

BESTÄLLARE: SGI – DELEGATIONEN FÖR GÖTA ÄLV
UPPDRAGSNUMMER SGI: 19142

DETALJERAD STABILITETSUTREDNING IVARSLUND, GÖTA ÄLV

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT GEOTEKNIK, MUR/GEO

2020-03-26



wsp

DETALJERAD STABILITETSUTREDNING IVARSLUND, GÖTA ÄLV

Markteknisk undersökningsrapport geoteknik,
MUR/Geo

KUND

Statens Geotekniska Institut, Delegationen för Göta älv

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
601 86 Norrköping
Besök: Södra Grytsgatan 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP

Frida Berggren, frida.berggren@wsp.com,
+46 (0)10 7225972
Christina Berglund, christina.berglund@wsp.com,
+46 (0)10 7225946

SGI

Per Bolin, per.bolin@swedgeo.se , +46 (0)31- 7496595

UPPDRAGSNAMN
SGI – Delegationen för Göta älv

UPPDRAGSNUMMER
SGI: 19142
WSP: 10295305

FÖRFATTARE
Patrik Emanuelsson

DATUM
2020-03-26

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
David Schälin

Godkänd av
Frida Berggren

INNEHÅLL

FÖRORD FRÅN SGI	5
1 ALLMÄNT	6
1.1 BAKGRUND	6
1.2 OBJEKT	6
1.3 DOKUMENTETS SYFTE	7
1.4 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNING OCH REDOVISNING	7
1.4.1 Allmänt	7
1.4.2 Tidigare utförda undersökningar inom undersökningsområdet	7
1.4.3 Tidigare rapporter inom undersökningsområdet	7
1.5 STYRANDE DOKUMENT	7
2 ÖVERSIKT BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	9
2.1 TOPOGRAFI, YTBESKAFFENHET OCH MARKANVÄNDNING	9
2.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER	9
3 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	9
3.1 ALLMÄNT OM UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	9
3.2 POSITIONERING	9
3.3 GEOTEKNIK	10
3.3.1 Fältundersökningar	10
3.3.2 Laboratorieundersökningar	11
4 HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR	12
4.1.1 Installation av portrycksgivare	12
5 HÄRLEDDA VÄRDEN	12
5.1 UNDERLAG FÖR FRAMTAGANDE AV HÄRLEDDA VÄRDEN	12
5.1.1 Resistivitetmätningar	12
5.1.2 CPTu-sonderingar, Vingförsök och konförsök	12
5.2 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER	13
5.3 DEFORMATIONSEGENSKAPER	13
5.4 GRUNDVATTEN- OCH PORTRYCKSFÖRHÅLLANDEN	13
5.5 ÖVRIGA EGENSKAPER	13
6 AVVIKELSER, VÄRDERING OCH RELEVANS AV UNDERSÖKNINGAR	13
6.1 AVVIKELSER FÖR PORTRYCKSMÄTNINGAR	13
6.2 AVVIKELSER VID SONDERINGAR	13
6.2.1 Lermäktigheter	13
6.2.2 Tidigare utförda CPT sonderingar	14
6.2.3 Användningsklass CPT	14
6.3 AVVIKELSER VID PROVTAGNINGAR	14
6.3.1 Kolvprovtagning	14
6.3.2 Vingförsök	14

6.4	AVVIKELSER I LABORATORIEARBETEN	15
6.4.1	Direkta skjuvförsök	15
6.5	HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS	15
6.5.1	Odränerad skjuvhållfasthet, Norra delområdet	15
6.5.2	Odränerad skjuvhållfasthet, södra delområdet	15
6.5.3	Portrycksmätningar	15
6.5.4	Provkvalité	16
7	ÖVRIGT	16
8	GRANSKNING	16

BILAGOR

Bilaga 1	Fältrapport
Bilaga 2	Laboratorierapport
Bilaga 3	CPTu – utvärdering (CONRAD)
Bilaga 4	Sammanställning av skjuvhållfasthet
Bilaga 5	Sammanställning av spänningssituationer
Bilaga 6	Sammanställning av portrycksmätningar
Bilaga 7	Sammanställning av grundparametrar
Bilaga 8	Provkvalité
Bilaga 9	Bilder från platsbesök 191107

RITNINGAR

G-10-1-01	Planritning norra delen av undersökningsområdet
G-10-1-02	Planritning södra delen av undersökningsområdet
G-10-2-01	Sektionsritning 38/250
G-10-2-02	Sektionsritning 38/320
G-10-2-03	Sektionsritning 38/400
G-10-2-04	Sektionsritning 38/500
G-10-2-05	Sektionsritning 38/550
G-10-2-06	Sektionsritning 38/600
G-10-2-07	Sektionsritning 38/800
G-10-2-08	Sektionsritning 38/880
G-10-2-09	Sektionsritning 38/900
G-10-2-10	Sektionsritning, Sektion A-A & B-B
	Särredovisning av borrhålen 19WS08-19WS23 & 19WS92

FÖRORD FRÅN SGI

Regeringen har gett Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att minska sannolikheten för skred i Göta älvdalen och för att underlätta det arbetet har en delegation inrättats, Delegationen för Göta älv. Delegationen 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.

I arbetet med Delegationen för Göta älv utför SGI detaljerade och fördjupade stabilitetsutredningar för att klargöra stabilitetsförhållandena inom de områden som utpekats med hög- eller medelhög skredrisk inom Göta älvutredningen 2009–2012. Dessa utredningar ligger sedan till grund för beräkning av sannolikheten för skred och projektering av stabilitetshöjande åtgärder.

Stabilitetsutredningarna utförs av geotekniska konsulter på uppdrag av SGI. Då resultaten från dessa utredningar utgör underlag till fortsatt analysarbete, har SGI varit delaktiga i framtagandet av fält- och laboratorieundersökningar, val av hållfasthet, beräkningar samt redovisning av resultat. Konsulten har fått uppdraget att i möjligaste utsträckning ta fram en trolig skjuvhållfasthet inför beräkningarna. Dessa utredningar redovisar därmed inte slutgiltiga bedömningar av stabilitetsförhållandena, sannolikheten för skred eller vilka åtgärder som bör utföras för aktuellt område.

Sekretariatet till Delegation för Göta älv

1 ALLMÄNT

1.1 BAKGRUND

Göta älv dalen är Sveriges mest skredbenägna region. Förekomsten av högsensitiv lera, s.k. kvicklera, som vid störning kan bli flytande och orsaka stora skred medför att det är mycket angeläget att klarlägga stabilitetsförhållandena i dessa områden längs älven

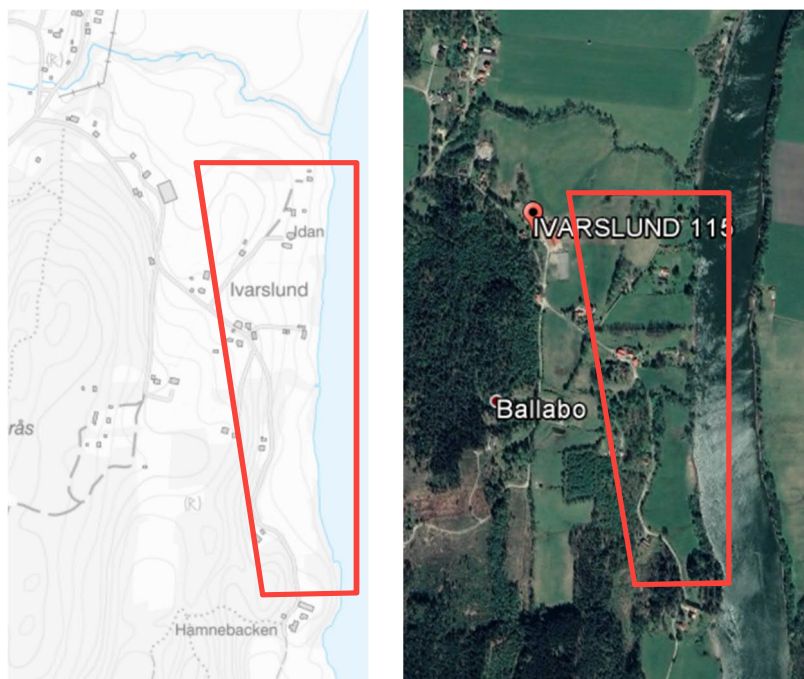
Regeringen har beslutat att bilda en delegation för Göta älv i syfte att minska skredrisken i älv dalen. Delegationen består av 6 kommuner (Göta älv), 2 länsstyrelser, Myndigheter (MSB, TRV, SjöV, SGI) samt Vattenfall Vattenkraft.

Delegationen har identifierat 150 områden med hög eller medelhög risk för skred.

Delegationen utreder ett antal områden med låg säkerhet mot stabilitetsbrott, där följande rapport omfattar ett sådant område.

1.2 OBJEKT

WSP Sverige AB har på uppdrag av Delegationen för Göta älv vid Statens geotekniska institut, utfört en detaljerad stabilitetsutredning vid området Ivarslund i Lilla Edets kommun. Ivarslund är beläget cirka 6 kilometer söder om tätorten Lilla Edet i anslutning till Göta Älvs västra sida. Aktuellt område ses i figur 1a och b nedan.



Figur 1a och 1b: Aktuellt område för geoteknisk undersökning (utdrag ur SGI GIS portal respektive Google Earth, 2019).

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument är framtaget i syfte att dokumentera och utvärdera rubricerat objekts stabilitet ner mot Göta älv.

Omfattningen av undersökningar är utförd för geoteknisk kategori 3 då förekomst av kvicklera har påträffats vid tidigare undersökningar inom undersökningsområdet.

1.4 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNING OCH REDOVISNING

1.4.1 Allmänt

Underlag för planering och/eller redovisning av undersökningen har varit:

- SGU:s jordarts- och jorddjupskarta
- Erhållna Geosuite databaser över befintliga undersökningar
- Platsbesök vid området 2019-11-07
- Underlag från SGI:s giswebb (nerladdat från webb nov 2019 till jan 2020).
- Digital grundkarta, höjdkarta samt batymetri från SGI.

1.4.2 Tidigare utförda undersökningar inom undersökningsområdet

U040xx: Beteckning på borrhål utförda i samband med skredriskartering som en del av Göta älvutredningen mellan 2009-2011.

NV001xxA: Beteckningar på tidigare utförda undersökningar på nordvästra sidan om Göta Älv.

1.4.3 Tidigare rapporter inom undersökningsområdet

SGI, Göta älvutredningen, GÄU, Delområde 4, Uppdragsnummer 14084, 2011-03-31, Tyréns.

1.5 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För standarder se **Tabell 1, Tabell 2, Tabell 3 och Tabell 4.**

Tabell 1: Planering och redovisning

Skede	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Fältutförande	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok och SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2 och SGF beteckningsblad kompletterat 2016-11-01

Tabell 2: Fältundersökningar

Metod	Standard eller annat styrande dokument
CPT-sondering	SS-EN ISO 22476-1:2012, SGI Information 15; CPT-Sondering och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Trycksondering	SGF Metodblad TrM (0901274) och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Tung slagsondering	SGF Metodblad SlbT (061001) och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Vingförsök	SFG Rapport 2:93; Rekommenderad standard för vingförsök i fält och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Skruvprovtagning	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Kolvprovtagning	SGF Rapport 1:2009; Metodbeskrivning för prov- tagning med standardprovtagare och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
W-observationer i bh	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
GW-observationer i bh	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok

Tabell 3: Laboratorieundersökningar

Metod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbeskrivning	SS-EN/ISO 14688-1 och SS-EN/ISO 14688-2
Skrymdensitet	SS 02 71 14, utgåva 2
Naturlig vattenkvot	SS 02 71 16, utgåva 3
Konflytgräns	SS 02 71 20, utgåva 2
Konförsök (skjuvhållfasthet)	SS 02 71 25, utgåva 1
CRS-försök	SS 02 71 26, utgåva 1
Direkta skjuvförsök	SS 07 71 27, utgåva 1

Tabell 4: Grundvatten

Metod	Standard eller annat styrande dokument
Installation för grundvatten- mätning	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Funktionskontroll av grund- vattenrör/porttrycksmätare	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Avläsning av grundvatten- nivå/porttryck	SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok

2 ÖVERSIKT BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 TOPOGRAFI, YTBEKÄFFENHET OCH MARKANVÄNDNING

Undersökningsområdet ligger kring Ivarslund i Lilla Edets kommun. Området är beläget cirka 6 kilometer söder om tätorten Lilla Edet och ligger på den västra sidan om Göta Älv.

I dagsläget består undersökningsområdet i huvudsak av betesmarker samt fristående villor med tillhörande ekonomibyggnader. Inom undersökningsområdet finns även ett Bed & Breakfast.

Undersökningsområdet avgränsas i öst av Göta älv, i väst av en enskild väg, i norr mot ett mindre vattendrag samt i syd av ett fastmarks område.

Marken inom undersökningsområdet sluttar ned mot Göta Älv.

2.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER

Utöver de byggnader som finns inom undersökningsområdet finns det elledningar från Kungälv's energi samt luftburna ledningar från Skanova.

3 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

3.1 ALLMÄNT OM UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Sonderingar är utförda i 28 stycken punkter. 14 borrhöjningspunkter i 5 sektioner har utförts i slänter ner mot Göta Älv och 10 borrhöjningspunkter har utförts i ett område för kartläggning av potentiellt fastmarksområde.

Därutöver har 2 sektioner á 2 punkter utförts för en planerad byggnation av en villa, som ett separat uppdrag. Resultaten av denna markundersökning har arbetats in i denna utredning.

3.2 POSITIONERING

Inmätning av geotekniska sonderingspunkter samt punkter för erosionskydd har utförts av WSP Sverige AB i november 2019. Inmätningen utfördes av Patricia Jusslin och Jimmy Grahn. Använt koordinatsystem i plan är SWEREF 99TM. Använt höjdsystem är RH 2000.

3.3 GEOTEKNIK

3.3.1 Fältundersökningar

WSP Sverige AB har i november 2019 utfört geotekniska fältundersökningar för rubricerat projekt. Resultatet av undersökningarna i plan redovisas på ritning G-10-1-001 samt G-10-1-002 och i sektion på ritningarna G-10-2-001 till G-10-2-009 samt som enskilda borrhål.

Fältundersökningen har utförts av Patricia Jusslin och Jimmy Grahn.

Utförda undersökningar och provtagningar

Tabell 5 redovisar utförda sonderingar och provtagningar vid fältarbetena. Utförda fältundersökningar redovisas även i fältrapporten i **bilaga 1**.

Tabell 5: Sammanställning över utförda undersökningar

Sondering/provtagning	antal	typ/anmärkning
Trycksonderingar	23	
CPTu-R	11	Avklingningsförsök av portryck har utförts i 5 sonderingar.
Vingförsök	1	8 nivåer
Skruvprovtagning	6	Prover upptagna mellan 2019-11-20 – 2019-11-28
Kolvprovtagningar	1	8 nivåer, prover upptagna 2019-11-20
Tung slagsondering	1	
Portryckstation	3	19WS17, 3, 7 & 11,5 m djup

Tabell 6 visar bedömd användarklass för utförda CPT-R-sonderingar.

Tabell 6: Användarklass för utförda CPTu-R-sonderingar.

Sondering	Användarklass
19WS14	0
19WS16	1
19WS17	0
19WS17B	1
19WS18	0
19WS19	0
19WS20	0
19WS21	0
19WS22	0
19WS23	3
19WS92	1
U04044	3
U04045	0
U04046	0
U04047	0
U04048	0
U04049	4
U04050	3

Kalibrering och certifiering

Tabell 7 redovisar använd utrustning och det senaste kalibreringstillfället för den använda utrustningen, Kalibreringsprotokollen för använd utrustning redovisas i **bilaga 1**, Försöksrapport fält.

Tabell 7: Kalibreringsdatum

Utrustning	Kalibreringsdatum
Borrvagn GEOTECH 605 (03345)	2019-10-11
Borrvagn GEOTECH 605 (06369)	2019-08-22
CPT-spets 4478	2019-08-13
Konduktivitetadapter C0031	2019-08-08
Elektrisk vingborr EVB-0053	2019-11-19

Provhantering

Störda prover har tagits upp med skruvprovtagare, placerats i provtagningspåsar och benämnts i fält.

Ostörda prover har placerats i kolvåda efter benämning i fält. Därefter har kolvådan behandlats varsamt för att undvika störningar av provet. Samtliga upptagna prover (störda och ostörda) har körts till WSP:s jordlaboratorium i Göteborg.

Provtagning och hantering av jordprover har utförts enligt SGF Rapport 1:2013 geoteknisk fälthandbok.

3.3.2 Laboratorieundersökningar

WSP Sverige AB har under december 2019 utfört geotekniska laboratorieundersökningar för rubricerat projekt.

Laboratorieundersökningen utfördes av Alma Zerem Hrvat

Resultatet av utförda laboratorieundersökningar redovisas i **bilaga 2**, Laborationerapport.

Utförda undersökningar

Tabell 8 visar en sammanställning av de undersökningar som utförts i geotekniskt laboratorium.

Tabell 8: Sammanställning av utförda laboratorieundersökningar.

Metod	antal	typ/anmärkning
Jordartsbestämning	31	
Konflytgräns	15	
Vattenkvot	27	
Konförsök	8	
Skrymdensitet	8	
CRS-försök	8	
Direkta skjuvförsök	3	

Provförvaring

Jordproverna har efter mottagande förvarats i kylrum. Proverna sparas i 6 månader efter utförd rutinundersökning.

4 HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

4.1.1 Installation av portrycksgivare

En portrycksstation har installerats i en punkt i borrhål 19WS017. Elektriska portrycksmätare från Geotech har installerats på djupen 3,7 och 11,5 m under markytan. Spetsarna har loggats med avläsningar 4 gånger per dygn och tömts på mätvärden 1 gång varje månad.

Tabell 9 redovisar installerade portrycksmätare och deras nivå. Utförda fältundersökningar redovisas även i fältrapporten i **bilaga 1**

Tabell 9: Sammanställning över installerade portrycksspetsar.

Portrycksspets Geotech (serienummer)	Nivå [RH2000]	Djup under m.y	typ/anmärkning
17195	-1,99	3,0 m	
15877	-5,99	7,0 m	
15876	-10,49	11,5 m	Felaktighet på batteri så denna spets har endast kunnat avläsas manuellt 1 gång per månad

Tidigare installerade grundvattenrör och portrycksspetsar har redovisats i plan och sektion. Resultat av dessa mätningar redovisas också i **bilaga 6**.

5 HÄRLEDDA VÄRDEN

5.1 UNDERLAG FÖR FRAMTAGANDE AV HÄRLEDDA VÄRDEN

5.1.1 Resistivitetmätningar

För avläsning av uppmätta resistivitetmätningar vid sondering med metoden CPTu-R har mjukvaruprogrammet CONRAD använts. Inställningar i CONRAD har modifierats så att resistivitetmätningar från resistivitetsmodulen har kunnat inläsas genom ändring till inläsningskod till "RM" för resistivitetmätningar.

Avläsningshöjden för resistivitetsmodulen data har även justerats utifrån dess relativa position från CPT-spetsens mätpunkt. Indatan för resistivitetsmodulen avläses 0,6 meter över CPT-spetsens mätpunkt.

5.1.2 CPTu-sonderingar, Vingförsök och konförsök

Resultaten från CPTu-R-sonderingar har utvärderats med mjukvaran CONRAD, enligt SGI information 15, med justerad jordartstolkning från skruvprovtagning. Utvärderingarna redovisas i **bilaga 3**.

Härledda värden för lerans densitet vattenkvot, konflytgräns, skjuvhållfasthet och sensitivitet har utvärderats från utförda geotekniska undersökningar i fält

och laboratorium. Enligt riktlinjer i SGI information 3, har skjuvhållfasthetsvärden från CPT och vinge korrigerats med avseende på konflytgräns och överskonsolideringsgrad. Värden från konförsök har korrigerats med avseende på konflytgräns.

5.2 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

Sammanställning av härledda värden för ler- och siltjordars skjuvhållfasthet från samtliga borrhullspunkter med relevanta sonderingsmetoder och provtagningar redovisas i **bilaga 4**.

5.3 DEFORMATIONSEGENSKAPER

Lerans förkonsolideringsspanning enligt utförda CRS-försök redovisas i spänningsdiagram tillsammans med effektivspänning och portryck för respektive borrhullspunkt i **bilaga 5**.

5.4 GRUNDEVATTEN- OCH PORTRYCKSFÖRHÅLLANDEN

Uppmätta portryck från portrycksstationer installerade av WSP under år 2019 samt utförda CPT-R med dissipationsförsök redovisas i **bilaga 6** tillsammans med mätningar från tidigare portrycksstationer och grundvattenrör.

5.5 ÖVRIGA EGENSKAPER

Sammanställning av tunghet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet redovisas i **bilaga 7**.

6 AVVIKELSER, VÄRDERING OCH RELEVANS AV UNDERSÖKNINGAR

6.1 AVVIKELSER FÖR PORTRYCKSMÄTNINGAR

Portrycksspetsen på 11,5 m djup under markytan i 19WS017 har inte kunnat avläsas 4 gånger per dygn på grund av felaktigt batteri. Den har behövts avläsas manuellt. Det gick inte att byta batteri, då den då också hade tappat möjligheten att logga 4 gånger per dygn.

Loggade mätningar för denna spets har enbart skett vid installation samt vid manuell avläsning 2019-12-19 och 2020-01-20.

6.2 AVVIKELSER VID SONDERINGAR

6.2.1 Lermäktigheter

I flertalet sektioner har lerjordarnas varit betydligt mindre mäktig än förväntat, eller helt frånvarande i flera punkter. Därav har den planerade punkten 19WS03 ej utförts.

Söder om det undersökta fastmarksområdet utfördes en extra punkt, 19WS17B, för att undersöka om lermäktigheter blev större söder om fastmarksområdet.

6.2.2 Tidigare utförda CPT sonderingar

När det gäller CPT-sonderingar från tidigare utredningar, vars resultat har inarbetats i WSP:s utredning så har följande antagande och förtydligande utförts, se tabell 9.

Tabell 9: Äldre utförda CPT-sonderingars relevans och antaganden

Sonderingspunkt	typ/anmärkning
U04050	Data från denna punkt bedöms ej relevant då sonderingen ser felaktig ut från 1,9 m djup och endast 0,5 m ser ut att vara rimliga värden. Sondering har endast tagits med för jordlagertolkning och jorddjup.
U04049	Denna sondering har endast tagits med för jordlager tolkning och jorddjup. Endast ett tunt lager med hållfasthetsutvärdering har kunnat utvärderas.
NV00XX-	För samtliga CPT-sonderingar märkta NV00XX har korrekt kalibreringsdata för CPT-spetsen inte kunnat tillgås och WSP har därför valt att anta en rimligt bedömd kalibreringsdata mht till när sonderingen utfördes. För utvärdering av dessa punkter har även portryck, densitet och konflytgränser antagits från sammanställningar över norra området. Utvärderade parametrar är således osäkra.

6.2.3 Användningsklass CPT

Användningsklass för de äldre utförda CPT-sonderingarna märkta NVxxx har inte bedömts, då det bland annat saknas data på deras kalibrering och nollvärdesavläsningar. Utvärderade parametrar är således osäkra från dessa sonderingar.

6.3 AVVIKELSER VID PROVTAGNINGAR

6.3.1 Kolvprovtagning

I punkten NV00138A har den tidigare kolvprovtagning i 2 nivåer utförts i silt. Enbart vattenkvoten har senare bedömts i laboratorium. I punkten U04048 har kolvprovtagningen i den översta nivån utförts i torrkorpelera. Resultaten för den odränerade skjuvhållfastheten har bedömts som mindre relevant.

6.3.2 Vingförsök

Tidigare och nu utförda vingförsök har troligtvis utförts i störda leror som ger ett lägre värde för den odränerade skjuvhållfastheten. Detta kan man även se på sensitiviteten i 19WS17, där den ökar mot djupet vilket troligtvis har påverkat resultaten från vingförsöken.

För utförda vingförsök i U04048 och NV00138 har flera nivåer troligtvis utförts i torrskorpa alternativt i ett fastare skikt. Resultaten av dessa har bedömts vara mindre relevant.

6.4 AVVIKELSER I LABORATORIEARBETEN

6.4.1 Direkta skjuvförsök

Direkta skjuvförsök utförs normalt inte för en detaljerad stabilitetsutredning. Men eftersom det i detta området tidigare varit spridning i resultaten för skjuvhållfasthet, beslutades att direkta skjuvförsök på 3 nivåer skulle utföras.

6.5 HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS

6.5.1 Odränerad skjuvhållfasthet, Norra delområdet

Inom det norra området har relativt få punkter utvärderats gällande den odränerade skjuvhållfastheten. Utförda CPTu-sonderingar har visat på skiktade jordar, i kombination med relativt få undersökningpunkter har trender ej kunnat utläsas för lerjordarna.

För de lerjordar där ving- och konförsök har utförts utan några större störningar, visar resultaten på en liten spridning.

I området har flera CPT-sonderingar och provtagningar visat på siltjordar. Siltjordar har utvärderats som en kohesionsjord i CONRAD. Undersökningarna av siltjordarna är begränsade.

6.5.2 Odränerad skjuvhållfasthet, södra delområdet

För den södra delen av området Ivarslund (sektion ca 38/700-39/000) visar både nya och tidigare utförda ving- och konförsök på högre hållfasthetsvärden än vad CPT-sonderingarna gör. Empiriska värden utvärderade från CRS försök stämmer väl överens med ving- och konförsök.

För utförda vingförsök i punkten 19WS17 har erhållen odränerad skjuvhållfasthet varit betydligt lägre än konförsöket, vilket tyder på att leran varit störd.

De utförda direkta skjuvförsöken, som gjorts på 3 nivåer, stämmer väl överens med de värden som erhållits på konförsök och empiri.

Då CPT sonderingarna är beroende på korrekt utförande, korrekt inlagda portryck, densiteter etc så kan eventuella felkällor inom dessa områden, påverka resultatet. Resultaten från CPT-sonderingar har i första hand använts till bedömning av lermäktigheter och trender då många visar på betydligt lägre värden än utförda ving- och konförsök.

6.5.3 Portrycksmätningar

Vid redovisning av uppmätta portrycksmätningar, har initiala mätningar rensats bort, då dessa bedömts ha avlästs innan spetsarna har stabiliserat sig efter installation.

6.5.4 Provkvalité

Bilaga 8 redovisar bedömd provkvalité för kolvprover som det har utförts CRS-försök på. Provkvalité har bedömts utifrån den volymändring som sker vid rekonsolidering mot provets naturliga vattenkvot under CRS-försöket. Två prover uppnår god kvalité och övriga prover är av någorlunda god kvalité. Kvalitén är av högsta respektive näst högsta klassen.

7 ÖVRIGT

Vid platsbesök 2019-11-07 togs ett antal bilder som redovisas i **bilaga 9**.

8 GRANSKNING

Granskning har utförts av geotekniker David Schälin.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

601 86 Norrköping
Besök: Södra Grytsgatan 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

