
MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK

BESTÄLLARE: STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

00500ORA01
Fördjupad stabilitetsutredning Vargön

UPPDRAGSNUMMER SWECO: 12708217

UPPDRAGSNUMMER SGI: 20016

DIARIENUMMER SGI: 4.2.12-1902-0901



DATUM: 2020-10-09

SWECO CIVIL AB
GÖTEBORG GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE: MAGNUS AF PETERSENS
HANDLÄGGARE: HENRIK FALCH / FARHAD SAFDARI

Ändringsförteckning

VER.	DATUM	ÄNDRINGEN AVSER	GRANSKAD	GODKÄND

Innehållsförteckning

Förord från SGI.....	1
1 Orientering.....	2
1.1 Uppdrag	2
2 Underlag	3
2.1 Mätarbeten	3
2.2 Tidigare utförda geotekniska undersökningar	3
3 Styrande dokument	4
4 Geoteknisk kategori.....	5
5 Befintliga förhållanden	5
5.1 Topografi & ytbeskaffenhet	5
5.2 Ytvatten	5
5.3 Befintliga konstruktioner	5
6 Positionering	6
7 Geotekniska fältundersökningar	7
7.1 Utförda fältförsök.....	7
7.2 Utförda provtagningar.....	7
7.3 Undersökningsperiod	7
7.4 Fältingenjörer	7
7.5 Kalibrering och certifiering.....	7
7.6 Provhantering.....	8
7.7 Benämning av undersökningspunkter	8
8 Geotekniska laboratorieundersökningar.....	8
8.1 Utförda undersökningar.....	8
8.2 Undersökningsperiod	8
8.3 Laboratorieingenjörer	8
8.4 Kalibrering och certifiering.....	9
8.5 Provförvaring.....	9

9	Hydrogeologiska undersökningar	9
9.1	Utförda undersökningar.....	9
9.1.1	Korttidsobservationer	9
9.1.2	Långtidsobservationer.....	9
9.2	Undersökningsperiod	9
9.3	Fältingenjörer	10
9.4	Kalibrering och certifiering.....	10
10	Härledda värden.....	10
10.1	Hållfasthetsegenskaper.....	10
10.2	Indexegenskaper.....	10
10.3	Deformationsegenskaper	10
10.4	Hydrogeologiska egenskaper.....	10
11	Värdering av undersökning	10
11.1	Generellt.....	10
11.2	Klassning av CPTu-R-sondering	11
11.3	Grundvatten och portryck.....	11
11.4	Härledda värdens spridning och relevans	11

BILAGOR

Bilaga 1	00500ORA02, Laboratorierapport
Bilaga 2	Datum för provtagning och analys
Bilaga 3	Vingförsök, rådata
Bilaga 4	Kalibreringsprotokoll
Bilaga 5	Conradutvärdering av CPTu-R
Bilaga 6	Grundvatten/portryck – härledda värden (diagram)
Bilaga 7	Grundvatten/portryck – härledda värden (profil)
Bilaga 8	Hållfasthetsegenskaper – härledda värden
Bilaga 9	Indexegenskaper – härledda värden
Bilaga 10	Deformationsegenskaper – härledda värden
Bilaga 11	Provkvalitet enligt SGI information 3
Bilaga 12	Grundvatten/portryck – protokoll

RITNINGAR

<i>Beteckning</i>	<i>Typ</i>	<i>Skala H/L</i>	<i>Format</i>
G-10-1-001	Plan	1:1000	A1
G-10-2-001	Sektion 00450O	1:100/1:400	A1
G-10-2-002	Sektion 00490O	1:100/1:400	A1
G-10-2-003	Sektion 00650O	1:100/1:400	A1
G-10-2-004	Sektion 00740O	1:100/1:400	A1
G-10-2-005	Sektion 00850O	1:100/1:400	A0
G-10-2-006	Profil 0/500	1:100/1:200	A1
G-10-2-007	Profil 0/500	1:100/1:200	A1
G-10-2-008	Profil 0/500	1:100/1:200	A1
G-10-6-001	Enstaka borrhål	1:100	A1

Förord från SGI

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 Orientering

Vargöns hamnområde är beläget i Vänersborg utefter Göta älvs östra strand. Utredningsområdet är cirka 650 meter långt samt cirka 200 meter brett, se Figur 1. Mälderistvägen går i nord-sydlig riktning genom området.

Det aktuella området är cirka 13 hektar stort och består i den norra delen av hamnområde med hårdgjorda ytor samt betong- och träkajer utmed Göta älv. I den södra delen (från cirka km 0/550) av utredningsområdet finns ett erosionskydd ut med Göta Älv och markytan är plan (upplagsytor). Markytan är hårdgjord fram till cirka km 0/700 och söder där om gräsbevuxen. Inom området förekommer ett större antal grundrester från gamla byggnader.



Figur 1 Översikt avgränsning av utredningsområdet (röd linje), befintlig betongkaj från början av 1980-talet cirka 125 m lång (blå linje), befintligt erosionskydd utlagt år 2010 (orangea linjer) samt stålspont (grön linje).

1.1 Uppdrag

Sweco har på uppdrag av Statens geotekniska institut, SGI, utfört en fördjupad stabilitetsutredning för hamnområdet i Vargön. Uppdraget omfattar att klargöra de geotekniska förutsättningarna i området enligt fördjupad utredningsnivå.

2 Underlag

Följande underlag har använts:

2.1 Mätarbeten

I handlingen har följande mätunderlag inarbetats:

- Höjddata från Lantmäteriets WCS-tjänst, 2020-01-22.
- Älvens bottenpografi, batymetrisk sjömätning i Göta älv (SGI 2018).
- Grundkarta från Vänersborgs kommun, utdrag 2020-01-22.

2.2 Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Tidigare utförda geotekniska undersökningar inom och i anslutning till det aktuella utredningsområdet:

- Markteknisk undersökningsrapport, MUR-Geoteknik, *Detaljplan för hamnen och Ronnums herrgård i Vargön*. Utförd av Structor daterad 2012-12-07.
- Rapport geotekniska fält- och laboratorieundersökningar (RGeo), *Vargön, Kv. Bruket, nytt hamnläge i Vargön*. Utförd av Ramböll daterad 2008-11-25.
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Vargön – Förstärkning av hamnområdet i Vargöns hamn. Utförd av Ramböll daterad 2016-06-08.

Geotekniska undersökningar som finns redovisade som bilagor i handlingen:

- Bilaga D, Utdrag ur "Wargön AB, grundundersökning G184:1", Geotekniska Byrån, 1960-04-13.
- Bilaga E, Utdrag ur "Grundundersökning för kajanläggning i hamnområdet i Vargön, G299:1" Geotekniska Byrån, 1960-05-20.
- Bilaga F, Utdrag ur "Kompletterande geoteknisk undersökning för planerad ångcentral - Panna 6 och barksilo och planerad turbinsal vid Wargöns bruk" Bjurströms Geotekniska Byrå, 1976-01-09.
- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, *Göta älvutredningen delområde 6, Intagan-Vargön*, daterad 2011-04-21, diarienummer: 6-1001-0028.
- Försöksrapport/Fält (11RA004), *Göta älvutredningen delområde 11, Delsträckorna Intagan - Ström samt Intagan - Lilla Edet*. undersökningar utförda 2010-08-26 till - 2010-12-10. Laboratorierapport 2010-12-30. Avser geotekniska fältarbeten i älven. Uppdragsnummer: 14098, diarienummer: 6-1001-0040.

Tidigare utförda undersökningar har i tillämpliga delar inarbetats i denna rapport. Framtagna planritningar redovisar undersökningspunkternas lägen (i halvskala för ökad läsbarhet). Hur de tidigare utförda undersökningarna benämns redovisas på ritningar. I sektionsritningar finns delar av resultaten från dessa äldre undersökningspunkter redovisade.

Resultat från tidigare utförda hållfasthetsbestämningarna från 2000-talet finns med i sammanställning över härledda värden, se Bilaga 8. Inga laboratorieundersökningar från dessa undersökningar finns redovisade i denna rapport. För fullständig redovisning av tidigare undersökningar hänvisas till respektive Markteknisk undersökningsrapport/geoteknik.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga BFS 2013:10 – EKS 10.

Tabell 1. Planering och redovisning

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Fältplanering	SS-EN 1997-2 samt IEG Rapport 4:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN-1997-1 och SS-EN 1997-2
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem Version 2001:2 med kompletterande beteckningsblad 2016

Tabell 2. Fältundersökningar - sondering, in-situ

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Vingförsök (Vb)	SGF Rapport 2:93
Spetsstrycksondering (CPT)	SS-EN ISO 22476-1:2012 med tillägg SS-EN ISO 22476-1:2012/AC:2013. CPTu-R enligt SGF Rapport 1:2013 Geoteknisk fälthandbok.
Trycksondering (Tr)	SGF Metodblad 2008-01-28 (viktsonderingspets) samt SGF Rapport 3:99

Tabell 3. Fältundersökningar - provtagning

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Störd provtagning med skruvborr (Skr)	SS-EN ISO 22475-1:2006 och SGF Rapport 3:99. Provtagningskategori B, kvalitetsklass 3-4
Ostörd jordprovtagning, kolvprovtagning (Kv StII)	SGF Rapport 1:2009 och SS-EN ISO 22475-1

Tabell 4. Laboratorieundersökningar

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Okulär jordartsklassning	SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2
Jordartsförkortning	Beteckningsblad IEG 2011-05-08 (Bilaga C IEG Rapport 13:2010)
Materialtyp och tjälfarlighetsklass	AMA Anläggning 13
Lab-undersökningar	Laborierapport – standard, rapport nr 1, Sörängen. Mitta Sverige AB 2019-11-01, se Bilaga 1

Tabell 5. Hydrogeologiska undersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Grundvattenrör (Rf/Rö)	SS-EN-ISO 22475-1:2006
Por-och grundvattentryck	SS-EN 1997-2 kap 3.6 och SS-EN ISO 22475-1:2006 kap 9 Allmänna krav SGI Information 11
Portrycksmätning (Pp)	SS-EN-ISO 22475-1:2006

4 Geoteknisk kategori

Undersökningar har utförts i omfattning och typ med förutsättning att de geotekniska förutsättningarna för objektet och tillhörande arbeten omfattas av Geoteknisk kategori 3 (GK3).

5 Befintliga förhållanden

5.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Området är relativt plant med nivåer kring +41 mellan kajkant/strandlinje och Mälderistvägen. I utredningsområdets östra del ligger markytans nivå på cirka +43, ytterligare österut (utanför utredningsområdet) återfinns ett höjdparti med nivå cirka +60. I utredningsområdets norra del finns hårdgjorda ytor bestående av asfalt, alternativt kvarvarande bottenplattor i läget för tidigare byggnader. I den södra delen av området finns grusade och gräsbevuxna upplagsytor.

Bottentopografin i älven varierar utmed området. I den södra delen finns en undervattenshylla på 2-5 meters djup som sträcker sig cirka 50 meter ut från strandkanten. Norröver minskar undervattenshyllans bredd och cirka 200 m söder om den befintliga betongkajen finns ingen undervattenshylla. Vid kajerna i den norra delen sluttar älvbotten mycket brant ner till ungefär 5-6 meters djup, varefter lutningen flackas ut.

5.2 Ytvatten

Grundvattennivån i området bedöms följa Göta älvs vattenstånd. Uppgifter om medelvattenyta har i detta skede inte kunnat erhållas.

Lägsta vattenstånd i älven (ej statistiskt lägsta lågvatten) har antagits till samma nivå som för erhållen nivå vid Brinkebergskulles slussled, nedströms Vargön. Där det lägsta tillåtna vattenståndet, sänkningshöjden, är där beläget på nivån +39,4.

5.3 Befintliga konstruktioner

I den norra delen av området finns äldre konstruktioner, längst i norr en träkaj och söder därom en pålad betongkaj som är cirka 125 meter lång. För en sträcka på cirka 70 meter från den södra delen av betongkajen ner till befintliga erosionskyddet finns inga uppgifter om de konstruktioner som finns där. För hela den södra delen av utredningsområdet finns ett befintligt erosionskydd dock med ett kortare uppehåll där det sitter en stålspons, se Figur 1. Stålsporten är cirka 17 meter lång (i Göta älvs längdriktning) och bedöms okulärt vara i gott skick (inga uppgifter om sposten finns).

Längst i norr innanför träkajen sitter en stålspons. Det finns inga handlingar på hur stålsporten är konstruerad och dess skick är oklar. För betongkajen som byggdes i

början av 1980-talet finns konstruktionsritningar. Betongkajen är 4,3 meter bred och ansluter till ett äldre fundament för ett upphöjt kranspår, se Figur 2. Betongkaj och fundamentet är pålade. På landsidan, strax bakom betongkajerna respektive under den, visar ritningarna att det sitter en träspont med liten dimension som sattes någon gång innan betongkajen byggdes.



Figur 2 Betongkajen från 1980-talet. Till vänster vy mot söder och till höger vy mot norr.
(Foto: Sweco)

Träkajen har omfattande synliga skador och den bör inte beträdas. Betongkajen förefaller okulärt vara i gott skick men utförd dykinspektion år 2009 visar på omfattande skador på pålar, infästning och pålskarvar.

I hamnområdet finns det även ett antal bottenplattor kvar från tidigare byggnader. Det är oklart i vilken omfattning dessa plattor är pålade.

6 Positionering

Utsättning och inmätning av undersökningspunkterna har utförts med GPS av typ nätverks-RTK. Mätarbeten har utförts av Ulf Gyllunger och Joakim Larsson, Sweco Civil AB. Inmätning av undersökningspunkter har utförts i mätningsklass A, enligt SGF Geoteknisk Fälthandbok 1:2013.

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 TM
Höjdsystem: RH 2000

7 Geotekniska fältundersökningar

7.1 Utförda fältförsök

Aktuella fältförsök omfattar:

- Spetstrycksondering (CPTu-R) 9 punkter
- Trycksondering (Tr) 1 punkt
- Jord-bergsondering (Jb2) 9 punkter
- Vingförsök (Vb) 5 punkter, totalt 37 nivåer

Sonderingarna är utförda med geoteknisk borrhandsvagn Geotech 604D.

Rådata för vingförsöken, redovisas i Bilaga 3.

Inom ramen för detta uppdrag har inga geotekniska undersökningar utförts inom Göta älvs vattenområde.

7.2 Utförda provtagningar

Aktuella provtagningar omfattar:

- Ostörd provtagning (Kv St II) 4 punkter, 25 nivåer
- Störd provtagning (Skr) 11 punkter

Provtagningarna är utförda med geoteknisk borrhandsvagn Geotech 604D. Störd provtagning av ytjord har utförts med skruvborr \varnothing 60 mm. Ostörd provtagning har utförts med standardkolvborr \varnothing 50 mm (St II).

Fri vattenyta har noterats i provtagningshål som en indikation på den fria vattenytans läge vid undersökningstillfället.

För bedömning av upptagna kolvprovns kvalitet har uppkommen volymförändring vid utförda CRS-försök (upp till förkonsolideringsspanningen) sammanställts mot provns naturliga vattenkvot. Detta visas tillsammans med begränsningslinjer enligt förslag i SGI Information 3, se Bilaga 11.

7.3 Undersökningsperiod

Sondering och provtagning är utförd under perioden april till maj 2020.

7.4 Fältingenjörer

Fältundersökningarna har utförts av Ulf Gyllunger och Joakim Larsson fältingenjörer på Sweco Civil AB.

7.5 Kalibrering och certifiering

Kalibreringsprotokoll för använda vinginstrument och CPTu-R-sond redovisas i Bilaga 4.

7.6 Provhantering

Upptagna störda jordprover har bedömts okulärt i fält direkt vid provtagningen enligt SS-EN-ISO 14688-1. Provtagningsprotokoll har upprättats av ansvarig fältingenjör för varje provtagningspunkt. Utvalda prover har skickats till geotekniskt laboratorium för klassificering.

Prover kategori B (Skr) har förvarats frostskyddat i dubbla plastpåsar. Prover kategori A (Kv) har förvarats i fyllda kolvprovtagningslådor. Prover har transporterats med bil, i direkt anslutning till provtagningstillfälle, till Mittas kontor i Gottskär (Kungsbacka) alternativt till deras inlämningsställe i Göteborg för vidare transport.

7.7 Benämning av undersökningspunkter

Utförda undersökningspunkter är benämnda 20SWXX, där 20 står för årtal, SW för Sweco och XX är en löpande numrering som startar på 01. Resultat av utförda undersökningar redovisas i denna handlings tillhörande ritningar och bilagor. Undersökningspunkterna är inlagda i en databas (GeoSuite).

8 Geotekniska laboratorieundersökningar

8.1 Utförda undersökningar

Följande analyser har utförts på ostörda jordprover:

- | | |
|------------------------------------|-------|
| • Rutinundersökning | 25 st |
| • Fallkon | 25 st |
| • CRS-försök | 15 st |
| • Odränerat direkt skjuvförsök | 13 st |
| • Triaxialförsök, odränerat aktivt | 7 st |

Utförda analyser redovisas i Laborationerapport, daterad 2020-09-11, se Bilaga 1.

Datum för provtagning och utförda analyser är sammanställda i Bilaga 2.

8.2 Undersökningsperiod

Laboratiearbetena har utförts mellan 2020-05-04 – 2019-06-22. Diagram och tabeller i labrapporten är daterade, där det framgår när respektive prov analyserades och testades, se Bilaga 1 och Bilaga 2.

8.3 Laborarieingenjörer

Laboratiearbete har utförts under ledning av Peter Hedborg, ansvarig labtekniker, Mitta AB. Biträdande labtekniker redovisas med signatur på protokoll, i tabeller och diagram.

8.4 Kalibrering och certifiering

Geotekniska laboratorieanalyser är utförda av Mitta AB, som är kvalitets- och miljöcertifierade enligt ISO 9001 och ISO 14001. Kalibreringsdata för använd utrustning finns dokumenterad på laboratoriet enligt godkända certifieringsrutiner samt redovisas i Bilaga 1.

8.5 Provförvaring

Proverna har efter mottagande hos Mitta förvarats i kylrum. Proverna sparas efter utförd undersökning i minst tre månader, om inget annat överenskommes.

9 Hydrogeologiska undersökningar

9.1 Utförda undersökningar

Aktuella hydrogeologiska undersökningar omfattar:

- Montering av 4 öppna filterförsedda grundvattenrör, Rö, (galvade 1"-rör och filterspets typ Fibertex (geotextil som verksamt filter)), se Bilaga 12.
- Montering av 3 portryckspetsar typ Geotech med loggningsfunktion, se Bilaga 12.

9.1.1 Korttidsobservationer

Grundvattenmätning har utförts med divers i tre grundvattenrör från 2020-07-08 till 2020-10-08. En diver har under perioden försvunnit, sannolikt stulen/vandaliserad med följden att data har gått förlorad. Den försvunna diversen har ersatts med en ny 2020-09-22, se Bilaga 6 och Bilaga 7.

Grundvattenrören har lästs av manuellt vid tillfällena då tömning av divers utförts. Vid leverans av denna handling finns rören kvar.

Mätning i 20SW04GV i augusti 2020 visar på artesiskt vattentryck och röret har svämmat över, varför röret förlängdes 2020-09-15.

Använda portryckspetsar av typ Geotech har inbyggt minne som har loggat trycket 4 gånger per dygn sedan installation i maj 2020. Under de första dagarna efter installationen bedöms att trycket ej har stabiliserats, och det redovisas därför inte på ritningar. Sista tömning av mätdata gjordes 2020-08-22. Portryckspetsarna är fortfarande i funktion och kan läsas av även fortsättningsvis.

9.1.2 Långtidsobservationer

Minnet hos portryckspetsarna kan lagra cirka 2000 mätningar. Därefter skrivs den äldsta datan över. Batterierna klarar cirka 100 000 mätningar.

9.2 Undersökningsperiod

Installation av 3 grundvattenrör och portryckspetsar utfördes under maj 2020 och installation av divers gjordes 2020-07-08. Loggning av nivåer och tryck har för detta uppdrag utförts från installation fram till 2020-10-08.

I punkten 20SW10 installerades ett kompletterande grundvattenrör i september 2020.

9.3 Fältingenjörer

Installation har utförts av Ulf Gyllunger, Niklas Johansson och Joakim Larsson, fältingenjörer på Sweco Civil AB.

9.4 Kalibrering och certifiering

Dokumentation på utförd kalibrering av portryckspetsarna från leverantören finns i Bilaga 4.

10 Härledda värden

Sammanställning för redovisning av härledda värden utgörs av resultat från undersökningar utförda för aktuellt uppdrag tillsammans med undersökningar från tidigare utförda undersökningar enligt kapitel 3.1. Avsteg från detta är gjort avseende deformationsegenskaper samt hydrogeologiska egenskaper, då enbart resultat från nu utförda undersökningar har nyttjats vid framtagning av härledda värden.

Utförda CPTu-R-sonderingar har utvärderats i Conrad, se Bilaga 5.

10.1 Hållfasthetsegenskaper

Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet från punkter inom respektive delområde redovisas i Bilaga 8.

10.2 Indexegenskaper

Sammanställning av tunghet, sensitivitet, vattenkvot och konflytgräns från punkter inom respektive delområde redovisas i Bilaga 9.

10.3 Deformationsegenskaper

Lerans förkonsolideringstryck (s_c) har utvärderats från nu utförda CRS-försök, vilka redovisas tillsammans med effektivspänning och portryck i den aktuella punkten, se Bilaga 10.

10.4 Hydrogeologiska egenskaper

Uppmätta värden för grundvatten och portryck redovisas i Bilaga 6 och Bilaga 7.

11 Värdering av undersökning

11.1 Generellt

Samtliga laboratorieresultat tillsammans med resultat från vingsondering i fält och utvärderade egenskaper från CPTu-R-sonderingar (med CONRAD version 3.1) har införts i av beställaren tillhandahållna excelark (ett för varje provningspunkt) för kommande bearbetning.

11.2 Klassning av CPTu-R-sondering

På grund av skikt med friktionsmaterial samt i söder stora djup (>50 m) var målsättningen, efter samråd med SGI, att eftersträva att CPTu-R-sonderingar utfördes enligt klass 1. Nedanstående redovisas klassificering utifrån uppmätta nollvärden, se Tabell 6.

Tabell 6. Mätnoggrannhet och bedömd CPTu-R-klass

Borrhål	Mätnoggrannhet			Bedömd CPTu-R klass
	Portryck (kPa)	Friktion (kPa)	Spetstryck (kPa)	
20SW01	1,7	-0,2	-13,6	1
20SW02	1,6	-0,2	0,6	1
20SW03	-2,0	0,0	-9,7	1
20SW04	2,6	0,1	5,1	1
20SW05	-3,5	0,1	-9,7	1
20SW06	-2,6	0,2	0,6	1
20SW08	-3,4	-0,1	14,2	1
20SW09	-0,3	0,0	-12,5	0
20SW10_1	-0,5	-0,2	-6,8	0
20SW10_2	-3,1	0,0	10,8	1

11.3 Grundvatten och portryck

Inom ramen för detta uppdrag har enbart korttidsobservationer utförts. Grundvattennivåerna och portrycket förväntas variera med årstid och nederbördsförhållanden.

11.4 Härledda värdens spridning och relevans

Ett antal nivåer för CRS-försök har fått dålig kvalitet med avseende på volymändring och vattenkvot enligt SGI Information 3, se Bilaga 11. Detta bedöms främst bero på tunna skikt med silt och sand i leran.

CRS-försöket på djupet 7 m djup i punkten 20SW06 påvisar ingen tydlig tendens till brott. I Bilaga 1 redovisas dock en utvärdering av deformationsegenskaperna för detta prov.

I punkt 20SW08 har CRS-försöket på djupet 13 m blivit misslyckat. Detta beror sannolikt på att det i provet förekommer enstaka gruskorn som fått större inverkan än vad som bedömdes vid val av nivå.

Mätningar av grundvattennivån i rör på 7 och 17,8 meters djup i det norra delområdet (korttidsmätning i punkt 20SW10) visade inledningsvis på mycket låga tryck vilket misstänktes bero på att filtren blivit igensatta. Ett ytterligare rör installerades därför på

19,3 meters djup. Efter spolning av det två ursprungliga rören, på 7 och 17,8 meters djup, visar samtliga tre rör på god funktion.

På de djupare nivåerna i punkt 20SW6, visar sammanställningen av rådata för vingförsöken i Bilaga 3, att momentkurvan är "vågig" för stångfriktionen. Detta beror sannolikt på att ett borrstål varit något böjt. Borrstålet får därför ett ojämnt motstånd mot omgivande jordmaterial.

I den tidigare utförda borrpunkten B304 visar vingförsöket på djupet 7 m ett orimligt högt skjuvhållfasthetsvärde. Detta beror sannolikt på att försöket är utfört i ett skikt med silt-/sandinnehåll, varför värdet inte redovisas i Bilaga 8. I borrpunkten B305 påvisar vingförsöket i den ytligaste nivån ett väldigt lågt skjuvhållfasthetsvärde. Detta beror troligtvis på att försöket är utfört i det ytliga sedimentet på älvbotten som har låg skjuvhållfasthet.

Utförda CPT-sonderingar har samtliga klarat gällande mätnoggrannhet enligt klass 1.

Sammantaget bedöms underlaget på land som bra med relativt liten spridning trots att den siltiga leran i området har tunna skikt med både sand och silt.