

# Planprogram Friggeråker

## Falköpings kommun

### Översiktlig Geoteknisk undersökning

*PM Geoteknik 2020-11-13*

*Revidering A – 2020-12-03*



Datum: 2020-11-13	Rev A: 2020-12-03	Uppdragsnummer: 1220093
Upprättad av: Emil Svahn, Mikael Argus		

## ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Planprogram Friggeråker  
Översiktlig Geoteknisk undersökning

UPPDRAGSNUMMER: 1220093  
UPPRÄTTAD DATUM: 2020-11-13  
REVIDERAD DATUM: 2020-12-03

BESTÄLLARE: Falköpings kommun – Stadsbyggnadsavdelningen  
BESTÄLLARENS OMBUD:  
Josef Karlsson

KONSULT: Mitta AB  
Organisationsnummer:  
556676-6647  
Projektledare:  
Emil Svahn  
Granskare:  
Mikael Argus  
Fältgeotekniker:  
Håkan Arnklint  
Företagsadress:  
Vältvägen 9, 541 38 Skövde  
Epost:  
Emil.Svahn@mitta.se

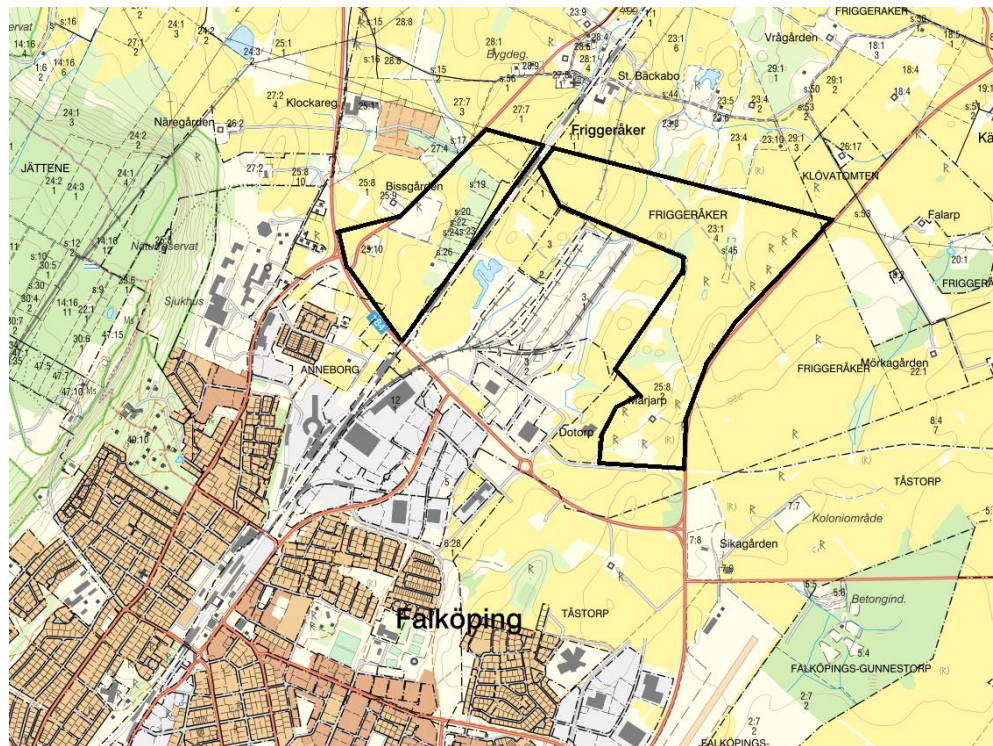
## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>OBJEKT OCH UPPDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SYFTE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>STYRANDE DOKUMENT</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>PLANERAD/FÖRESLAGEN BYGGNATION</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>MARKFÖRHÅLLANDEN</b> .....	<b>6</b>
6.1	ALLMÄNT .....	6
6.2	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN .....	6
6.3	BERG .....	7
6.4	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....	7
<b>7</b>	<b>RADON</b> .....	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>SÄTTNINGAR</b> .....	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>STABILITET, RAS OCH BLOCKUTFALL</b> .....	<b>7</b>
<b>10</b>	<b>GRUNDLÄGGNING</b> .....	<b>7</b>
10.1	BYGGNADER .....	7
10.2	VÄGAR OCH GATOR .....	8
<b>11</b>	<b>SCHAKTNING OCH FyllNING</b> .....	<b>8</b>
<b>12</b>	<b>GEOTEKNISKA SYNpunkTER</b> .....	<b>8</b>

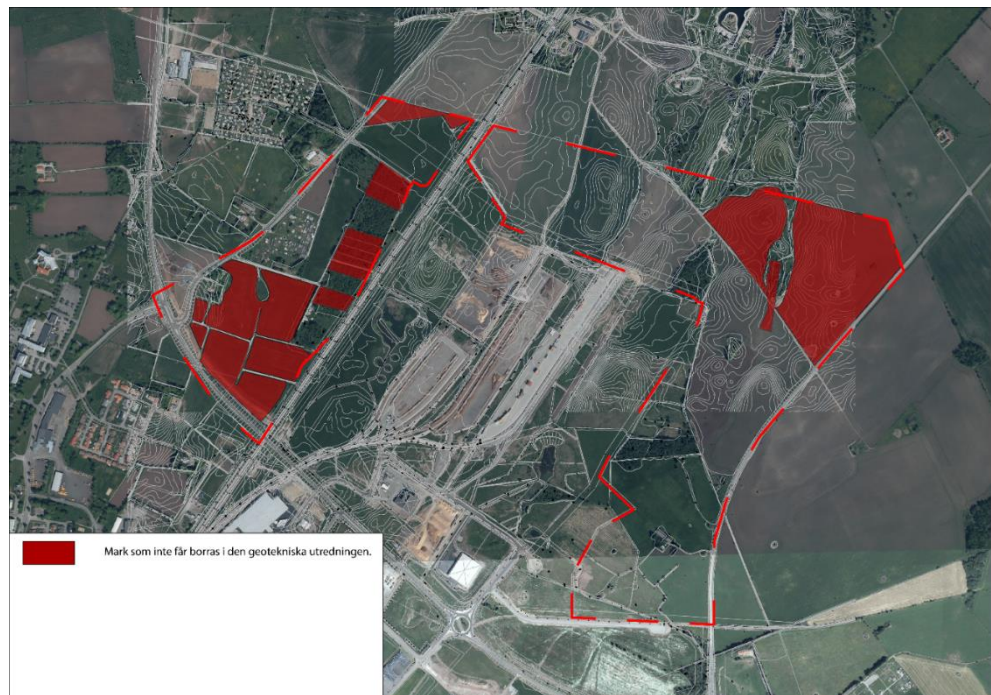
## 1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Mitta AB har på uppdrag av Falköpings kommun utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inom fastigheten Friggeråker 23:1 m.fl. i Marjarps industriområde i norra utkanten av Falköpings tätort. Falköpings kommun arbetar för närvarande med att ta fram ett planprogram för aktuellt område.

Aktuellt område omfattar en yta om ca 100 hektar som omsluter Marjarps logistikcenter. Området avgränsas åt öster av Länsväg 184, åt söder mot Logistikvägen, Norra tvärvägen och befintlig industriverksamhet, åt norr och väster gränsar området huvudsakligen mot åkermark. Området korsas av västra stambanan som löper genom området i nord-sydlig riktning. På grund av skörd med mera fick vissa delar av området ej beträdas, dessa framgår av ortofoto nedan.



▲ Orteringskiss



▲ Ortofoto, områden som ej fick beträdas har markerats med röd färg-

## 2 SYFTE

Syftet med undersökningen var att inför planarbetet översiktligt utreda de geotekniska förhållandena inom området. Utförda undersökningar redovisas i separat MUR (Markteknisk undersökningsrapport) upprättad av Mitta, daterad 2020-11-13. Resultat och rekommendationer redovisas i denna PM.

## 3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

För detta arbete har följande underlag använts:

- Jordartskarta (SGU).
- Grundkarta i dwg. erhållen från Falköpings kommun.
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) upprättad av Mitta daterad 2020-11-13.

## 4 STYRANDE DOKUMENT

Denna utredning är utförd enligt och med stöd av följande styrande dokument:

- SS-EN 1997-1 och 2 med tillhörande nationell bilaga
- TK Geo 13, Publikation 2013:0667
- AMA Anläggning 17

## 5 PLANERAD/FÖRESLAGEN BYGGNATION

Falköpings kommun avser att möjliggöra för exploatering i form av industrimark inom området.

## 6 MARKFÖRHÅLLANDEN

### 6.1 Allmänt

Terrängen inom området är relativt kuperad med mindre åsar och kullar. Marknivåerna vid de undersökta punkterna varierar mellan +204,6 i områdets nordvästra del och +221,9 i området sydöstra del. Generellt sluttar marken inom området åt nordväst, lokala avvikelser förekommer dock.

Området utgörs i dagsläget huvudsakligen av åkermark, lokalt finns även mindre skogspartier. Inom områdets nordvästra del finns ett sankområde, ungefärlig utbredning framgår av bifogad ritning G1.

Den dominerande jordarten inom området är morän som överlagras av organisk jord samt sand, silt och lera i varierande omfattning.

Inom området finns idag enstaka jordbruksfastigheter och området korsas av flera mindre grusvägar. Området korsas även av västra stambanan och inom västra delen av området finns en koloniträdgård.

### 6.2 Geotekniska förhållanden

Inom större delen av området utgörs den ytliga jorden av siltig mulljord med en mäktighet varierande mellan 0,2 och 1,1 meter. I områdets nordvästra del finns ett sankområde där den ytliga jorden utgörs av torv ner till som mest 1,5 meter i de undersökta punkterna, torvens mäktighet kan dock lokalt vara större än så.

Direkt under det organiska ytskiktet utgörs jorden huvudsakligen av morän. Inom stora delar av området överlagras moränen av sand, silt eller lera.

Sanden, silten och leran ovan moränen bedöms vara av medelfast lagring och delvis mycket tjällyftande.

Moränen är av varierande sammansättning och både sandig och lerig morän har påträffats. Moränen bedöms huvudsakligen hålla hög relativ fasthet. Det bör beaktas att även moränen delvis är mycket tjällyftande.

Jorden inom området innehåller rikligt med alunskiffer.

Trycksondens nedträningsdjup varierade mellan 1,5 och 4,3 meter.

## 6.3 Berg

Bergets överyta har undersökts via jord-bergsondering i 12 punkter och jorddjupet varierar från 1,9 meter i punkt 20M011 i områdets sydöstra del och 5,2 meter i punkt 20M007 i områdets nordöstra del.

Enligt SGU:s berggrundskarta utgörs berget av kalksten, detta stämmer väl överens med noteringar från fältundersökningen.

## 6.4 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivåerna inom området bedöms följa markens topograf och varierar genomgående i de undersökta punkterna mellan ca 0,5 och 3,5 meter under markytan. Då området sluttar kan nivåerna snabbt förändras t. ex. vid snösmältning eller vid riklig nederbörd.

Erfarenheter från tidigare arbeten inom området säger att vattenföringen tidvis kan vara relativt stor då vatten trycker på från riksväg 46 i öster som ligger betydligt högre än aktuellt område.

## 7 RADON

Radonmätning har utförts i 3 punkter med s.k. ROAC detektorer. Uppmätta halter varierar mellan 61 och 194 kBq/m<sup>3</sup>. Detta betyder att markens skall klassas som högradonmark, vilket innebär att byggnader skall uppföras radonsäkra.

## 8 SÄTTNINGAR

Sättningsproblematik bedöms ej föreligga för enklare industribyggnation såvida all organisk jord utschaktas innan grundläggning. Tyngre byggnation där exempelvis större punktlaster förekommer bör detaljstuderas.

## 9 STABILITET, RAS OCH BLOCKUTFALL

Med hänsyn till de fasta jordlagren inom området samt det ringa jorddjupet bedöms ej några stabilitetsproblem föreligga. Ej heller någon risk för ras eller blockutfall har noterats vid platsbesök och fältundersökningar.

## 10 GRUNDLÄGGNING

### 10.1 Byggnader

Grundläggning av byggnader kan ske på frostskyddad nivå med sulor, alternativt förstyvad bottenplatta, på naturligt lagrad friktionsjord eller väl packad fyllning (sedan allt organiskt material borttagits). Eventuellt kan även löst lagrad silt och lera behöva skiftas ur innan grundläggning.

## 10.2 Vägar och gator

Då jorden inom området delvis är mycket tjällyftande skall vägar och gator dimensioneras för materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

## 11 SCHAKTNING OCH FYLLNING

Schaktning i friktionsjord kan över grundvattenytan ske med slänt i lutning 1:1,5. Schakter på mindre yta, t ex för plintar och ledningar kan troligtvis ske med brantare schaktlutning.

Då jorden inom området innehåller finkornigt material finns svårigheter vid schaktning och återfyllning under grundvattenytan. Jorden kan vid vattenmättad uppvisa flytjordsegenskaper.

Schaktning under grundvattennivån skall om möjligt undvikas. I de fall schaktning under grundvattennivån krävs kan denna sänkas med hjälp av pumpbrunnar.

Vid terrassering av området kommer viss massomflyttning att krävas för att erhålla jämna tomter. Bedömningen är att huvuddelen av jorden inom området kan användas för detta ändamål, dock ej jord med organiskt innehåll. Detta arbete är dock mycket väderkänsligt då jordarna är mycket svårhanterliga och svårpackade vid för hög vattenkvot. Dessa arbeten bör därför utföras i torrhet, förslagsvis under sommarhalvåret.

All schaktning skall utföras enligt handboken Schakta Säkert (Svensk Byggtjänst, SGI/SBUF 2015)

## 12 GEOTEKNISKA SYNPUNKTER

Det bör beaktas att undersökningen är av mycket översiktlig karaktär. Innan byggnation bör detaljerade undersökningar utföras i lägen för gator, samt byggnader.

På grund av åtkomstskäl kunde delar av området ej undersökas i fält.

Mitta Geoteknik Vatten & Miljö	Skövde 2020-11-13
 Mikael Argus	 Emil Svahn



# Planprogram Friggeråker Falköpings Kommun Översiktlig Geoteknisk undersökning

*Markteknisk undersökningsrapport (MUR) 2020-11-13*

*Revidering A – 2020-12-03*



Datum: 2020-11-13	Rev A: 2020-12-03	Uppdragsnummer: 1220093
Upprättad av: Emil Svahn, Mikael Argus		

## ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Planprogram Friggeråker  
Översiktlig Geoteknisk Undersökning

UPPDRAGSNUMMER: 1220093  
UPPRÄTTAD DATUM: 2020-11-13  
REVIDERAD DATUM: 2020-12-03

BESTÄLLARE: Falköpings kommun – Stadsbyggnadsavdelningen  
BESTÄLLARENS OMBUD:  
Josef Karlsson

KONSULT: Mitta AB  
Organisationsnummer:  
556676-6647  
Projektledare:  
Emil Svahn  
Granskare:  
Mikael Argus  
Fältgeotekniker:  
Håkan Arnklint  
Företagsadress:  
Vältvägen 9, 541 38 Skövde  
Epost:  
Emil.Svahn@mitta.se

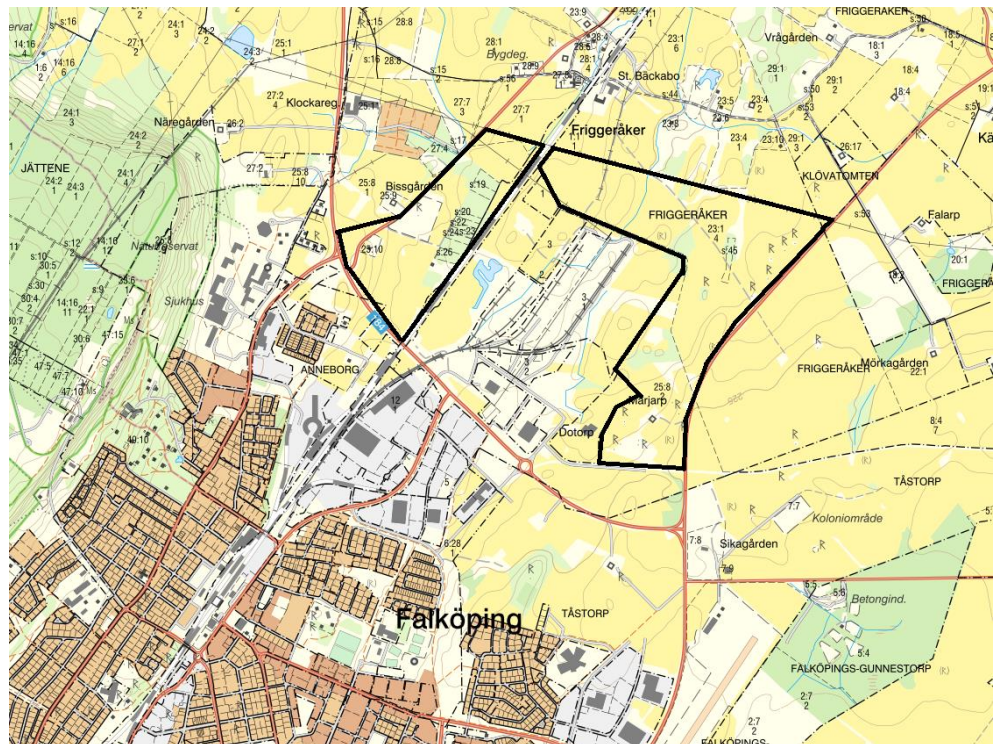
## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>OBJEKT OCH UPPDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SYFTE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>STYRANDE DOKUMENT</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b> .....	<b>5</b>
5.1	TOPOGRAFI .....	5
5.2	YTBESKAFFENHET .....	6
5.3	JORDARTER .....	6
5.4	BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER .....	6
<b>6</b>	<b>POSITIONERING</b> .....	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>GEOTEKNISKA FÄLT &amp; LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR</b> .....	<b>6</b>
7.1	UTFÖRDA FÄLTUNDERSÖKNINGAR .....	6
7.2	UNDERSÖKNINGSPERIOD .....	6
7.3	FÄLTARBETE .....	7
7.4	PROVHANTERING .....	7
7.5	LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR .....	7
<b>8</b>	<b>REDOVISNING</b> .....	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR</b> .....	<b>8</b>
9.1	HYDROGEOLOGISKA EGENSKAPER .....	8
<b>10</b>	<b>VÄRDERING AV UNDERSÖKNING</b> .....	<b>8</b>
	<b>BILAGOR</b> .....	<b>8</b>

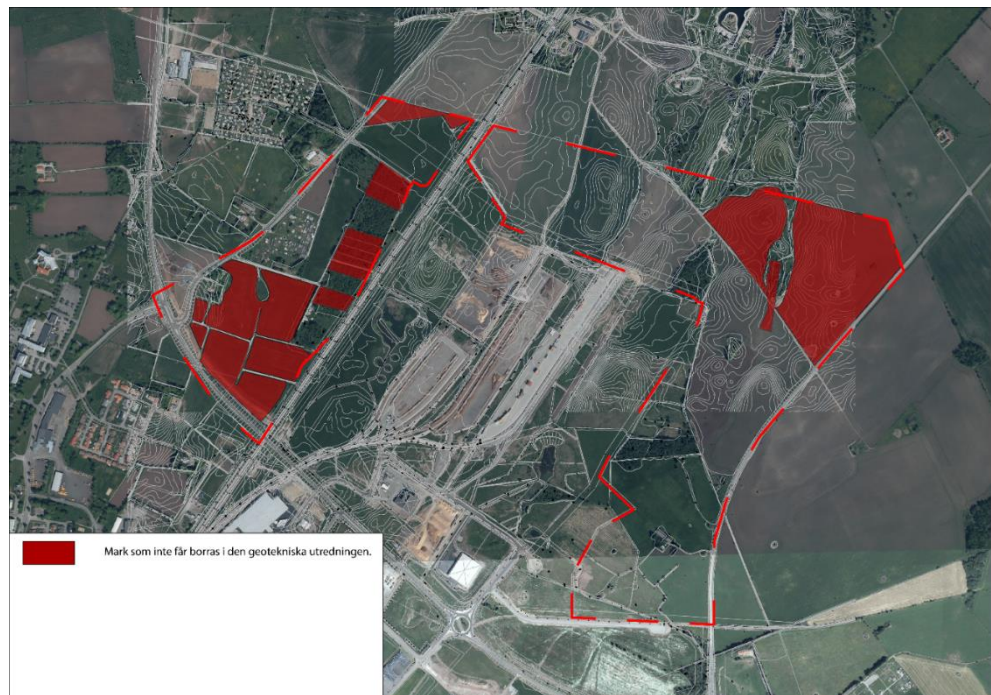
## 1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Mitta AB har på uppdrag av Falköpings kommun utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inom fastigheten Friggeråker 23:1 m.fl. i Marjarps industriområde i norra utkanten av Falköpings tätort. Falköpings kommun arbetar för närvarande med att ta fram ett planprogram för aktuellt område.

Aktuellt område omfattar en yta om ca 100 hektar som omsluter Marjarps logistikcenter. Området avgränsas åt öster av Länsväg 184, åt söder mot Logistikvägen, Norra tvärvägen och befintlig industriverksamhet, åt norr och väster gränsar området huvudsakligen mot åkermark. Området korsas av västra stambanan som löper genom området i nord-sydlig riktning. På grund av skörd med mera fick vissa delar av området ej beträdas, dessa framgår av ortofoto nedan.



▲ Orienteringskarta



▲ Ortofoto, områden som ej fick beträdas har markerats med röd färg-

## 2 SYFTE

Syftet med undersökningen var att inför planarbetet översiktligt utreda de geotekniska förhållandena inom området. Utförda undersökningar och resultat redovisas i denna MUR Geoteknik.

## 3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

För detta arbete har följande underlag använts:

- Jordartskarta (SGU).
- Grundkarta i dwg. erhållen från Falköpings kommun.
- Flertalet tidigare geotekniska undersökningar i och i anslutning till området.

## 4 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-2 med tillhörande nationell bilaga.

## 5 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

### 5.1 Topografi

Terrängen inom området är relativt kuperad med mindre åsar och kullar. Marknivåerna vid de undersökta punkterna varierar mellan +204,6 i områdets nordvästra del och +221,9 i området sydöstra del. Generellt

sluttar marken inom området åt nordväst, lokala avvikelser förekommer dock.

## 5.2 Ytbeskaffenhet

Området utgörs huvudsakligen av åkermark, lokalt finns även mindre skogspartier. Inom områdets nordvästra del finns ett sankområde, ungefärlig utbredning framgår av bifogad ritning G1.

## 5.3 Jordarter

Den dominerande jordarten inom området är morän som överlagras av organisk jord samt sand, silt och lera i varierande omfattning.

## 5.4 Befintliga konstruktioner

Inom området finns idag enstaka jordbruksfastigheter och området korsas av flera mindre grusvägar. Området korsas även av västra stambanan och inom västra delen av området finns en koloniträdgård.

## 6 POSITIONERING

Utsättning och inmätning av borrhöjningarna samt inmätning av gränser för torvområdet har utförts av Håkan Arnklint med GPS i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 och höjdsystem RH2000. Mätningarna har utförts enligt mätklass B enligt SGF Rapport 1:2013.

## 7 GEOTEKNISKA FÄLT & LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

### 7.1 Utförda fältundersökningar

- Trycksondering i 12 punkter
- Jord-bergsondering (Jb2) i 12 punkter
- Tagning av störda jordprover med skruvborr 12 punkter
- Montering av 6 grundvattenrör
- Radonmätning i 3 punkter med s.k. ROAC detektorer
- Sticksondering i 5 punkter

### 7.2 Undersökningsperiod

Undersökningarna utfördes under oktober-november 2020.

### 7.3 Fältarbete

Fältarbetena har utförts av Håkan Arnklint, Mitta AB.

Undersökningarna har utförts med geoteknisk borrhandsvagn av modell GM50 Combi.

### 7.4 Provhantering

Hantering av prover har utförts enligt SGF Rapport 1:2013 Geoteknisk Fälthandbok. Störda prover har förvarats och transporterats i provpåsar av plast till laboratorium.

### 7.5 Laboratorieundersökningar

Laboratorieundersökningarna har utförts på Mittas geotekniska laboratorium i Skövde. Undersökningarna omfattar:

- Jordartsbestämning av 33 störda prover
- Bestämning av vattenkvot för 33 ostörda prover

## 8 REDOVISNING

Resultaten av utförda sonderingar och provtagningar redovisas i plan på bifogad ritning G1 och i sektion på ritning G2. Redovisningen följer SGF/BGS Beteckningssystem för geotekniska utredningar version 2016-11-01.

## 9 HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

De hydrogeologiska förhållandena har undersökts genom montering av 6 st 25 mm PVC rör med 70 cm slitsat filter.

### 9.1 Hydrogeologiska egenskaper

Samtliga nivåer grundvattenrör lästes av 2020-11-06 på följande nivåer:


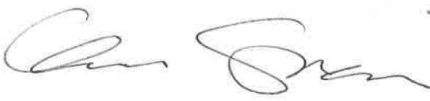
Borrhål	Plushöjd	Mummy
20M001	+205,5	0,2m
20M002	+205,3	3,2m
20M003	+204,1	0,5m
20M008	+207,2 (torrt)	2,0m (torrt)
20M011	+213,8	1,3m
20M012	+219,2	2,7m

## 10 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING

Inga avvikelser noterades i samband med fältundersökningen.

Det bör beaktas att undersökningen är av mycket översiktlig karaktär. Detaljerade undersökningar rekommenderas i senare skeden när byggnader och anläggningars lägen fastställt.

På grund av åtkomstskäl kunde delar av området ej undersökas i fält.

Mitta Geoteknik Vatten & Miljö	Skövde 2020-11-13
 Mikael Argus	 Emil Svahn

## BILAGOR

Bilaga 1 – Ritning G1 (Borrplan)

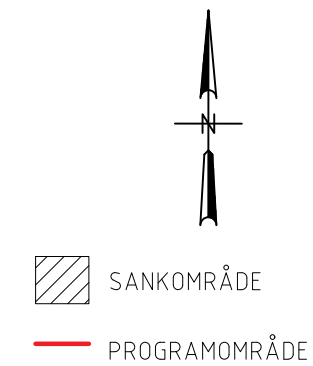
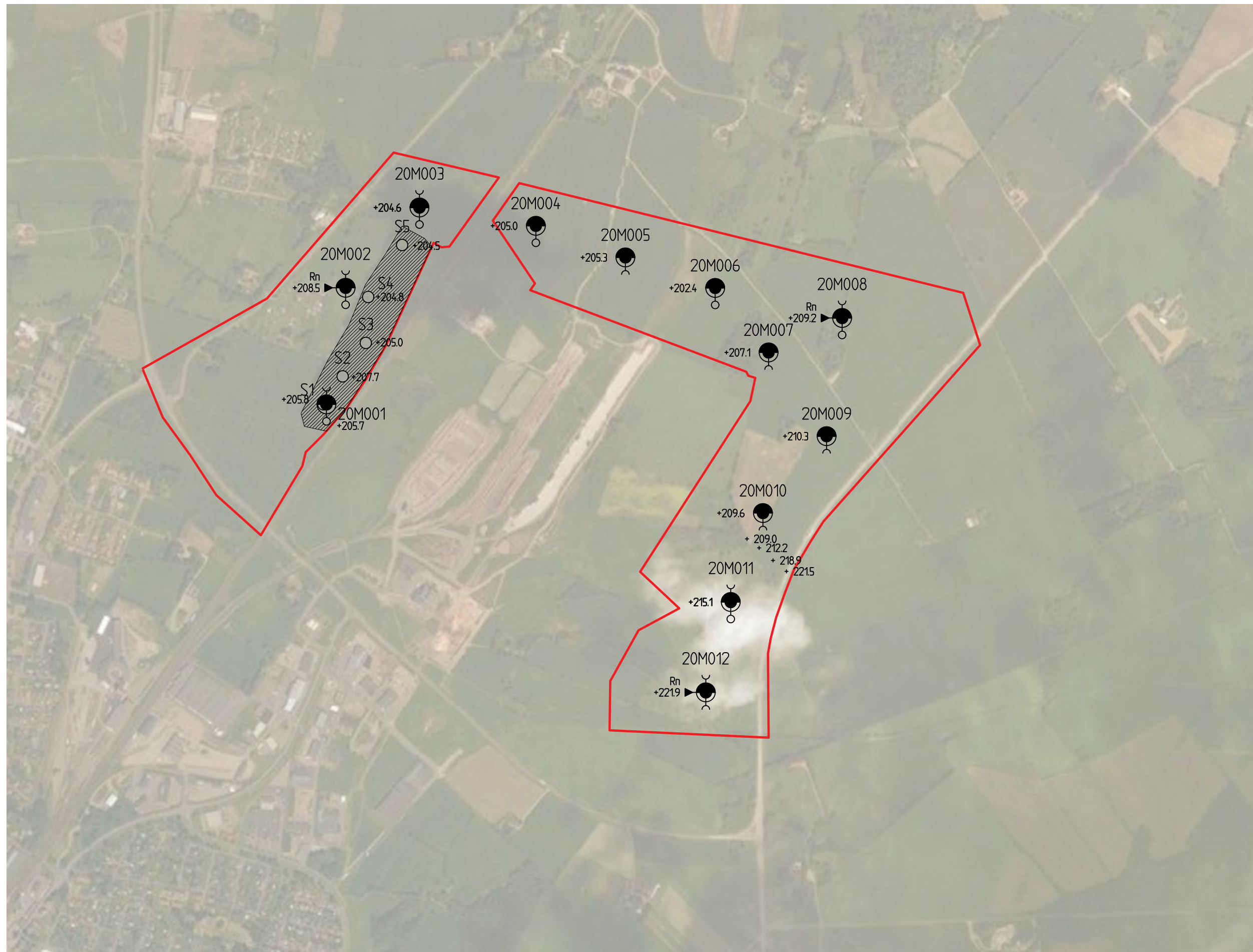
Bilaga 2 - Ritning G2 (Sektioner)

Bilaga 3 – Provtabell

Bilaga 4 – Radonrapport

Bilaga 5 - SGF:s Beteckningsblad

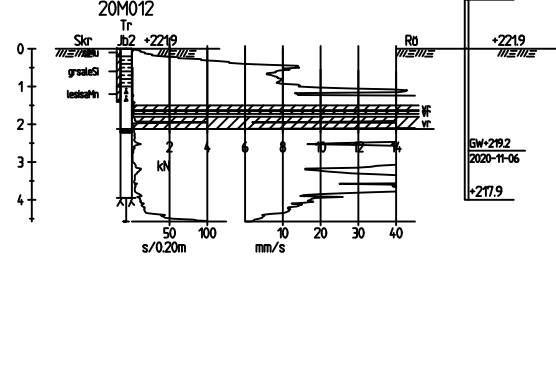
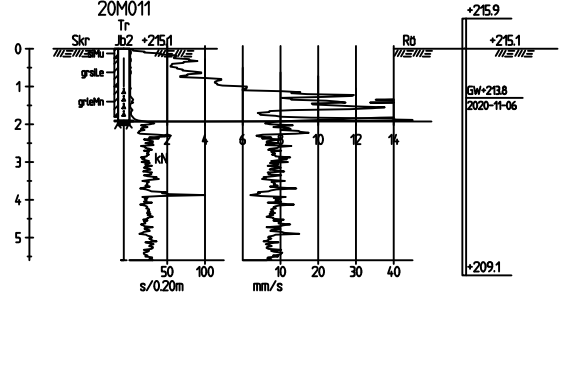
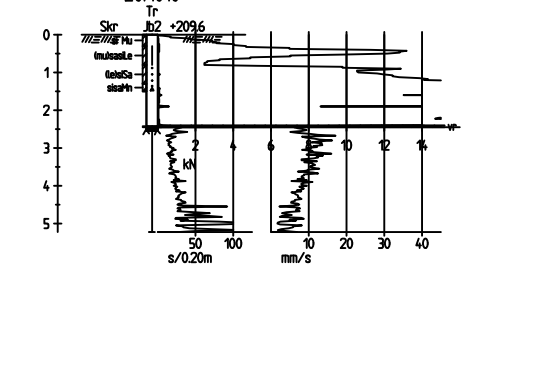
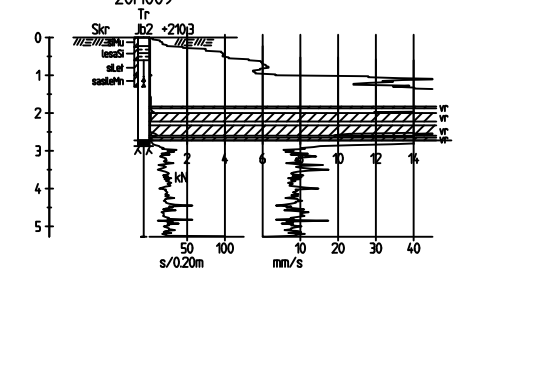
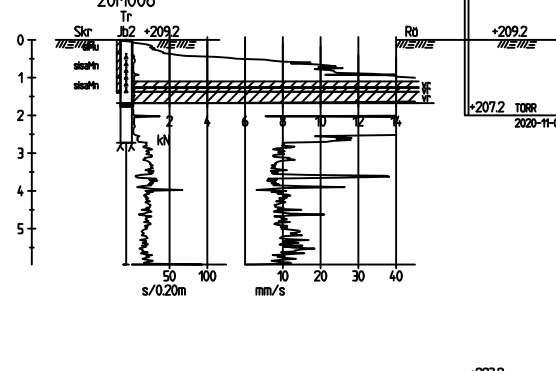
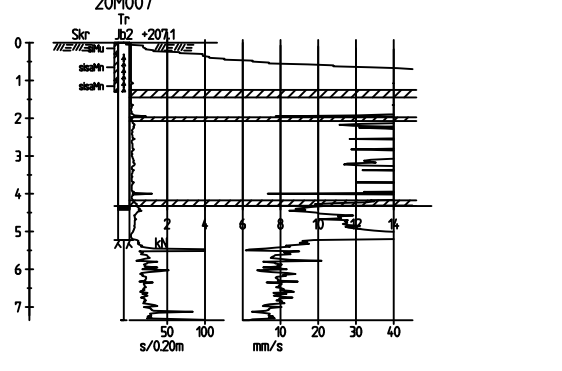
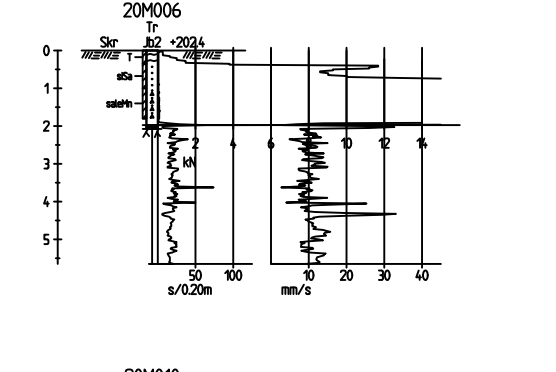
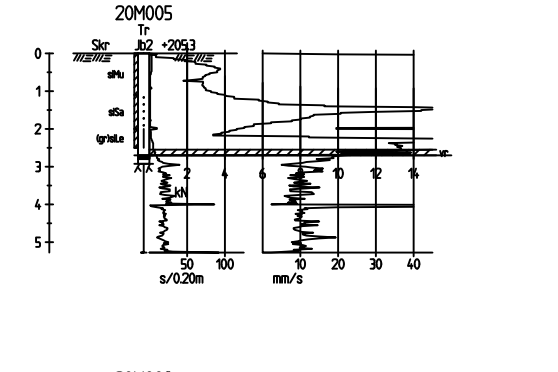
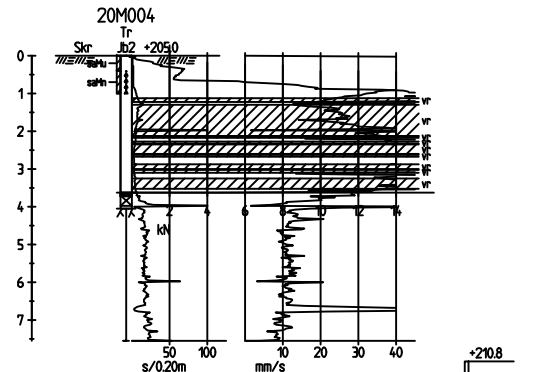
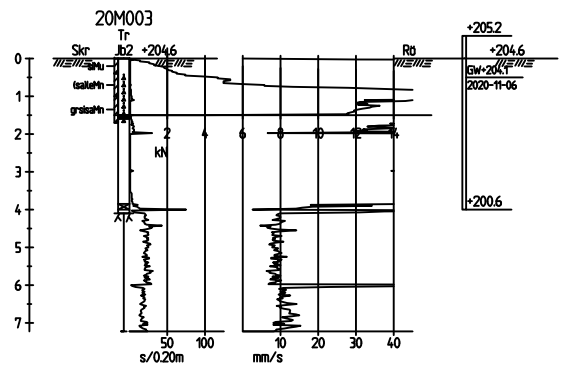
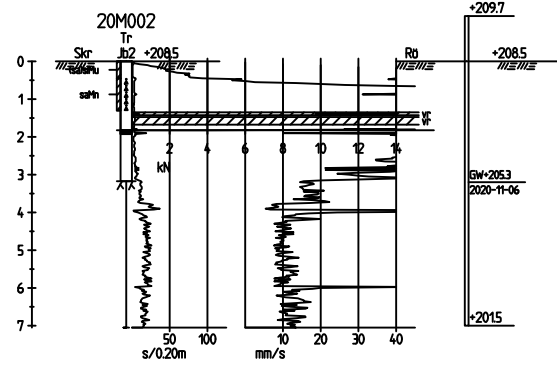
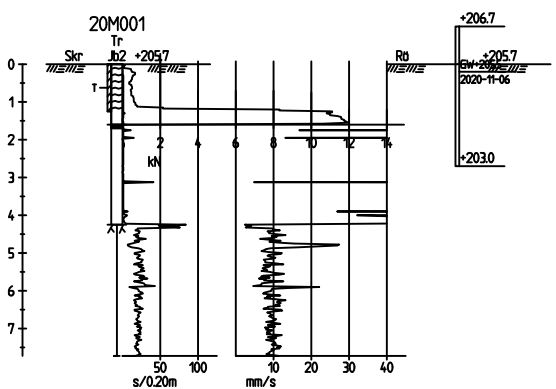
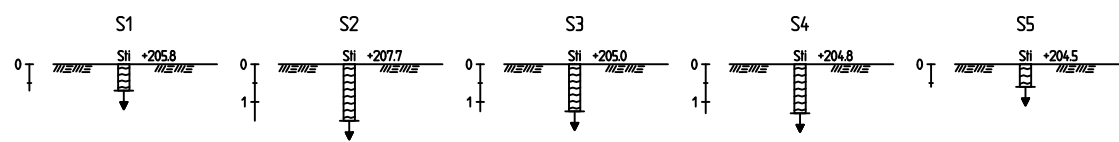





KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30  
HÖJDSYSTEM: RH2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
PROJEKT/FÖRETAG PLANPROGRAM FRIGGERÅKER FALKÖPINGS KOMMUN				
 GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ				
BENÄMNING GEOTEKNISK UNDERSÖKNING PLAN				
UPPDRAG 1220093	RITAD AV F. PASCAL	KONSTRUERAD AV E. SVAHN		
DATUM 2020-11-13	ANSVARIG E. SVAHN			
SKALA 1:5 000 (A1) 1:10 000 (A3)	NUMMER G1	I BET		

0 100 500 1000 Meter  
SKALA 1: 10 000 (A3)



HÖJDSYSTEM: RH2000  
 MARKNIVÅN MELLAN BORRPUNKTERNA  
 EJ AVVÄGD

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
PROJEKT/FÖRETAG PLANPROGRAM FRIGERÅKER FALKÖPINGS KOMMUN				
 GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ				
BENÄMNING GEOTEKNISK UNDERSÖKNING BORRDATA				
UPPDRAG 12Z0093	RITAD AV F. PASCAL	KONSTRUERAD AV E. SVAHN		
DATUM 2020-11-13	ANSVARIG E. SVAHN			
SKALA 1:100 (A1) 1:200 (A3)	NUMMER G2	I BET		

Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Vatten- kvot w %	Konflyt- gräns w <sub>L</sub> %	Tjälfarl klass	Mtrltyp enl. tab. CB/1 AMA- 17	Anm
<b>20M001</b> 0-1,25	Uppmätt gvy i rör XX Svart TORV	508		3	6A	
<b>20M002</b> 0-0,45 -1,3	Mörkbrun ngt sandig siltig MULLJORD Brun sandig MORÄN	22 7		3 2	6A 3B	
<b>20M003</b> 0-0,4 -1,0 -1,7	Mörkbrun siltig MULLJORD Mörkbrun-svart ngt sandig lerig MORÄN Mörkgrå grusig siltig sandig MORÄN	46 24 13		3 4 3	6A 5A 4A	Rötter Röd/brun fläckig
<b>20M004</b> 0-0,4 -1,0	Mörkbrun sandig siltig MULLJORD Brun sandig MORÄN	20 8		3 2	6A 3B	Lerlinser
<b>20M005</b> 0-1,1 -2,0 -2,5	Svart siltig MULLJORD Brun siltig SAND Brun ngt grusig siltig LERA	28 18 28		3 2 4	6A 3B 5A	
<b>20M006</b> 0-0,35 -1,0 -1,8	Svart TORV Ljusbrun siltig SAND Mörkgrå sandig lerig MORÄN	51 20 24		3 2 4	6A 3B 5A	Ev mulljord Mkt alunskiffer, kalksten
<b>20M007</b> 0-0,3 -1,0 -1,3	Mörkbrun siltig MULLJORD Mörkbrun-svart siltig sandig MORÄN Mörkbrun-svart siltig sandig MORÄN	25 12 10		3 2 2	6A 3B 3B	Mkt alunskiffer Mkt alunskiffer
<b>20M008</b> 0-0,35 -1,0 -1,4	Mörkbrun siltig MULLJORD Mörkbrun siltig sandig MORÄN Mörkbrun siltig sandig MORÄN	37 12 5		3 3 3	6A 4A 4A	Rötter Kalksten Växtdelar
<b>20M009</b> 0-0,25 -0,6 -1,0 -1,3	Mörkbrun siltig MULLJORD Brun lerig sandig SILT Brun siltig TORRSKORPELERA Mörkbrun sandig siltig lerig MORÄN	29 20 25 17		3 4 4 4	6A 5A 5A 5A	Rötter Alunskiffer
<b>20M010</b> 0-0,3 -0,8 -1,3 -1,5	Mörkbrun siltig MULLJORD Mörkbrun-svart ngt mullhaltig sandig siltig LERA Grå ngt lerig siltig SAND Mörkbrun-svart siltig sandig MORÄN	22 22 19 12		3 4 3 3	6A 5B 4A 4A	Rötter Rötter Lerkörtlar Oljelukt, mkt alunskiffer

Fältundersökning: H.A.  
 2020-10-19/23

 Laboratorieundersökning:  
 2020-11-03 F.P.

Godkänd den 2020-11-13

Sektion/borrhål Djup/nivå	Benämning	Vatten- kvot w %	Konflyt- gräns w <sub>L</sub> %	Tjälfarl klass	Mtrltyp enl. tab. CB/1 AMA- 17	Anm
<b><u>20M011</u></b> 0-0,25	Mörkbrun siltig MULLJORD	31		3	6A	Rötter, växtdelar
-1,0	Brun grusig siltig LERA	24		4	5A	Kalksten, moränkaraktär
-1,8	Mörkbrun grusig lerig MORÄN	19		4	5A	
<b><u>20M012</u></b> 0-0,2	Mörkbrun siltig MULLJORD			3	6A	Rötter
-1,0	Brun grusig sandig lerig SILT	11		4	5A	
-1,4	Brun lerig siltig sandig MORÄN	10		3	4A	

MITTA AB  
EMIL SVANH  
VÄLTVÄGEN 9  
54138 SKÖVDE

## MARKRADONMÄTNING

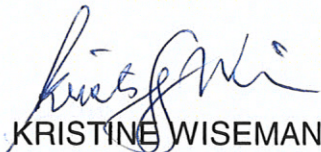
Mätområde: MARJARP FALKÄPING

Burk id	Borr-hål	Rn-halt kBq/m3	Utsättn.- datum	Upptagn.- datum	Kommentar
11941		61	2020-11-02	2020-11-06	20M002
11951		155	2020-11-02	2020-11-06	20M008
11958		194	2020-11-02	2020-11-06	20M012

Radonhalten i markluft är normalt större än 5 kBq/m<sup>3</sup> och lägre värden kan tyda på att mätningen har misslyckats.

Den uppmätta registrerade radonhalten anges i enheten kBq/m<sup>3</sup>.  
Anmärkning om att provet är påverkat av fukt eller vatten innebär att mätvärdet är osäkert.

Mätrapporten upprättad av  
Eurofins Radon Testing Sweden AB



KRISTINE WISEMAN

## Riktvärden vid klassning av mark avseende markradon

(Starkt generaliserade, för utförligare indelning se rapport BFR R85:1988 rev 1990)

**Radonhalt i jordluft**, haltgränser vid klassificering av mark för jord med hög luftgenomsläpplighet

<10 kBq/m <sup>3</sup>	Lågradonmark	(övertväg radonskyddat byggande)
10-50 kBq/m <sup>3</sup>	Normalradonmark	(rekommendation radonskyddat byggande <sup>1</sup> )
>50 kBq/m <sup>3</sup>	Högradonmark	(rekommendation radonsäkrat byggande <sup>1</sup> )

Fuktig lera och silt klassas normalt som lågradonmark då dessa jordarter är täta och radon därmed inte transporteras i jorden. Gränsen mellan lågradonmark/normalradonmark <60 kBq/m<sup>3</sup> eftersom lufttransporten är begränsad i sådan jord.

Om Radon i mark-mätningen ger en halt på <5 kBq/m<sup>3</sup>, eller om mätresultaten avviker kraftigt mellan två mätpunkter, kan det vara lämpligt att komplettera med ytterligare mätpunkter. Vanliga problem med mätningarna inkluderar fukt som påverkar provtagaren eller icke-markluft som läcker in till detektorn via röret/hålet. Om provgropen blir blöt begränsas markluft rörelserna och markradonmätning är inte relevant att göra. Radonhalter <10 kBq/m<sup>3</sup> förekommer bara i jordarter med mycket låg radiumhalt, t. ex. moräner som bildats av kalksten eller i sandavlagringar.

### Vanliga problem

- jordtäckets tjäle är tunt. Om man inte kommer till minst 0,7 m, så kommer luften att påverkas av vind och tryck. Man får inte ett representabelt värde.
- man kommer ner till berg. Då behöver en gammamätning göras på berget istället.
- det är tjäle i marken, mätningen blir mycket osäker.
- hålet/gropen är vattenfylld. Vattnet kommer att förhindra att radonet fastnar i detektorn.
- du har borrat genom asfalt. Asfalten kommer att fungera som ett lock, halterna i hålet kommer inte att motsvara det verkliga värdet.

<sup>1</sup>**Boverkets byggregler 6.23 Radon i inomhusluften (2011:6 med ändringar BFS 2019:2)**

*"Åtgärder för att begränsa inläckage av markradon bör utföras. Exempelvis kan tätning av genomföringar i byggnaden vara en sådan åtgärd. Byggnaden bör även i övrigt göras så lufttät som möjligt mot marken." D.v.s. radonskyddat byggande rekommenderas.*

*För fler detaljer om radonsäkrat och radonskyddat byggande, se "Radonboken – Nya byggnader"*

### Referenser:

Rapport: Radon i bostäder – Markradon. R85:1988. Bygghälsöversikt

Radonboken : nya byggnader. Connie Box, 2019. ISBN 9789173339964.

# REDOVISNING I PLAN

## Sondering

- Undersökningssymbol (grundsymbol) utan attribut vid sondering samt enkel sondering utan redovisning av sonderingsmotstånd (t ex sticksondering eller slagsondering utan registrering av sonderingsmotstånd)
- Statisk sondering med redovisning av sonderingsmotstånd i jord (t ex vikt- och trycksondering)
- ⊖ CPT-sondering
- ⊕ Dynamisk sondering med redovisning av sonderingsmotstånd i jord (t ex hejarsondering)

## Tillägg för djup- och bergbestämning

- Sondering avslutad utan att stopp erhållits
- Sondering till förmodad fast botten, d v s sonden kan inte med normalt förfarande utan svårighet drivas ned ytterligare
- Sondering till förmodat berg
- Sondering mindre än 3 m i förmodat berg
- Sondering minst 3 m i förmodat berg
- Sondering minst 3 m i förmodat berg samt analys av borrhax
- Kärnborming minst 3 m i förmodat berg
- Lutande borrhål genom jord ned i förmodat berg. Planprojicerat läge redovisas samt bergnivå och borrhålsslut. Lutning och längd kan anges.

## Provtagning

- ⊙ Störd provtagning (vanligen med kann-, skruv- eller spadprovtagare, provtagningsspets eller specialprovtagare, t ex ballastprovtagare)
- ⊙ Ostörd provtagning (vanligen med kolvprovtagare av standardtyp eller kärnprovtagare)
- Provgrop. Större provgrop redovisas skalenligt.
- **T, P, C** Ytlig provtagning i berg/knackprov. Utförda analyser och mätningar på prover kan anges med bokstavsförkortningar enligt följande:  
T = annan teknisk analys  
P = petrografisk analys, tumslipsanalys  
C = kemisk analys

## In situförsök

- ⊗ Vingförsök (Vb)
- ⊕ Dilatometerförsök (DMT)
- ⊖ Pressometerförsök (PMT)
- Annan undersökning (metod anges med förkortning)

## Hydrogeologiska undersökningar

- Vattennivå bestämd, t ex i provtagningshål
- Grundvattennivå bestämd vid korttidsobservation i öppet system
- Grundvattennivå bestämd vid långtidsobservation i öppet system
- ⊗ Avslutad observation
- ⊕ Portrycksmätning
- ⊖ Provpumpning eller infiltrationsförsök
- Vattenförlustmätning i berg
- Brunn (grävd, sprängd eller borrar)

## Miljötekniska markundersökningar

- ▷○ Fältanalys
- ▶○ Laboratorieanalys

Undersökta/analyserade medier/prover anges med tilläggsbeteckningar under den trekantiga symbolen enligt nedan. Jordart på provtagningsnivån kan anges till vänster om symbolen.

Tilläggsbeteckningar:

- G Gas
- L Vätska (vanligen vatten)
- S Fast fas (vanligen jord)

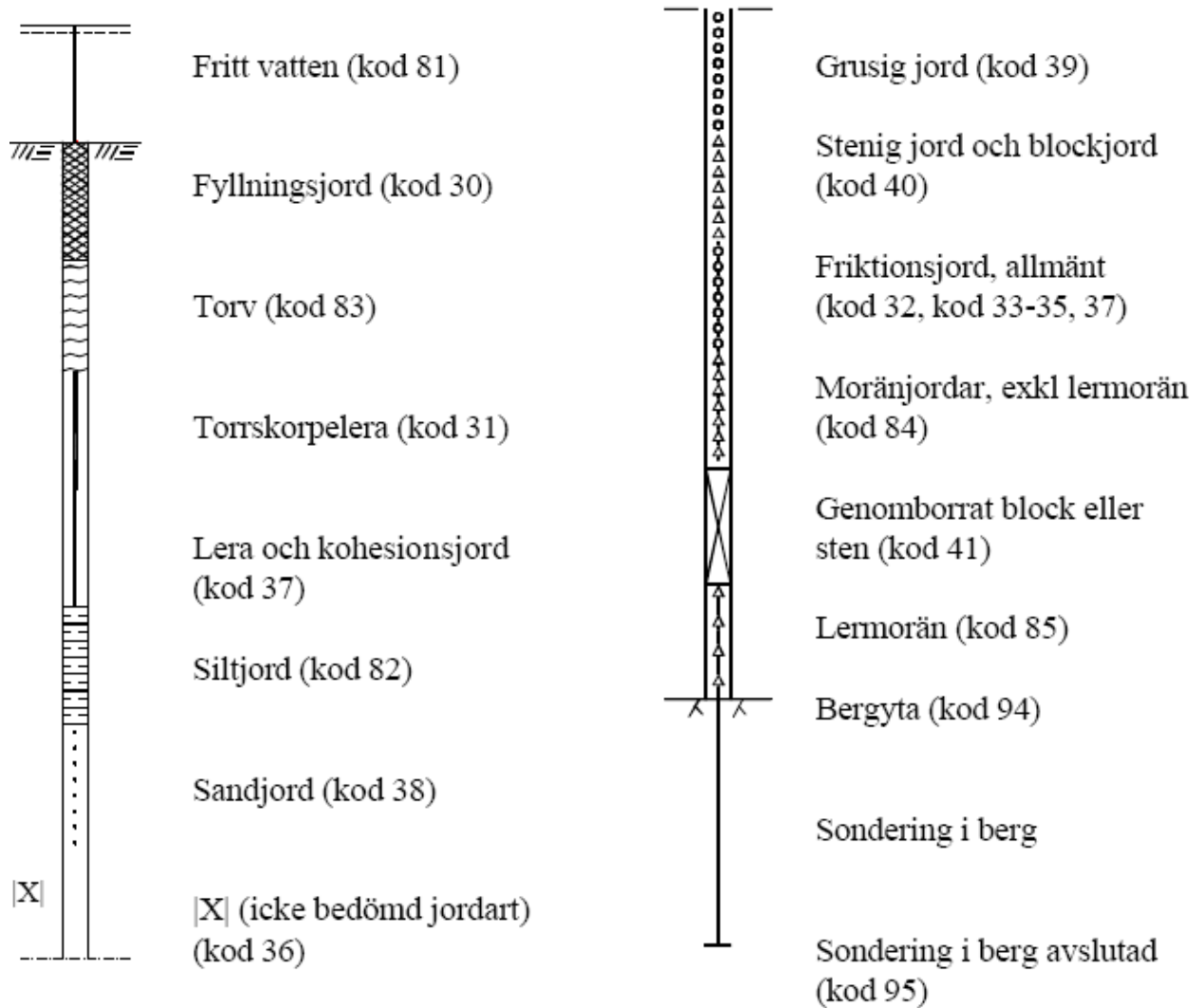
Tilläggsbeteckningar över den trekantiga symbolen:

- Rn Radonmätning

# REDOVISNING I SEKTION

## Beteckningar i sonderingsstapel

I fält bedömda jordarter vid sondering redovisas enligt följande.





## Avslutning av sondering

Exemplen nedan redovisas med tillhörande plansymbol.

○		<p>Sonderingen avslutad utan att stopp erhållits (kod 90)</p>	○		<p>Block eller berg (kod 93)</p>
○		<p>Sonden kan ej neddrivas ytterligare enligt för metoden normalt förfarande (kod 91)</p>	○		<p>Stopp mot förmodat berg (kod 94)</p>
○		<p>Stopp mot sten eller block (kod 92)</p>	○		<p>Jord-bergsondering. Sondering i förmodat berg (kod 95). Vid 3 m eller längre borrlängd i berg redovisas undre plansymbol annars övre</p>

# SONDERING

## Trycksondering

Grundsymbol i plan:

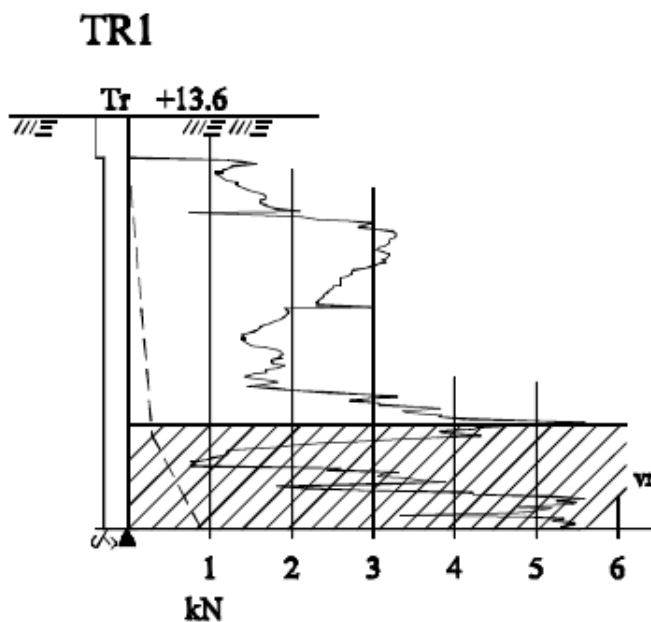


(kod HM=01)

Neddrivningskraften i kN när en pyramidformad spets penetrerar jorden. Stångfriktionen mäts på vissa nivåer med hjälp av en glappkoppling.

Registrering av sonderingsmotstånd skall göras och redovisas minst var 0,05 m och mantelfriktionen minst varannan meter.

Redovisning av sonderingsmotstånd och mantelfriktion görs i kN eller MPa. Redovisning skall omfatta alla nivåer mellan vilka vridning utförts och nivå för bedömt sondstopp.



Tr anger använd metod.

TR1 anger hålets identifikation.

+13.6 anger utgångshöjd för sondering.

Skrafferat intervall och vr anger att vridning utförts.


Heldragen linje anger sonderingsmotstånd.

Streckad linje anger mantelfriktion.

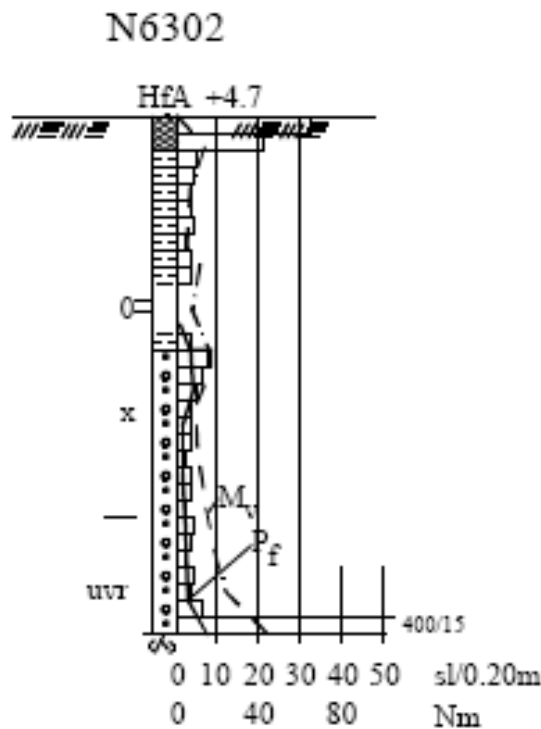
Plansymbol i exemplet:



## Hejarsondering

Grundsymbol i plan: 

(kod HM=09)



Hejarsondering utförs enligt metod A eller B. Motståndet anges som antal slag för neddrivning (sl/0,2 m) och redovisas i stapeldiagram.

Olika skalor kan väljas.

Vridmotståndet ( $M_v$  i Nm) och beräknad mantelfriktion ( $P_f$  i sl/0,2 m) kan utelämnas.

Bedömda jordarter i samband med sondering kan anges i borrhöjden.


Beteckningar till vänster om borrhöjden:

uvr anger att vridning ej utförts från markerat djup.

x anger längre uppehåll än 5 min i sonderingen.

0 anger att sonden sjunker utan slag.

N6302

Plansymbol i exemplet: +4.7 

## CPT-sondering

Grundsymbol i plan:



(kod HM=07)

Använd sonderingsklass, CPT 1, 2 eller 3, anges. Redovisning omfattar kurvor för de uppmätta basparametrarna spetsmotstånd ( $q_T$ , alt.  $q_C$ ), mantelfriktion ( $f_T$  alt.  $f_C$ ) och i förekommande fall portryck ( $u$ ).

### CPT 1

Neddrivningsmotståndet redovisas i diagramform.

I diagrammet anger den heldragna kurvan spetsmotstånd,  $q_C$  och den streckade mantelfriktion,  $f_C$ , mätt vid spetsen. x anger längre uppehåll i sonderingen (> 5 min).

Kurvorna för spetsmotstånd och portryck kan samredovisas till höger om stapeln och kurvan för mantelfriktion speglas till vänster.

### CPT 2 och CPT 3

För CPT 2 och 3 redovisas även portryckskurvan. Spetsmotstånd och mantelfriktion anges areakorrigerade ( $q_C$ ,  $f_C$ ). I vissa fall redovisas även kurvor för de beräknade parametrarna friktionskvot ( $R_f$ ) och portryckskvot (DPPR). Bedömda jordarter kan anges i borrhålsstapeln.

Aktuell sonderingsklass skall anges ovan sonderingsstapeln.

Vid uppritning skall följande skalor väljas:

Djup	1,0 m/cm	
$q_T$	2 MPa/cm	(heldragen linje)
$f_T$	50 kPa/cm	(heldragen linje)
u	200 kPa/cm	(heldragen linje)

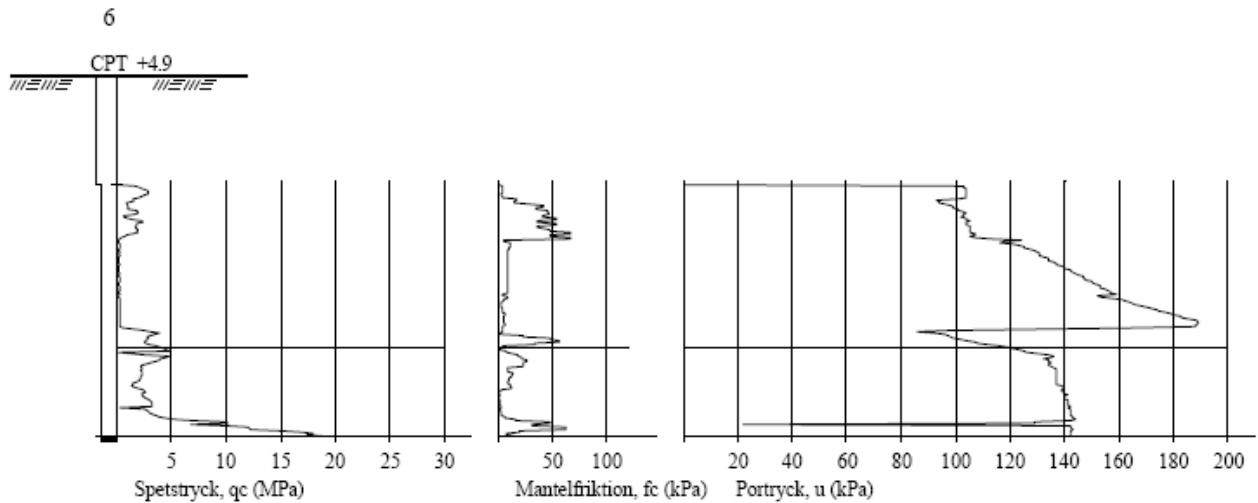
Kurvorna för spetsmotstånd och mantelfriktion redovisas till höger om stapeln medan porvattentrycket redovisas till vänster.

Bedömda jordarter kan redovisas i borrhålsstapeln. Uppehåll i sonderingen längre än 5 minuter anges med x.

I vissa fall redovisas också kurvorna för friktionskvot ( $R_f$ ) och portryckskvot (DPPR).  
Följande skalor skall då användas:

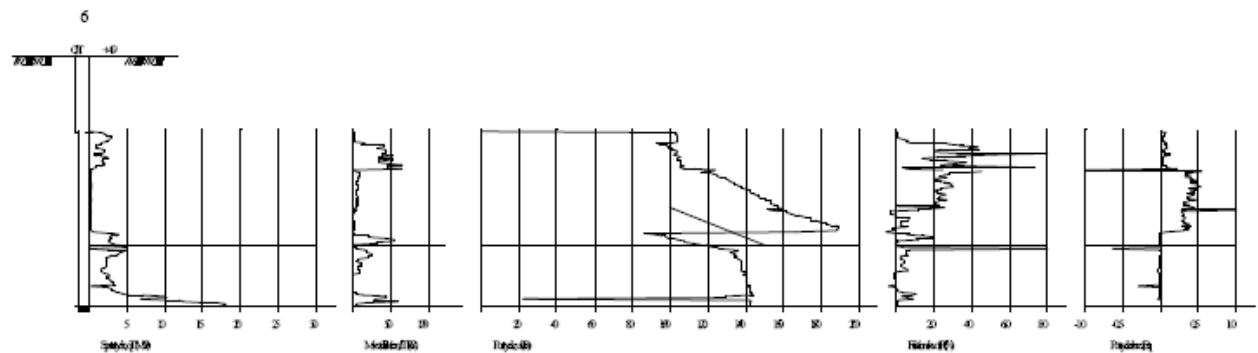
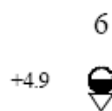
$R_f$             2 %/cm  
DPPR            0,5/cm

Redovisning av dessa parametrar utföres alltid tillsammans med de uppmätta parametrarna. Redovisningen kan då antingen göras i den geotekniska sektionen eller separat.



*OBS! Figuren ej skalenlig*

Plansymbol i exemplet:



*OBS! Figuren ej skalenlig*

Plansymbol i exemplet:



# PROVTAGNING

## Provtagning av jord

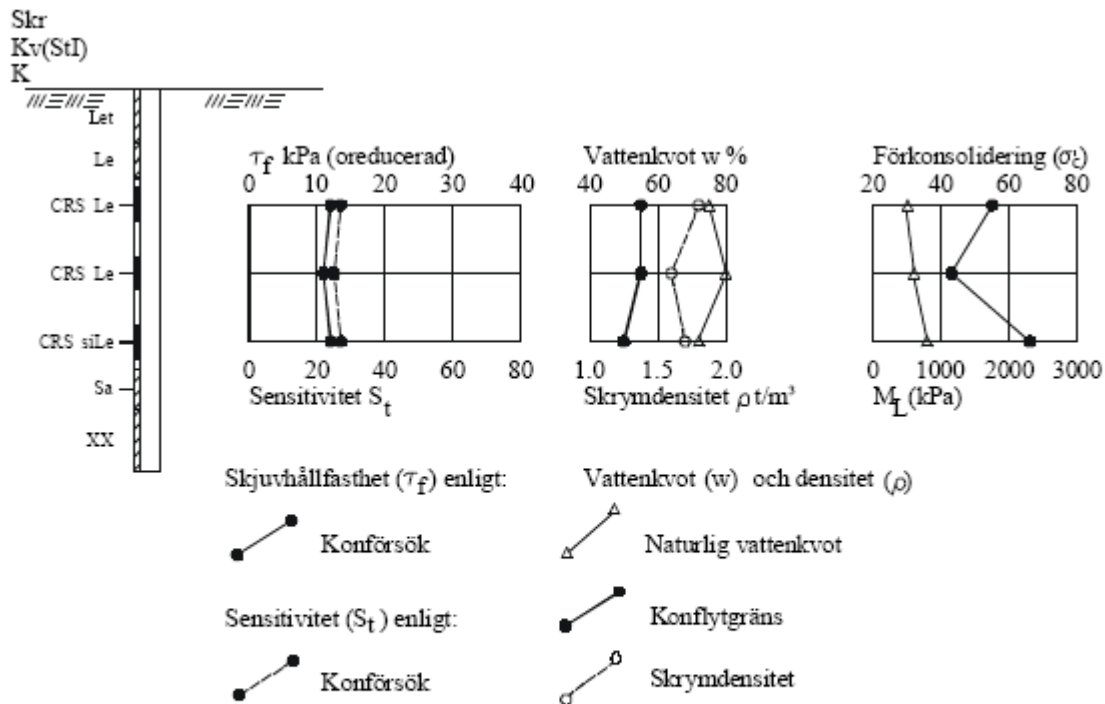
Störd provtagning, grundsymbol i plan:  
(kod HM = 26, 27, 31, 32, 33, 34)



Ostörd provtagning, grundsymbol i plan:  
(kod HM = 25, 28, 29, 30)



Provtagning redovisas med en 1 mm bred stapel till vänster om sonderingsstapeln. Horisontellt streck anger att prov undersökts på laboratorium. Jordart anges med förkortning till vänster om redovisningsstapel. xx anger förlorat prov. I diagrammen redovisas okorrigerad skjuvhållfasthet ( $\tau_k$ ) och sensitivitet ( $S_d$ ), vattenkvoter (naturlig  $w_N$ , flytgräns  $w_L$ ) och skrymdensitet ( $\rho$ ). Förkonsolideringstryck ( $\sigma'_c$ ) och kompressionsmodul  $M_L$ , bestämda vid kompressionsförsök, i detta fall CRS-försök.




Plansymbol i exemplet:



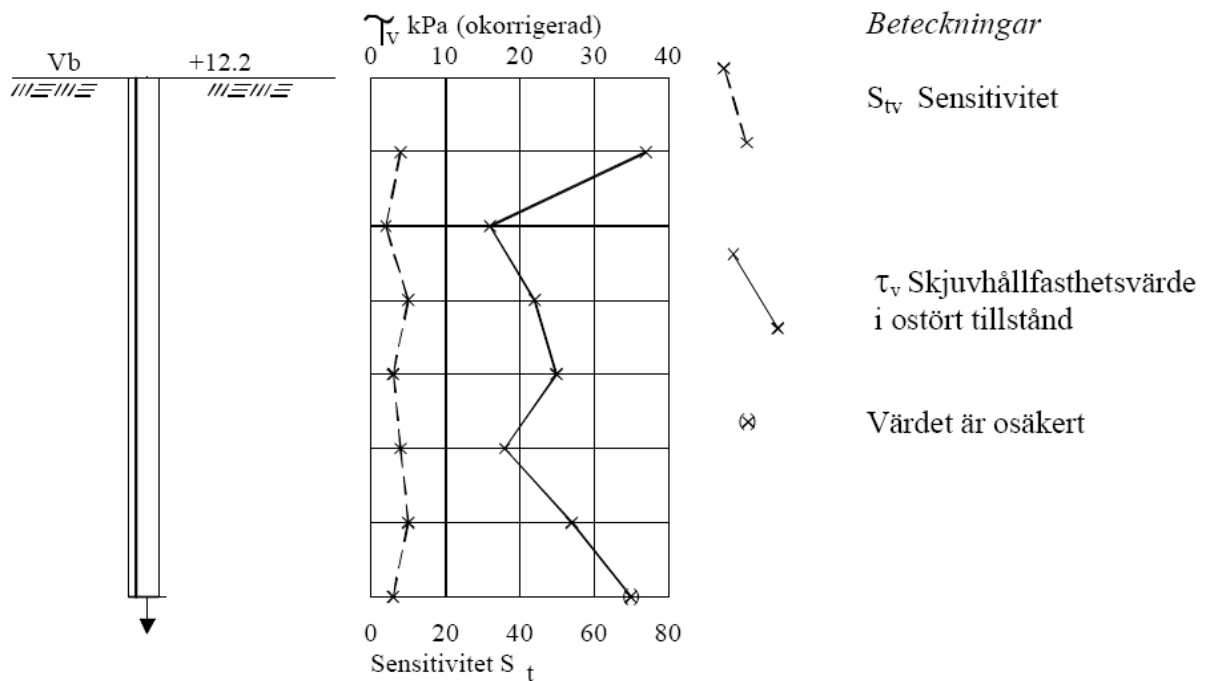
# IN-SITU FÖRSÖK


## Vingförsök

Grundsymbol i plan: 

(kod HM=13)

Vid vingförsök bestäms, på olika nivåer i jorden, dels det okorrigerade skjuvhållfasthetsvärdet  $\tau_v$  i ostört tillstånd, dels skjuvhållfasthetsvärdet  $\tau_{Rv}$  efter omrörning. Kvoten mellan skjuvhållfasthetsvärdet i ostört respektive stört tillstånd definieras som sensitiviteten  $S_t$ . Värdena på  $\tau_v$  och  $S_t$  redovisas i diagram, ofta tillsammans med resultaten från rutinundersökning av ostörda jordprover tagna med provtagare.



Plansymbol i exemplet: +12.2 

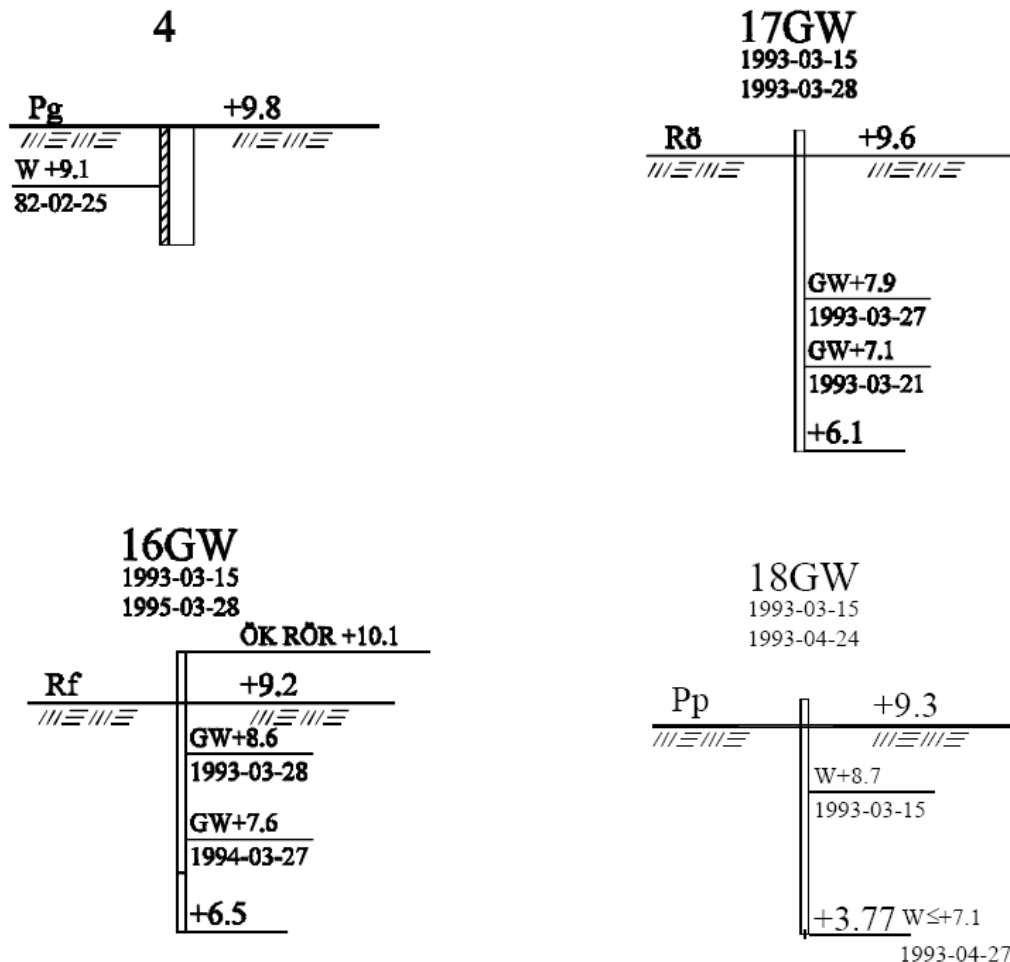
# HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

Grundvattenrör och porttryckspets redovisas med 1 mm bred stapel. Filterspets visas med verklig längd av filtret. Porttrycksspets anges med 1 mm fylld stapel. Rörspets, filter- eller porttrycksmätarens nivå anges . Ovanför observationsröret anges observationsperiod .

Vatten-, grundvatten- samt porttrycksnivåer anges utefter observationsröret med ett horisontellt streck tillsammans med datum för observationen. De högsta och lägsta observationsnivåerna redovisas enligt:

GW	grundvattenyta eller nivå
W	andra vattennivåer och porttryck
Rö	öppet rör
Rf	filterspets
Pp	porttrycksmätare

Uppmätts inget vatten i röret anges ”torrt”, alternativt ”< nivå ”





# FÖRKORTNINGAR

## Berg och jord

<i>Huvudord</i>		<i>Tilläggsord</i>		<i>Skikt/lager</i>	
B	berg				
Bl	blockjord	bl	blockig		
Br	rösberg				
Dy	dy	dy	dyig	<u>dy</u>	dyskikt
Cs	Misstänkt förorenad jord enligt rutinbedömning i fältfyllning	cs	lokalt förekommande föroreningar	<u>cs</u>	föroreningar finns som tunnare skikt
F					
Gy	gyttja	gy	gyttjig	<u>gy</u>	gyttjeskikt
Gy/Le	kontakt, gyttja överst, lera underst	( )	något, t ex(sa)= något sandig	( )	tunnare skikt
Gr	grus	gr	grusig	<u>gr</u>	grusskikt
J	jord				
Le	lera	le	lerig	<u>le</u>	lerskikt
Mn	morän				
BIMn	block- och stenmorän				
StMn	stenmorän				
GrMn	grusmorän				
SaMn	sandmorän				
SiMn	siltmorän				
LeMn	lermorän (moränlera)				
Mu	mulljord (mylla, matjord)	mu	mullhaltig	<u>mu</u>	mullskikt
Sa	sand	sa	sandig	<u>sa</u>	sandskikt
Si	silt	si	siltig	<u>si</u>	siltskikt
Sk	skaljord	sk	med skal	<u>sk</u>	skalskikt
Skgr	skalgrus				
Sksa	skalsand				
St	stenjord	st	stenig	<u>st</u>	stenskikt
Su	sulfidjord	su	sulfidjordshaltig	<u>su</u>	sulfidjordsskikt
SuLe	sulfidlera				
SuSi	sulfidsilt				
T	torv			t	torvskikt
Tl	lågformultnad torv (tidigare benämnd filttorv)				
Tm	mellantorv				
Th	högförmultnad torv (tidigare benämnd dytorv)				
Vx	växtdelar (trärester)	vx	med växtdelar	<u>vx</u>	växtdelskikt
t	(efter huvudord) torrskorpa, t ex Let och Sit = torrskorpa av lera resp silt	v	varvig, t ex vLe = varvig lera (beteckningen varvig bör förbehållas glaciala avlagringar)		

Tilläggsord är placerade före huvudord och så, att den kvantitativt större fraktionen står efter den mindre. Skiktangivelsen står efter huvudordet. Exempel : sisaLe si = siltig, sandig lera med siltskikt. Mineraljordarterna kan indelas i grupperna fin-, mellan- och grov-, resp f, m, och g, t ex Saf = finsand.

## Sondering

CPT	Cone Penetration Test
Hf	hejarsondering (t ex HfA)
Jb-1, Jb-2, Jb-3	jord-bergssondering
Slb	slagsondering
Sti	sticksondering
Tr	trycksondering
TrP	portrycksondering
TrS	spetsstrycksondering
Vi	viktsondering
Vim	viktsondering, maskinell vridning

## Provning in situ

DMT	dilatometerförsök
Kb	kämborming
PMT	pressometerförsök
Pp	portryckmätning
Vb	vingförsök

## Provtagare

Fo	folieprovtagare
Grundvattenprovtagning i öppet rör:	
Ba	- hämtare
Gl	- gas lyft (blåsning, mammutpump m fl)
Ml	- mekanisk (centrifugal, bladder m fl)
Sl	- sugpump
Hsa	hollowstem auger
Js	jalusiprovtagare
K	kannprovtagare
Kr	kämprovtagare
Kv	kolvprovtagare
Ps	provtagningsspets
Sgs el Plp	porluftprovtagning
cSgs	kontinuerlig porluftprovtagning
Skr	skruvprovtagare
Sp	spadprovtagare

## Analysmetoder

AAS	atomabsorptions-spektrofotometri
DT	detector tubes
FID	flamjonisationsdetektor
GC	gaskromatografi
HPLC	vätskekromatografi
ICP	Induktiv kopplad plasma-spektrometri
IR	infraröd-spektrofotometri
MS	masspektrometri
PID	fotjonisationsdetektor
TK	övriga testkits för fältbruk
XRF	röntgenfluorescensdetektor

## Speciella metoder

$\gamma$	total gammastrålning
$\gamma_s$	total gammastrålning vid mätning med gammaspakrometer
EL	elektrisk
EM	elektromagnetisk
GM	gravimetrisk
GPR	georadar
Ikl	inklinometermätning
MG	magnetisk
Pg	provgrop
Pu	provpumpning
Rf	rör med filter
Rö	öppet rör, foderrör
SE	seismisk
Vfm	vattenförlustmätning (falling- resp constant head eller brunnförsök)

## Mineral och sprickfyllnad

an	andalusit	ho	homblände	le	lera
co	cordierit	jo	jord	of	ofyllad
ep	epidot	ka	kalcit	ore	malmineral
fe	järn	kfsp	kalifältspat	plag	plagioklas
fs	flusspat	kl	klorit	si	sillimanit
ga	granat	kv	kvarts	su	sulfider
gf	grafit	ky	kyanit	ta	talk

## Gångbergarter

A	Amfibolit	Gö	Grönsten
Ap	Aplit	M	Mylonit
B	Breccia	P	Pegmatit
Db	Diabas	Pf	Porfyr

## Berg- och jordparametrar

$E_D$	dilatometermodul (DMT)
$E_{pm}$	pressometermodul (PMT (Menard))
$\sigma'_c$	förkonsolideringstryck (effektivt)
$\sigma'_k$	karaktäristisk spänning (effektivt)
$f_T$	mantelmotstånd (areakorrigerat (CPT))
$I_D$	materialindex
$\tau_{fu}$	odränderad skjuvhållfasthet
$\tau_{RV}$	horisontal skjuvhållfasthet efter onrörning (från Vb)
$\tau_v$	okorrigerad skjuvhållfasthet (från Vb)
$K_D$	horisontellt spänningsindex (DMT)
$M_L$	kompressionsmodul
$p_0$	kontakttryck (DMT)
$p_{0m}$	gränstryck (PMT)
$p_1$	expansionstryck (DMT)
$p_l$	gränstryck (PMT)
$p_l^*$	nettogränstryck (PMT)
$q_T$	spetsmotstånd (areakorrigerat (CPT))
$S_s$	sensitivitet
$S_{sv}$	sensitivitet (från Vb)
u	portryck
w	vattenkvot
$W_L$	flytgräns
$w_N$	naturlig vattenkvot
$w_p$	plasticitetsgräns
$V_O$	initieell volym (PMT)
$V_f$	krypvolum (PMT)

## Sammanfattande förkortningar

Fr	friktionsjord
Ko	oorganisk kohesionsjord
O	organisk jord
P	oorganisk eller organisk kohesionsjord
	Beteckningen används när man ej kan skilja på dessa jordar.
X	används när jordart ej bestämts eller jord ej bedömts

Fr, Ko och O används när man genom neddrivningsmotstånd eller hörselintryck (eller av närliggande provtagning) ej kunnat ange jordart. Kan även användas som sammanfattande beteckning vid provtagning.

### Anmärkning:

Jord	jordskorpanns lösa avlagringar (ej närmare definierade)
Jordart	klassificerad jord (enligt olika indelningssätt)

## Övriga förkortningar

A	analys (speciell)
fb	förborming
GW	grundvattennivå
MkA, MkB, MkC	inmätningssklass A, B och C enl. HMK-BA2
My	markyta
Ro	rotationsborming (tidigare Rt)
Sb	sänkhammarborming
W	fri vattenyta, portrycksnivå