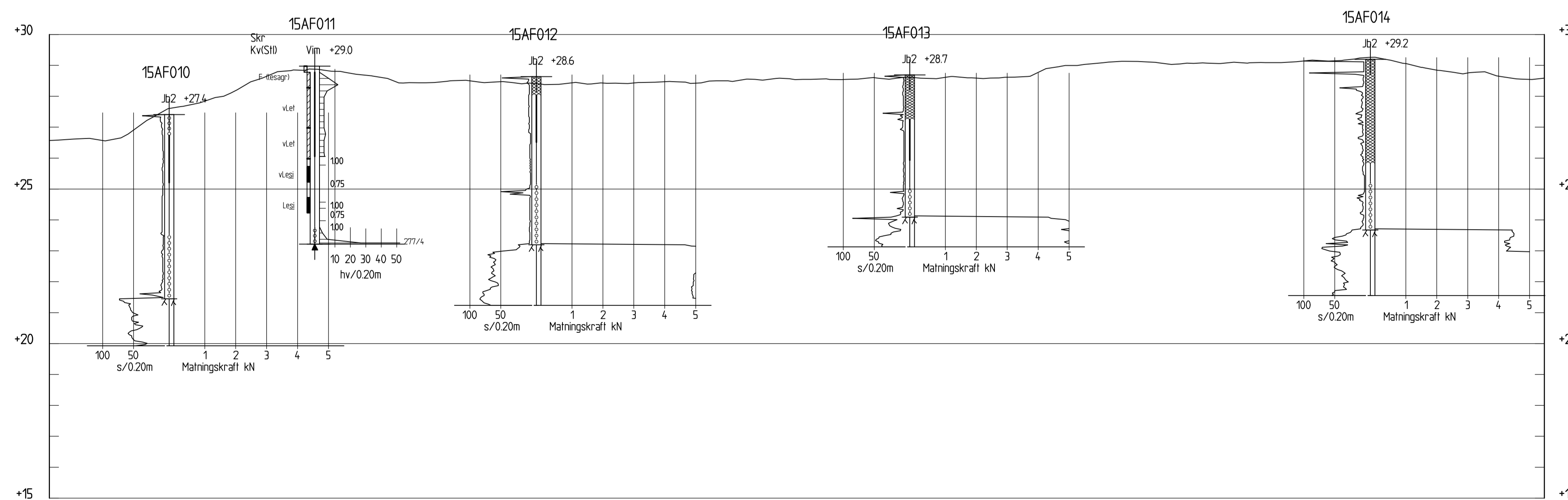
RITNINGEN REDOVISAS ENLIGT SGF/BGS  
 BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2  
 RITNINGEN GÄLLER ENDAST GEOTEKNISK  
 INFORMATION FRÅN UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR



**SEKTION A-A**  
 H 1:100 L 1:400



**SEKTION B-B**  
 H 1:100 L 1:400



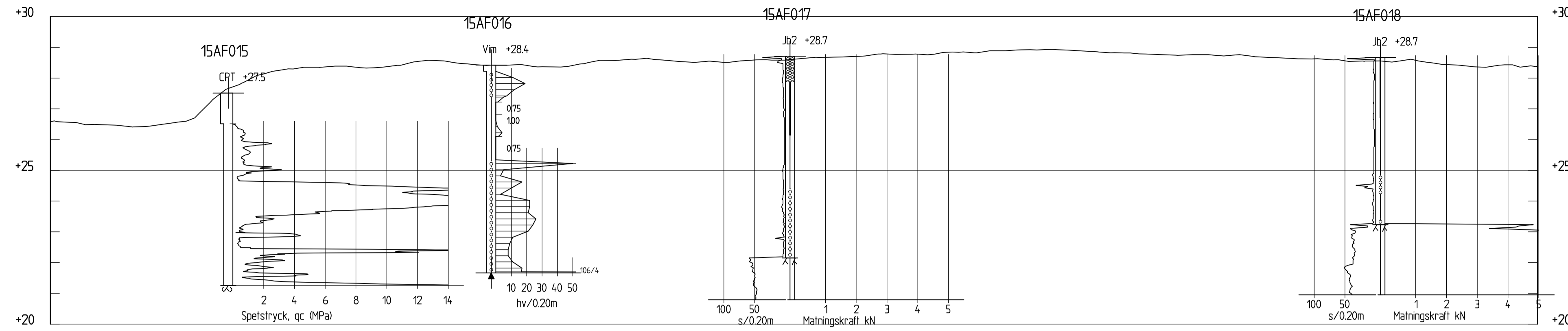
**SEKTION C-C**  
 H 1:100 L 1:400

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
 <b>ÖRSRO IP</b> <b>ÖREBRO</b>						
 Nikolaigatan 3, vän 6 702 10 Örebro Telefon 010-505 00 00 www.afconsult.com						
<b>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING</b> <b>REDOVISNING SEKTION</b> <b>A-A, B-B OCH C-C</b>						
UPPDRAGSANSVARIG <b>M HARDT</b>			UPPDRAGSNUMMER <b>705 712</b>		<b>SEKTION</b>	
KONSTR <b>M HARDT</b>			GRÄNSK <b>P AXELSSON</b>		KONSTRUKTIONSNR <b>A1</b>	
ÖREBRO			2015-03-31		SKALA <b>H 1:100 L 1:1400</b>	
OBJEKT NR <b>1 01 G 09 01</b>					REV	

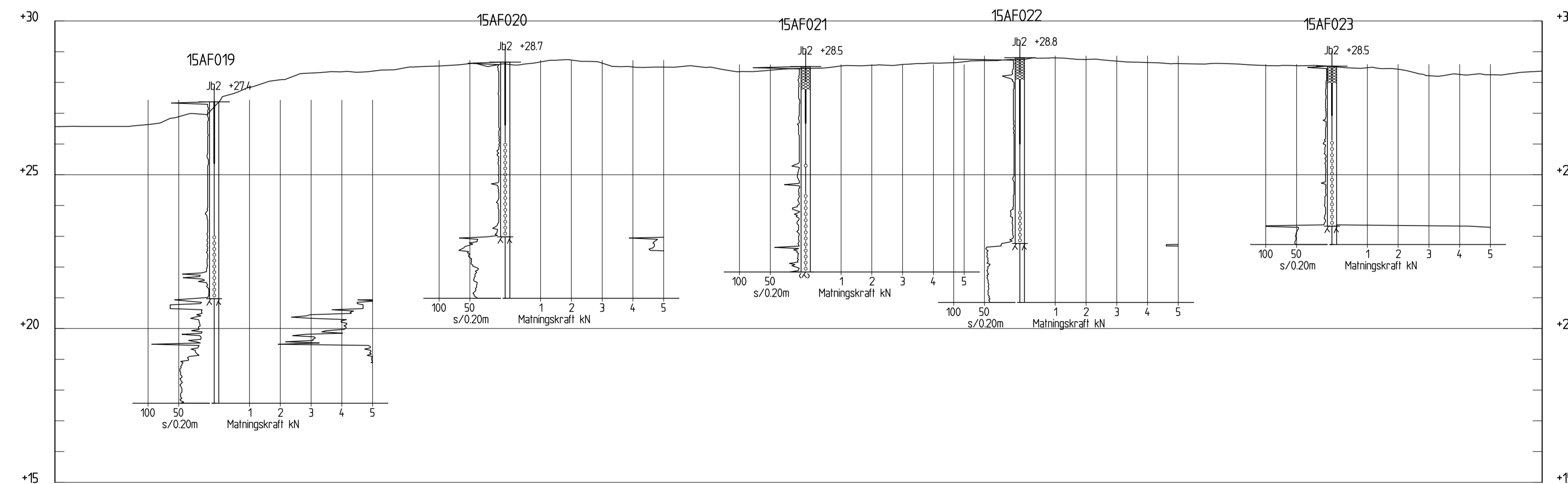
**KOORDINATSYSTEM**  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF 99 15 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING:**

RITNINGEN REDOVISAS ENLIGT SGF/BGS  
 BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2  
 RITNINGEN GÄLLER ENDAST GEOTEKNISK  
 INFORMATION FRÅN UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR



**SEKTION D-D**  
 H 1: 100 L 1: 400



**SEKTION E-E**  
 H 1: 100 L 1: 400

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GGK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
 <b>ÖRSRO IP</b> <b>ÖREBRO</b> <b>TEKNISKA FÖRVALTNINGEN</b>						
 Nikolaigatan 3, vån 6 702 10 Örebro Telefon 010-505 00 00 www.afconsult.com						
<b>GEOTEKNISK UNDERSÖKNING</b> <b>REDOVISNING SEKTION</b> <b>D-D OCH E-E</b>						
UPPDRAGSANSVARIG <b>M HARDT</b>			UPPDRAGSNUMMER <b>705 712</b>		<b>SEKTION</b>	
KONSTR <b>M HARDT</b>			GRÄNSK <b>P AXELSSON</b>		KONSTRUKTIONSNR <b>A1</b>	
ÖREBRO			RITNINGSDATUM <b>2015-03-31</b>		SKALA <b>H 1:100</b>	
			OBJEKT NR		RITNINGSDATUM <b>1 01 G 09 02</b>	
					L 1:14 00	
					REV	



Author  
Marcus Hardt  
Phone  
+46 10 505 46 62  
marcus.hardt@afconsult.com

Date  
2015-04-01  
Project ID  
705712

Client  
Örebro Kommun

## PM Geoteknik

### Örnsro IP



ÅF-INFRASTRUCTURE AB

Granskare

Marcus Hardt

Pär Axelsson



## Innehåll

1	Uppdrag .....	3
2	Underlag .....	3
3	Utförda undersökningar .....	3
4	Planerade konstruktioner .....	3
5	Geotekniska förhållanden .....	3
6	Hydrogeologiska förhållanden .....	5
7	Geotekniska rekommendationer .....	5

## Hänvisning

Översvämningskartering utmed Svartån-Hjälmaren-Eskilstunaån, MSB Rapport nr: 6, 2013-06-14



## 1 Uppdrag

På uppdrag av Örebro Kommun har ÅF-Infrastructure i Örebro, utfört en geoteknisk utredning för planprogram för fastigheterna Nikolai 3:37, 3:39, 3:40 och 3:41. Syftet med utredningen har varit att utreda de geotekniska förhållandena inför planerad byggnation i området och utgör grund för fortsatt projektering där förutsättningar för exploatering ska framarbetas i detalj i samråd med landskapsarkitekter. Den fortsatta projekteringen rör kanalens utformning och läge, behov av erosionskydd och slutligen möjlig placering av bostäder i anslutning till Svartån och vattenspeglar.

## 2 Underlag

Av Örebro Kommun har digitalt underlag tillhandahållits i form av plankarta och höjddata. Det finns äldre undersökningar i området, dock har inga sonderingsresultat påträffats. Inför fältundersökningen har Geologiska Kartbladet Örebro SV studerats.

Höjder anges i RH2000.

## 3 Utförda undersökningar

Inom detta uppdrag utförda undersökningar redovisas i separat handling, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik. Denna handling benämns i nedanstående text som MUR/Geo.

## 4 Planerade konstruktioner

Örebro Kommun planerar att bebygga området med blandade konstruktioner, både flervåningshus och lägre byggnader, anpassat utifrån befintlig bebyggelse runtomkring.

Det finns även planer att förstärka det vattennära läget till Svartån genom att öppna en kanal genom området. Befintligt promenadstråk längs Svartån förläggs i så fall på broar över kanalen till mellanliggande holme.

## 5 Geotekniska förhållanden

Utförda sonderingar, provtagningar och mätarbeten tillhörande nu genomförd geoteknisk undersökning redovisas i MUR/Geo med tillhörande ritningar. Nedanstående beskrivning är en generaliserande bedömning av jordartsförhållandena inom området och avvikande förhållande kan inte uteslutas även om osäkerheten förefaller vara liten i detta fall.

Området är begränsat av Örnros Koloniområde i väster, Svartån i norr, Idrottsvägen i söder samt Örnrogatan i öster.



Marken är relativt plan i området och ligger mellan nivå +28,5 - +29,0 med mindre lokala variationer. I norr sluttar marken något ner mot Svartån.



Figur 1. Utsnitt ur Geologiska Kartbladet Örebro SV

Enligt SGU:s jordartskarta består jorden av lera till mellan 5-8 meters djup. Inga fastmarkspartier finns observerade i området. Nedströms om Hängbron, nordöst om aktuellt område förekommer dock uppstickande sten och block i Svartån. Längs med strandlinjen förekommer en del friktionsmaterial i form av sand. Enstaka stenar har även observerats.

Sonderingspunkter har placerats för att minimera påverkan för befintlig verksamhet, bl.a. har inga undersökningar utförts inom fotbollsplanerna i området.

Sonderingarna visar på en generell jordlagerföljd med ca 1,5-2 meter torrskorpelera över 1-3 meter lera. Leran är siltig och ställvis varvig med tunna siltskikt. Därunder följer ca 1-3 meter friktionsmaterial som överlagrar berg.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från vingborring och CPT-sondering i fält samt fallkonförsök i laboratorie och ligger kring 20-30 kPa.

Utanför planerna förekommer en del fyllning vid de hårdgjorda ytorna samt runt huvudplanen. Enligt uppgift har det tidigare funnits löparbanor runt huvudplanen som numera är övervallade föra att skapa åskådarplatser. Fyllningen är ca 1 meter mäktig, förutom vid undersökningspunkt 15AF014 vid entréportalen där fyllningens mäktighet uppgår till 3 meter.

I områdets nordvästra del närmast stranden visar sondering och provtagning på ca 3 meter sandig silt ovanpå ca 1,5-2 meter lera som överlagrar friktionsmaterial.



## 6 Hydrogeologiska förhållanden

Installerade grundvattenrör i området visar på en grundvattenyta på nivå ca +26,5.

Vattennivån i Svartån varierar mellan ca +25,7 - +27,7 enligt tabell 1. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har beräknat nivåer och vattenhastigheter i Svartån för 100- och 200-årsflöde samt Beräknat högsta flöde (BHF), dessa redovisas i tabell 2 nedan.

Tabell 1. Vattennivåer Svartån

<i>Vattenstånd</i>	<i>Nivå</i>
<i>HHW</i>	+27,69
<i>MW</i>	+26,72
<i>LLW</i>	+25,72

Tabell 2. Vattenflöden Svartån

<i>Flöde</i>	<i>Nivå (m)</i>	<i>Hastighet (m/s)</i>
<i>100-årsflöde</i>	+27,94	1,46
<i>200-årsflöde</i>	+28,1	1,46
<i>BHF</i>	+30,12	0,86

## 7 Geotekniska rekommendationer

Byggnader och konstruktioner grundläggs på spetsburna pålar av stål eller betong. Pålarna kommer till övervägande del att vila på berg vilket motsvarar en pällängd om ca 5-8 meter m (med nuvarande markyta som referens). Helt säker pällängdsbestämning kan dock endast ske via provpålning. Schakt kommer att utföras i jord med varierande siltinnehåll varpå flytegenskaper kan uppstå vid kontakt med vatten.

Stabiliteten i området bedöms som tillfredställande för lastskillnader upp till 70 kPa i de södra delarna, men då områdets belastningshistorik är okänd bör upplag undvikas då långtidsbundna konsolideringssättningar kan uppstå. Byggnation eller upplag bör inte utföras närmare än 10 meter från släntkrön på eventuell kanal samt mot Svartån utan en utförligare utredning.

En eventuell kanal genom området bör inte grävas djupare än Svartåns bottennivå. Även här finns risk för flytning i jorden. När förutsättningarna för området och kanalens läge är bestämt beräknas släntlutning, kanalens tvärsnitt och dess stabilitetsförhållanden. Därefter tas en utredning kring flöde och vattenhastighet fram så att ett erforderligt erosionsskydd i kanalen kan dimensioneras. Även slänter mot Svartån förses med erosionsskydd.



Inför fortsatt projektering skall geotekniker konsulteras för att detaljprojektera schaktslänter, schaktdjup, upplagslaster, erosionsskydd, bestämning av arbetsgång (ska arbeten utföras i torrhet etc.) samt behov av eventuella kompletteringar.