

JANUARI 2021  
SGI – DELEGATIONEN FÖR GÖTA ÄLV

# FORSTENA, VÄNERSBORGS KOMMUN

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT (MUR) GEOTEKNIK

03150ORA01



**COWI**



JANUARI 2021  
SGI – DELEGATIONEN FÖR GÖTA ÄLV

# FORSTENA, VÄNERSBORGS KOMMUN

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT (MUR) GEOTEKNIK

03150ORA01

DIARIENUMMER	UPPDRAGSNUMMER	KONTAKTPERSON SGI
1910-0740	20070	Måns Ryttmäster

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A201067	03150ORA01

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
1.0	2021-01-15	MUR Geoteknik	Emma Jägryd	Charlotte Junkers	Christina Edström



# INNEHÅLL

1	Objekt	10
2	Syfte	10
3	Underlag för undersökningen	11
3.1	Tidigare utförda undersökningar	11
4	Styrande dokument	11
5	Befintliga förhållanden	13
5.1	Topografi och ytbeskaffenhet	13
5.2	Befintliga konstruktioner	14
6	Utsättning / Inmätning	14
7	Geotekniska fältundersökningar	14
7.1	Utförda sonderingar och in situ-försök	16
7.2	Utförda provtagningar	16
7.3	Undersökningsperiod	17
7.4	Fältingenjör	17
7.5	Observationer och iakttagelser	17
7.6	Kalibrering och certifiering	17
7.7	Provhantering	17
8	Hydrogeologiska fältundersökningar	18
8.1	Utförda hydrogeologiska fältundersökningar	18
8.2	Undersökningsperiod	18
8.3	Fältingenjör	18

9	Geotekniska laboratorieundersökningar	19
9.1	Utförda undersökningar	20
9.2	Undersökningsperiod	20
9.3	Laboratorieingenjör	20
9.4	Kalibrering och certifiering	20
9.5	Provförvaring	21
10	Härledda värden	21
10.1	Hållfasthetsegenskaper	21
10.2	Deformationsegenskaper	21
10.3	Indexegenskaper	21
10.4	Hydrogeologiska egenskaper	21
11	Värdering av undersökning	22
11.1	Generellt	22
11.2	Härledda värdens spridning och relevans	22

## BILAGOR

Bilaga 1	Laboratorieundersökningar, rutinförsök
Bilaga 2	Laboratorieundersökningar, CRS-försök
Bilaga 3	Laboratorieundersökningar, direkta skjuvförsök
Bilaga 4	Conradutvärdering av CPTU-R
Bilaga 5	Härledda värden, hållfasthetsegenskaper
Bilaga 6	Härledda värden, överkonsolideringsgrad
Bilaga 7	Härledda värden, indexparametrar
Bilaga 8	Utvärdering kvicklera CPTU-R och Trycksondering
Bilaga 9	Diagram, hydrogeologiska undersökningar
Bilaga 10	Datum för upptagning och analys av prover
Bilaga 11	Provkvalitet CRS-försök
Bilaga 12	Vingförsök rådata
Bilaga 13	Kalibreringsprotokoll
Bilaga 14	Detaljerad redovisning av CPTU-R
Bilaga 15	Koordinatlista för undersökningspunkter

## RITNINGSBILAGOR

Plan	Ritning G-10-1-101 till G-10-1-102 skala 1:1000 (A1)
Sektioner	Ritning G-10-2-101 till G-10-2-106 skala H 1:200 L 1:200 (A1)





## Förord

Regeringen har gett Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att minska risken för skred i Göta älvdalen. För att effektivisera det arbetet inrättades Delegationen för Göta älv år 2018. Delegationens arbete leds och samordnas av SGI och består av representanter från Vänersborgs, Trollhättans, Lilla Edets, Ales, Kungälv och Göteborgs kommuner, Länsstyrelsen Västra Götaland, Länsstyrelsen Värmland, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Sjöfartsverket, Trafikverket, Vattenfall Vattenkraft AB och SGI.

Inom ramen för Delegationens arbete genomförs detaljerade och fördjupade stabilitetsutredningar för områden som utpekats med hög- eller medelhög skredrisk i Göta älvutredningen år 2009–2011. Stabilitetsutredningarna utförs av geotekniska konsulter vars uppdrag upphandlas och leds av SGI som är delaktiga i arbetet. I konsulternas uppdrag ingår bland annat att presentera en trolig skjuvhållfasthet samt förslag på genomförbara stabilitetshöjande åtgärder.

Utredningsresultaten ligger till grund för SGI:s fortsatta analysarbete, beräkning av sannolikheten för skred samt planering av eventuella stabilitetshöjande åtgärder.

*Sekretariatet till Delegation för Göta älv*

# 1 Objekt

På uppdrag av Statens geotekniska institut (SGI) har COWI AB utfört en geoteknisk undersökning vid Forstena i Vänersborgs kommun.

Undersökningsområdet är beläget på östra sidan om Göta älv, ca 5 km söder om Vänersborgs centrala del. Området ligger nordost om Trollhättan-Vänersborgs Flygplats, se Figur 1. Området sträcker sig från km 3/150 i norr till km 4/100 i söder enligt älvens längdmätning.



Figur 1. Översiktsbild, aktuellt område markerat med röd linje (kartkälla:Autodesk AutoCAD Civil 3D)

# 2 Syfte

Syftet med de geotekniska undersökningarna har varit att fastställa jordlagerföljd och jordens geotekniska egenskaper samt de hydrogeologiska förhållandena inom området. De geotekniska undersökningarna har utgjort underlag för en detaljerad stabilitetsutredning enligt IEG Rapport 4:2010.

### 3 Underlag för undersökningen

Vid planering av undersökningarna har arkivmaterial i form av tidigare undersökningar använts. Dessa redovisas i Kapitel 3.1. Övrigt underlag har utgjorts av:

- > Grundkarta erhållen från beställaren, maj 2020
- > Kartmaterial erhållet från berörda ledningsägare, juni 2020
- > Batymetrisk mätning av älvbotten från 2019
- > Höjddata från Lantmäteriets WCS-tjänst, nedladdad 2020
- > Geosuite-databas med tidigare utförda undersökningspunkter erhållen från beställaren, maj 2020

#### 3.1 Tidigare utförda undersökningar

Inom aktuellt område har geotekniska undersökningar utförts tidigare. Undersökningarna redovisas i följande handling:

- > SGI (2011). Göta älvutredningen, GÄU, Delområde 6 (Intagan – Vargön), Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik. Uppdragsnummer 14086. Vectura/BohusGeo, daterad 2011-04-21.

Ovan listad handling har beaktats, men har ej bifogats denna rapport. Beaktade undersökningspunkter är namngivna U06211-U06214 samt U11082C, U11082K, U11083C och U11083V.

### 4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För mer information gällande styrande dokument för specifika fält- och laboratorieundersökningar se Tabell 1 till Tabell 3 nedan.

Tabell 1 Planering och redovisning

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

Tabell 2 Fältundersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Trycksondering (Tr)	SGF Rapport 1:2013, Geoteknisk Fälthandbok
Spetstrycksondering med resistivitetmätning (CPTU-R)	SS-EN ISO 22476-1: 2012/AC 2013, SGF Rapport 1:2013, Geoteknisk Fälthandbok
Jord-bergsondering (Jb)	SGF Rapport 4:2012
Störd provtagning, Skruvprovtagning (Skr)	SGF Rapport 1:2013, Geoteknisk Fälthandbok
Ostörd provtagning, Kolvprovtagning (Kv)	SGF Rapport 1:2009, Standardkolv
Vingförsök (Vb)	SGF Rapport 2:93
Hydrogeologiska mätningar	SS-EN ISO 22475-1:2006 SGI Information 11 Mätning av grundvattennivå och portryck
Installation av grundvattenrör (filterspets)	SGF Rapport 1:2013, Geoteknisk Fälthandbok

Tabell 3 Laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbeskrivning	SS-EN ISO 14688 1:2002 & SS-EN ISO 14688 2:2004 samt BFR T21:1982
Vattenkvot	SS 027116, utgåva 3
Konflytgräns	SS 027120, utgåva 2
Skrymdensitet	SS 027114, utgåva 2
Konförsök	SS 027125, utgåva 1 (avvikelse: lägsta konintrycket för 100 gramskonen är 7 mm enligt SGF:s laboratoriekommittés rekommendationer)
CRS-försök	SS 027126
Skjuvhållfasthet - Direkta skjuvförsök	SS 027127 och SGF Notat 2:2004

## 5 Befintliga förhållanden

### 5.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Det aktuella området är beläget sydost om Göta älv och utgörs av en dammanläggning och åkermark. Dammanläggningen består av en vall som är uppbyggd av sprängsten samt av lermassor från urgrävning av tillhörande dike. Uppe på sprängstensvallen finns det en grusväg, som fungerar som serviceväg, se Figur 2. Sydost om sprängstensvallen finns det ett dike följt av åkermark. Diket och sprängstensvallen är bevuxna med gräs och enstaka träd.



Figur 2. Dammanläggningen som utgörs av en sprängstensvall. Fotograferat från väst med Göta älv till vänster i bild (COWI AB, 2020)

Markytan på åkermarken är flack och varierar mellan ca +39,2 och +40,7. Diket är beläget mellan åkermarken och sprängstensvallen och nivån på dikesbotten ligger på ca +37,7. Dikets slänt mot åkermarken och sprängstensvallen ligger med lutning ca 1:2 eller flackare. Markytans nivå på sprängstensvallen varierar mellan ca +39,5 och +41. Det finns en undervattenshylla närmast strandlinjen där älvbotten ligger på nivån ca +38 till +39. Bottennivåer i Göta älv uppgår till mellan ca +28 och +30. Slänten från undervattenshyllan ner mot älvbotten har huvudsakligen en lutning som varierar mellan ca 1:1,5 och 1:2,5. Detta med undantag för sträckan mellan ca km 3/450 och 3/600, enligt Göta älvs längdmätning, där släntlutningarna ställvis är brantare än 1:1.

## 5.2 Befintliga konstruktioner

Inom området finns det en dammanläggning som utgörs av en sprängstensvall. Dammanläggningen förvaltas av Vattenfall AB.

## 6 Utsättning / Inmätning

Inmätningar och avvägningar har utförts av Martin Ilmestrand och Max Johansson, COWI AB och redovisas i koordinatsystemet SWEREF 99 TM och i höjdsystemet RH 2000.

Inmätningar och avvägningar har utförts i mätklass B i enlighet med SGF Rapport 1:2013 Geoteknisk Fälthandbok.

## 7 Geotekniska fältundersökningar

Fältundersökningar har utförts på land i 14 undersökningspunkter, namngivna 20C101-20C114.

Resultaten av undersökningarna redovisas på ritningsbilagorna i plan och sektion, se Ritningsbilagor. För detaljredovisning av CPT-sonderingar, se Bilaga 14. CPT-sonderingar har utförts i användningsklass 0 med 2,5 tons spets. Fältprotokoll med rådata från vingförsök är sammanställt i Bilaga 12.

I Tabell 4 nedan redovisas vilka fältundersökningar som utförts i respektive undersökningspunkt. Av tabellen framgår datum för utförande och benämning på sonderingsfilen. Undersökningspunkternas koordinater är sammanställda i Bilaga 15.

Tabell 4 Utförda fältundersökningar och provtagningar

Undersökningspunkt	Metod	Datum	Filnamn vid digital lagring	Signatur
20C101	Tr CPTU-R Skr	2020-09-17 2020-09-18 2020-09-18	20C101_20200917_1349.TRT 20C101-20200918090641.cpt -	MNID
20C102	Tr CPTU-R Vb Skr	2020-09-17 2020-09-17 2020-09-18 2020-09-17	20C102_20200917_1348.TRT 20C102-20200917133904.cpt 20C102.vb1 -	MNID

Undersökningspunkt	Metod	Datum	Filnamn vid digital lagring	Signatur
20C103	Tr CPTU-R Vb Kv Rf	2020-08-24 2020-08-28 2020-08-27 2020-08-26/ 2020-08-27 2020-09-10	20C103 20200824 1313.TRT 20C103-20200828100547.cpt 20C103.vb1 - - -	MNID
20C104	Tr CPTU-R Skr	2020-09-17 2020-09-17 2020-09-17	20C104 20200917 1347.TRT 20C104-20200917104001.cpt -	MNID
20C105	Tr CPTU-R Vb Skr	2020-09-03 2020-09-09 2020-09-03 2020-09-03	20C105 20200903 1327.TRT 20C105-20200909140042.cpt 20C105.vb1 -	MNID
20C106	Tr CPTU-R Vb Skr	2020-09-16 2020-09-16 2020-09-16 2020-09-16	20C106 20200916 1346.TRT 20C106-20200916125637.cpt 20C106.vb1 -	MNID
20C107	Tr CPTU-R Vb Kv Rf	2020-08-28 2020-09-09 2020-09-03 2020-09-07/ 2020-09-08 2020-09-09	20C107 20200828 1325.TRT 20C107-20200909092341.cpt 20C107.vb1 - - -	MNID
20C108	Tr CPTU-R Skr	2020-09-15 2020-09-17 2020-09-17	20C108 20200915 1345.TRT 20C108-20200917085335.cpt -	MNID
20C109	Tr CPTU-R Vb Skr	2020-09-03 2020-09-10 2020-09-04 2020-09-04	20C109 20200903 1329.TRT 20C109-20200910115719.cpt 20C109.vb1 -	MNID
20C110	Tr CPTU-R Skr	2020-09-15 2020-09-16 2020-09-15	20C110 20200915 1343.TRT 20C110-20200916084804.cpt -	MNID
20C111	Tr CPTU-R Vb Rf	2020-09-10 2020-09-14 2020-09-14 2020-09-14	20C111 20200910 1342.TRT 20C111-20200914133845.cpt 20C111.vb1 -	MNID
20C112	Jb	2020-08-24	20C112 20200824 1311.JB3	MNID

Undersökningspunkt	Metod	Datum	Filnamn vid digital lagring	Signatur
20C113	Jb	2020-09-09	20C113 20200909 1340.JB3	MNID
20C114	Tr CPTU-R Skr	2020-09-15 2020-09-15 2020-09-15	20C114 20200915 1344.TRT 20C114-20200915130251.cpt -	MNID

## 7.1 Utförda sonderingar och in situ-försök

I Tabell 5 nedan redovisas de undersökningar som utförts med respektive metod enligt gällande standarder, se Kapitel 4 Styrande dokument.

Tabell 5 Antalet utförda sonderingar fördelat på metod

Undersökningsmetod	Antal
Trycksondering (Tr)	12
CPT-sondering (CPTU-R)	12
Jord-bergsondering (Jb)	2
Vingförsök (Vb)	7

## 7.2 Utförda provtagningar

I Tabell 6 nedan redovisas de undersökningar som utförts med respektive metod enligt gällande standarder, se Kapitel 4 Styrande dokument.

Tabell 6 Antalet utförda provtagningar fördelat på metod

Undersökningsmetod	Antal
Störd provtagning, Skruvprovtagning (Skr)	9
Ostörd provtagning, Kolvprovtagning (Kv)	2



## 7.3 Undersökningsperiod

De geotekniska fältundersökningarna utfördes under perioden vecka 35 till vecka 38 år 2020.

## 7.4 Fältingenjör

Fältarbetena utfördes av ansvarig fältgeotekniker Martin Ilmestrand och andreman Max Johansson, COWI AB.

## 7.5 Observationer och iakttagelser

I samband med kolvprovtagning i 20C107 observerade fältgeoteknikern sten i röret på 3 och 4 m djup under markytan. Vid utförd trycksondering i samma punkt finns en notering om att stängen hänger sig i fyllningen.

Trycksonderingarna i 20C105, 20C107, 20C109 och 20C111 är utförda utan förborrning med ODEX vilket medför att stenar från fyllningen troligtvis har trillat ner i borrhålet och gett upphov till taggiga sonderingskurvor.

Fältingenjörernas noteringar i samband med kolvprovtagning redovisas i bilaga "Datum för upptagning och analys av prover", se Bilaga 10.

## 7.6 Kalibrering och certifiering

COWI AB är kvalitetscertifierat enligt ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 och OHSAS 18001:2007.

Kalibreringsprotokoll för borrhandsvagn, vingdon samt CPT-spets har bilagts denna rapport, se Bilaga 13.

## 7.7 Provhantering

Provtagning och hantering av jordprover har utförts enligt SGF Rapport 1:2013 Geoteknisk Fälthandbok.

Ostörda prover har förvarats i glasfiberhylsor med tätslutande gummilock i avsedda lådor som tillhandahållits av laboratoriet. Proverna har transporterats på ett sådant sätt att de inte utsatts för temperaturer under fryspunkten eller skadliga vibrationer eller stötar. Jordprover har förvarats kylda och sparas på laboratoriet i upp till sex månader.

Störda prover har förvarats och transporterats i provpåsar av plast.

## 8 Hydrogeologiska fältundersökningar

I området har hydrogeologiska undersökningar utförts i tre undersökningspunkter. Installation av grundvattenrör har utförts i samband med de geotekniska fältundersökningarna. I Tabell 7 nedan redovisas antalet installerade grundvattenrör för respektive undersökningspunkt.

Tabell 7 Antalet utförda undersökningar fördelat på metod

Undersökningspunkt	Hydrogeologisk undersökning	Typ	Installationsdjup
20C103	Installation av grundvattenrör (Rf)	Textilfilter	16,74 m
20C107	Installation av grundvattenrör (Rf)	Textilfilter	17 m
20C111	Installation av grundvattenrör (Rf)	Textilfilter	18,75 m

### 8.1 Utförda hydrogeologiska fältundersökningar

I Tabell 8 nedan redovisas de undersökningar som utförts med respektive metod enligt gällande standarder, se Kapitel 4 Styrande dokument.

Tabell 8 Antalet utförda hydrogeologiska undersökningar fördelat på metod

Undersökningsmetod	Antal
Installation av grundvattenrör (Rf)	3

### 8.2 Undersökningsperiod

Grundvattenröret har avlästs vid två tillfällen under perioden september till oktober år 2020. Vid dessa tillfällen har även avläsning av BAT-mätare i undersökningspunkt U06211 (GÄU) utförts.

### 8.3 Fältingenjör

De hydrogeologiska mätningarna har utförts av Max Johansson och Martin Ilmestrand, COWI AB.

## 9 Geotekniska laboratorieundersökningar

Geotekniska laboratorieundersökningar har utförts på WSP geotekniska laboratorium i Göteborg.

I Tabell 9 nedan redovisas utförda laboratorieundersökningar som utförts på jordprover upptagna med störd respektive ostörd provtagning enligt gällande standarder, se Kapitel 4 Styrande dokument.

Tabell 9 Utförda laboratorieundersökningar

Undersökningspunkt	Laboratorieanalys	Antal prov/nivåer	Datum för granskning av laboratoriet
20C102	Jordartsbeskrivning	2	2020-09-23
	Vattenkvot	2	2020-09-23
20C103	Jordartsbeskrivning	9	2020-08-31
	Vattenkvot	9	2020-08-31
	Konflytgräns	9	2020-08-31
	Skrymdensitet	9	2020-08-31
	Skjuvhållfasthet	9	2020-08-31
	CRS-försök	4	2020-09-11
	Direkt skjuvförsök	4	2020-09-24/ 2020-10-05/ 2020-10-08
20C105	Jordartsbeskrivning	1	2020-09-16
	Vattenkvot	1	2020-09-16
20C106	Jordartsbeskrivning	2	2020-09-23
	Vattenkvot	2	2020-09-23
20C107	Jordartsbeskrivning	9	2020-09-15
	Vattenkvot	9	2020-09-15
	Konflytgräns	9	2020-09-15
	Skrymdensitet	9	2020-09-15
	Skjuvhållfasthet	9	2020-09-15
	CRS-försök	4	2020-09-18
	Direkt skjuvförsök	4	2020-09-28/ 2020-10-01/ 2020-10-12/ 2020-10-14
20C109	Jordartsbeskrivning	2	2020-09-16
	Vattenkvot	2	2020-09-16
20C110	Jordartsbeskrivning	3	2020-09-23
	Vattenkvot	3	2020-09-23

Resultaten av undersökningarna redovisas i bilagda laboratorieprotokoll och på ritningar, se Bilaga 1 - 3 och Ritningsbilagor.

## 9.1 Utförda undersökningar

I Tabell 10 nedan redovisas de undersökningar som utförts med respektive metod enligt gällande standarder, se Kapitel 4 Styrande dokument.

Tabell 10 Antalet utförda undersökningar fördelat på metod

Undersökningsmetod	Antal
Jordartsbeskrivning	28
Vattenkvot	28
Konflytgräns	18
Skrymdensitet	18
Skjuvhållfasthet, konförsök	18
CRS-försök	8
Direkt skjuvförsök	8

## 9.2 Undersökningsperiod

Geotekniska laboratorieundersökningar har utförts under perioden augusti till oktober år 2020.

Datum för upptagning och analys av prover har sammanställts i bilaga, se Bilaga 10.

## 9.3 Laboratorieingenjör

Laboratorieundersökningarna har utförts av Alma-Zerem-Hrvat, Karina Stjärne och Frida Nagy på WSPs, geotekniska laboratorium i Göteborg.

## 9.4 Kalibrering och certifiering

WSP är kvalitets- och miljöcertifierat enligt ISO 9001:2015, ISO 14001:2015. På WSP utförs kalibrering, kontroll och dokumentation av laboratorieutrustningarna en gång om året och vid särskilt behov. Detta utförs av egna laboratorieingenjörer och externt ackrediterat företag –Tillquist för vågar och ugnar.

## 9.5 Provförvaring

Jordproverna har efter mottagande förvarats i kylrum. Proverna sparas därefter i sex månader efter utförd rutinundersökning.

## 10 Härledda värden

Aktuellt undersökningsområde är relativt flackt. Härledda värden redovisas uppdelat för två olika delområden, i form av strandnära lera på sprängstenvallen och ländlera på åkermarken. I sammanställningarna för härledda värden har resultat från tidigare utförda undersökningar inarbetats.

### 10.1 Hållfasthetsegenskaper

Härledda värden för lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från CPT-sonderingar, vingförsök samt konförsök och direkta skjuvförsök på ostörda jordprover. Skjuvhållfastheten bestämd med CPT-sonderingar, vingförsök och konförsök har korrigerats med hänsyn till konflytgräns. För vingförsök har skjuvhållfastheten dessutom korrigerats med hänsyn till överkonsolideringsgrad. De härledda värdena har sammanställts i diagram som har bilagts denna rapport, se Bilaga 5.

CPT-sonderingarna har utvärderats med datorprogrammet Conrad version 3.1 och har bilagts denna rapport, se Bilaga 4.

### 10.2 Deformationsegenskaper

Härledda värden för lerans förkonsolideringstryck har utvärderats från utförda CRS-försök. Laboratorieresultat för utförda CRS-försök har bilagts denna rapport, se Bilaga 2.

Lerans överkonsolideringsgrad, OCR, har sammanställts i diagram som bilagts denna rapport, se Bilaga 6.

### 10.3 Indexegenskaper

Härledda värden för lerans densitet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet har utvärderats från utförda laboratorieanalyser av ostörda prover. De härledda värdena har sammanställts i diagram och bilagts denna rapport, se Bilaga 7.

### 10.4 Hydrogeologiska egenskaper

Uppmätta grundvatten- och portrycksnivåer redovisas på Ritningsbilagor och i diagram där trycknivån uppritats mot nivå, se Bilaga 9.

## 11 Värdering av undersökning

### 11.1 Generellt

I samband med kolvprovtagning i 20C107 observerade fältgeoteknikern sten i röret på 3 och 4 m djup under markytan. Vid utförd trycksondering i samma punkt finns en notering om att stången hänger sig i fyllningen.

För direkta skjuvförsök i undersökningspunkt 20C103 på 7 m djup och i 20C107 på 10 och 15 m djup finns det hack i kurvorna innan maximal skjuvspänning uppnås, vilket enligt laboratoriet beror på ett maskinellt fel. Detta skall enligt laboratoriepersonal inte påverka resultatet.

### 11.2 Härledda värden spridning och relevans

Spridning i härledda värden för lerans skjuvhållfasthet bedöms bero på en rad olika orsaker, till exempel belastningshistorik, lerans sammansättning och innehåll av silt.

I undersökningspunkt 20C103, som ligger i sprängstensvallen längst västerut i området, ligger utvärderad skjuvhållfasthet i den övre delen av spannet för härledda värden. De något avvikande härledda värdena i undersökningspunkt 20C103 bedöms bero på att punkten ligger längre ifrån undervattenhyllans slänkrön än övriga punkter på i sprängstensvallen.

Högsensitiv lera har konstaterats i samtliga kolvprovtagna undersökningspunkter i området och lera är i huvudsak kvick. Lerans höga sensitivitet gör proverna mer svårhanterliga vilket bedöms kunna påverka provkvalitén. Vid jämförelse med diagram för bedömning av kvalitet hos vattenmättad kohesionsjord (figur 4a i SGI Information 3) kan det konstateras att utförda CRS-försök i allmänhet indikerar någorlunda till god provkvalitet, se Bilaga 11.

Resultaten av nu utförda undersökningar uppvisar god överensstämmelse med resultat av tidigare utförda undersökningar inom området.