

# Markteknisk undersökningsrapport (MUR)

Lilla Edets Kommun

## Västra älvstranden, fördjupad utredning Mellersta Delområdet

Slutrapport

Göteborg 2015-05-18

# Västra älvstranden, fördjupad utredning

Mellersta Delområdet

Markteknisk undersökningsrapport (MUR)

Datum	2015-05-18
Uppdragsnummer	61461253085-03
Utgåva/Status	Slutrapport

Britt-Marie Henningsson  
Uppdragsledare

Tobias Kristensson  
Handläggare

Carl Olof Modin  
Granskare

Ramboll Sverige AB  
Vådursgatan 6  
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00  
Fax 010-615 20 00  
[www.ramboll.se](http://www.ramboll.se)

Unr 61461253085-03 Organisationsnummer 556133-0506

## Innehållsförteckning

1.	Objekt och uppdrag .....	1
1.1	Områdesbeskrivning .....	1
2.	Styrande dokument .....	2
3.	Arkivmaterial .....	3
4.	Befintliga förhållanden .....	3
4.1	Topografi och ytbeskaffenhet.....	3
4.2	Befintliga konstruktioner.....	3
5.	Positionering.....	4
5.1	Terrängmodell och inmätta sektioner .....	4
6.	Geotekniska fältundersökningar.....	5
6.1	Utrustning och kalibreringsprotokoll.....	5
6.2	Provhantering .....	6
6.3	Avvikelse .....	6
7.	Geotekniska laboratorieundersökningar .....	6
7.1	Kalibrering och certifiering .....	7
7.2	Provförvaring.....	7
7.3	Avvikelse .....	7
8.	Hydrogeologiska undersökningar.....	7
8.1	Utrustning och kalibreringsprotokoll.....	8
8.2	Avvikelse .....	8
9.	Härledda värden.....	8
9.1	Hållfasthetsegenskaper .....	8
9.1.1	Odränerad skjuvhållfasthet .....	8
9.1.2	Friktionsvinkel .....	8
9.2	Hydrogeologiska egenskaper .....	9
9.3	Övriga egenskaper .....	9
10.	Avslutande av undersökning .....	9

### Bilagor

Härledda värden

Bilaga A

Utvärderade CPT-sonderingar

Bilaga B

Fältrapport

Bilaga C

Laboratorierapport

Bilaga D

### Ritningar

G201-G202

Planritning, Skala 1:1000

G203-G207

Sektionsritning, Skala H 1:200 L 1:500

# Västra Älvstranden fördjupad utredning, Mellersta Delområdet Markteknisk undersökningsrapport (MUR)

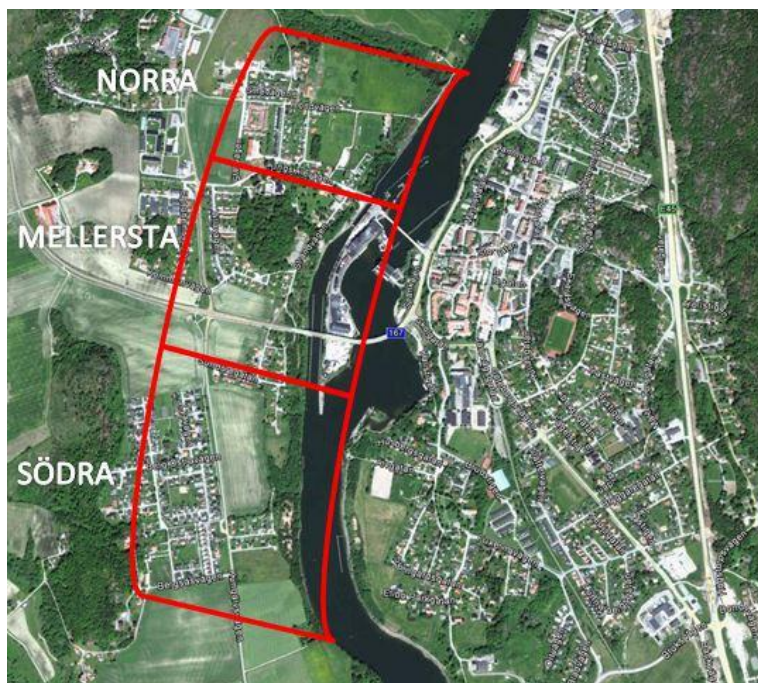
## 1. Objekt och uppdrag

Ramböll Sverige AB har på uppdrag av Lilla Edets Kommun utfört en geoteknisk undersökning som underlag för en fördjupad stabilitetsutredning för västra älvstranden.

### 1.1 Områdesbeskrivning

Det studerade området sträcker sig längs Göta Älvs västra strand i Lilla Edet från Strömsbäcken i norr och cirka 2 km söderut, se *Figur 1*. Inför stabilitetsberäkningar och geologisk beskrivning av det studerade området har en indelning gjorts till tre delområden: det norra, det mellersta och södra delområdet.

Denna handling utgör en dokumentation av utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar i det mellersta delområdet. Det mellersta delområdet, sträcker sig längs Göta Älvs västra strand i Lilla Edet från Ljungskilevägen i norr, till Sundöregatan i söder se *Figur 1*.



*Figur 1. Översiktskarta över det studerade området längs västra älvstranden, Lilla Edet, samt röda markeringar som visar ungefärlig indelning av delområden.*

## 2. Styrande dokument

Undersökningarna har genomförts enligt EN 1997-2 samt för respektive metod enligt följande standarder, se *Tabell 1, 2 och 3*.

*Tabell 1 Planering och redovisning*

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:96 samt SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 samt SS-EN ISO 14688-1

*Tabell 2 Fältundersökningar*

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
CPT/CPTU	SGF 1:93 samt EN ISO 22476-1
Kolvprovtagning (Kv)	SS-EN ISO 22475-1, SGF Rapport 1:2009
Skruvprovtagning (Skr)	SS-EN ISO 22475-1, SGF Rapport 1:96
Hejarsondering (Hfa)	SS-EN ISO 22476-2, IEG 3:2007 kap 5.1
Provtagning och gv-mätning	SS-EN ISO 22475-1

*Tabell 3 Laboratorieundersökningar*

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbestämning, beskrivning och klassificering	SS-EN ISO 14688-1, SS-EN ISO 14688-2
Vattenkvot	SIS-CEN ISO/TS 17892-1
Skrymdensitet	SIS-CEN ISO/TS 17892-2
Konförsök	SIS-CEN ISO/TS 17892-6
Konflytgräns	SS 027120
CRS-försök	SS 027126
Direkta skjuvförsök	SS 027127

### 3. Arkivmaterial

Vid planering av undersökningar har erhållen grundkarta, kartmaterial från berörda ledningsägare samt arkivmaterial använts. Flertalet geotekniska utredningar har tidigare genomförts inom det aktuella området. Resultat från följande rapporter har beaktats och inarbetats i olika grad.

- Väg 167 Ljungskile – Lilla Edet, delen genom Lilla Edet, Älvsbors län. 1981-02-16. Utförd av Statens geotekniska institut (SGI), Diarienummer 2-237/79.
- Dispositionsplan för Ström 2.18 m fl. Utlåtande över geoteknisk undersökning. Utförd av Göteborg förorter (GF) 1984-05-15. Ref. Nr 36202 132 230.
- Stabilitetsutredning utmed Göta Älv vid Parkudden. Rapportdel 1 1989-03-10. Utförd av Staten geotekniska institut (SGI). Uppdragsnummer 2-492/87.
- Ströms Sluss – Strandskydd, Spontritningar höger sida. Utförd av ELU Konsult AB 1991-09-11. Arbetsnummer: 85100. Ritningsnummer: 26009–26013.
- Göta Älv utredningen, GÄU, delområde 4, Teknisk PM Geoteknik Stabilitetsberäkningar. 2011-03-31. Diarienummer: 6-1001-0026. Utförd av SGI. Uppdragsnummer: 14084, Dokumentnummer: 04PM001.

### 4. Befintliga förhållanden

#### 4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Området karakteriseras av lerslänter som sluttar ner mot Göta älv och området består växelvis av skogsmark och fastigheter. Inom området återfinns växelvis väldigt branta slänter ner mot Göta älv och de avschaktningar som tidigare genomförts inom vissa delar av området ses tydligt i terrängen.

#### 4.2 Befintliga konstruktioner

Inom det undersökta området finns befintliga konstruktioner i form av vägar, byggnader, erosionsskydd, Ströms Sluss, Lilla Edet bron samt en spont.

Längs med älvkanten finns befintliga erosionsskydd som vid okulär besiktning bedöms ha god kvalitet dock är det svårt att bedöma erosionsskyddens skick under vattenytan.

Förutom flera mindre lokalgator går väg 167 (Brovägen) genom området. Bebyggelsen närmast älven består av ett flertal hus i södra delen av området på

ett avstånd av cirka 70 m från älvstranden. Några hus i norra delen av området ligger på ett avstånd av cirka 50 m från älvstranden och ett fåtal hus ligger cirka 10 m från älven i närheten av slussområdet.

Sponten i norra delen av området är cirka 100 m lång och sträcker sig mellan sektion 31/670 och 31/770. Sponten är enligt äldre ritningar slagen till 2 m djup under fast botten eller till stopp i morän och mitt för varje stag slås tre plankor till stopp, enligt spontritningar (Ströms Sluss – Strandskydd, 1991-09-11)

Slussen är cirka 100 meter lång och cirka 14 meter bred. Bottenscanningen och manuella lodningar visar att slussfårans botten ligger på mellan nivå – 5 och -6. Med denna bottenivå är slussen med stor sannolikhet grundlagd på berg (eller möjligtvis fast bottenmorän i den norra delen av slussen). Slussväggarna består av en murad konstruktion.

Från cirka 31/775 till cirka 31/825 finns en 100 meter lång stödmur. Denna stödmur bedöms som att vara i medelmåttigt till dåligt skick.

Lilla Edet bron som korsar det undersökta området är på västra sidan om älven grundlagd på två brostöd i och ovanför kanalslätten på västra älvstranden, brostöden är grundlagda på stödpålar av betong slagna till stopp, enligt rapport (Väg 167 Ljungskile – Lilla Edet, delen genom Lilla Edet, 1981-02-16)

## 5. Positionering

Inmätning av undersökningspunkterna har utförts av Fredrik Englund Ramböll Sverige AB och uppfyller kraven på inmätning enligt SGF Rapport 1:96 klass B. I Fältrapport, Bilaga C, ses positioneringslista.

Inmätningen är utförd i följande koordinat- och höjdsystem:

- Koordinatsystem Sweref 99 12 00
- Höjdsystem RH2000

### 5.1 Terrängmodell och inmätta sektioner

En helikopterburen laserskanning genomfördes 2011 av Blom Sweden. Efter kontroll och kalibrering av laserskanningen mot inmätta markpunkter visade sig laserskanningen sakna önskad noggrannhet över stora delar av det aktuella markområdet. Framförallt i slänter med tätare vegetation visade sig laserskanningen vara bristfällig och inte fullt ut återskapa den verkliga topografin.

För att skapa en noggrannare markmodell inför kommande släntstabilitetsberäkningar kompletterades därför laserskanningen med inmätning av sektioner. Detta utfördes av Fredrik Englund, Ramböll Sverige AB, i september 2013 med hjälp av terrester mätning, fritt etablerade stationer från GPS punkter.

Inmätning av sektioner samt laserskanning har utförts i höjdsystem RH 2000 samt koordinatsystem Sweref 99 12 00.

Som bottenmodell i älven används en bottenskanning utförd av Marin Miljöanalys i samband med Göta älv utredningen. Bottenskanningen utfördes i oktober 2009 i höjdsystem RH 2000 samt koordinatsystem Sweref TM. Konvertering till Sweref 99 12 00 har utförts av Ramböll Sverige AB.

## 6. Geotekniska fältundersökningar

Geoteknisk undersökning har utförts av COWI AB. Undersökningarna har genomförts i flera omgångar och ansvarig för sonderingsborrning och provtagning var Martin Ilmestrand, Hampus Rydén och Emil Jerkersson, COWI AB.

Fältundersökningar som genomförts i denna undersökning är namngivna R13201 – R13217. Undersökningar genomfördes av COWI AB under v.27, v.39 och v.43 år 2013. Undersökningar utfördes med borravn av typ Geotech 607 (Martin Ilmestrand), Geotech 504 (Hampus Rydén) och Geotech 604 (Emil Jerkersson).

Antal utförda fältundersökningar med respektive metod anges i *Tabell 4* nedan och resultat från fältundersökningar redovisas i Fältrapport, se Bilaga C samt plan-och sektionsritningar G201-G207. Fältrapportens information om sonderingsresultat finns i digital fil, geoteknisk databas (GeoSuite) och resultaten redovisas på plan-och sektionsritningar.

*Tabell 4 Antal utförda fältundersökningar med respektive metod.*

Sondering/Provtagning	Antal
Skruvprovtagning (Skr)	14
Kolvprovtagning (KvStII)	3
CPT-sondering (CPT)	15
Hejarsondering (Hfa)	13

### 6.1 Utrustning och kalibreringsprotokoll

Sondering utfördes med borravn typ Geotech 504, 604 och 607 som förankrades i marken. Sondering utfördes med stoppkriteriet maximal tillåten kraft för sonden. CPT-spets typ Geotech med akustisk överföring användes och spaltfilter mättades med glycerin.

Vid CPT-sondering registrerades spetsstryck, mantelfriktion och portryck i sonderingsfil. Vidare har totalt neddrivningsmotstånd uppmäts i samtliga undersökningspunkter för att möjliggöra utvärdering av förekomsten av kvicklera.



Utvärderad kvickhet tillsammans med det totala neddrivningsmotståndet redovisas i "PM Geoteknik" med samma uppdragsnummer som denna handling.

Kalibreringsprotokoll av CPT-spetsar som använts redovisas i Fältrapport, Bilaga C. Kalibreringsprotokoll för borrhandsvagnar finns samlat hos COWI AB och skickas till beställaren vid förfrågan.

## 6.2 Provhantering

Ostörda jordprover har tagits och transporterats i glasfiberhylsor med tätslutande gummilock i avsedda lådor. Proverna har transporterats på ett sådant sätt att temperaturer under fryspunkten och skadliga vibrationer eller stötar inte uppstår. Störda prover förvarades och transporterades i provpåsar av plast.

Provtagning och hantering av jordprover har utförts enligt SGF Rapport 1:96.

## 6.3 Avvikelser

Slagsondering genomfördes som förborrning på grund av en betongplatta i undersökningspunkt R13207, slagsondering redovisas ej.

I undersökningspunkt R13208 togs inte kolvprover v.39 år 2013 på 3, 4 och 5 m djup på grund av att fältansvarig bedömde att det var en friktionsjord. Utförd och utvärderad CPT i samma undersökningspunkt visade däremot på att det var lera och därför gjordes en komplettering vid ett senare tillfälle, v.43 år 2013, där prover togs på 3, 4 och 5 m djup.

## 7. Geotekniska laboratorieundersökningar

Jordprover har analyserats och laboratorieundersökningar har utförts vid Ramböll Sverige AB:s laboratorium i Göteborg under v.31 samt under oktober och november år 2013. Lennart Nilsson och Helena Seger, Ramböll Sverige AB har ansvarat för/granskat utförda undersökningar. Antalet utförda laboratorieundersökningar fördelat på metod anges i *Tabell 2* nedan och resultat från laboratorieundersökningar redovisas i Laborationerapport, se Bilaga D samt plan- och sektionsritningar G201-G207.

Tabell 5 Antalet utförda laboratorieundersökningar fördelat på metod.

Undersökningsmetod	Antal prover/nivåer
Direkta skjuvförsök	5
CRS-försök	8
Konförsök	28
Konflytgräns	29
Skrymdensitet	28
Vattenkvot	64
Jordartsbestämning och beskrivning	64

### 7.1 Kalibrering och certifiering

Geotekniska laboratorieundersökningar har utförts på Ramböll Sverige AB:s laboratorium i Göteborg enligt SGF laboratorieanvisningar samt normerna CEN ISO/TS 17892.

Ramböll Sverige AB är kvalitets- och miljöcertifierat enligt ISO 9001:2008 samt ISO 14001:2004. Laboratoriet är ej ackrediterat.

Kalibreringsprotokoll för laboratorieutrustning finns på Ramböll Sverige AB:s laboratorium i Göteborg och skickas till beställare vid förfrågan.

### 7.2 Provförvaring

Ostörda jordprover har efter mottagande förvarats i kylrum och sparas sedan i 6 månader efter utförda rutinundersökningar.

### 7.3 Avvikelser

Inga avvikelser har förekommit.

## 8. Hydrogeologiska undersökningar

Inom det undersökta området har hydrogeologiska undersökningar utförts i 9 undersökningspunkter. Installation av portrycksmätare och grundvattenrör utfördes v.39 samt v.43 år 2013 av Martin Ilmestrand och Emil Jerkersson, COWI AB. Avläsning av portrycksmätare och grundvattenrör har utförts manuellt av Per Klasson och Tobias Kristensson, Ramböll Sverige AB, under perioden november 2013 - februari 2014. 7 stycken avläsningar gjordes över en period av 3 månader. Antalet utförda hydrogeologiska undersökningar anges i *Tabell 3* nedan och resultat från hydrogeologiska undersökningar redovisas i Fältrapport, se Bilaga C samt plan- och sektionsritningar G201-G207.

Tabell 6 Antal utförda hydrogeologiska undersökningar fördelat på metod.

Hydrogeologisk undersökning	Antal
Installation av portrycksmätare	8
Installation av grundvattenrör	1

### 8.1 Utrustning och kalibreringsprotokoll

Portrycksmätare av typ BAT tillverkad av Geonordic AB har installerats och stånganslutning av galvat stål med innerdiameter 25 mm (1 tum) har använts. För avläsning av portrycksmätarna har portrycksavläsningsinstrument från Geotech använts. Kalibreringsprotokoll för portrycksavläsningsinstrument finns hos Ramböll Sverige AB i Göteborg och skickas till beställare vid förfrågan.

Grundvattenröret har slagits ner och mätning av grundvattennivå i öppet rör utfördes med klucklod.

### 8.2 Avvikelser

Inga avvikelser har förekommit.

## 9. Härledda värden

### 9.1 Hållfasthetsegenskaper

#### 9.1.1 Odränerad skjuvhållfasthet

Härledning av den odränerade skjuvhållfastheten har för CPT-sonderingar gjorts utifrån SGI info 15 och CPT-sonderingar har utvärderats i datorprogrammet Conrad 3.1.1. Utvärderade CPT-sonderingar ses i Bilaga B. Valda konflytgränser för utvärderingen redovisas i Bilaga A.

Vingförsök och fallkonförsök har reducerats med avseende på konflytgränsen enligt SGI info 1 (s.53). Valda flytgränser redovisas i Bilaga A.

Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet från CPT-sonderingar, vingförsök och ostörd provtagning är sammanställt i diagram mellan olika sektioner i älvens längdmätning och ses i Bilaga A. I denna bilaga redovisas även ett urval av tidigare härledda värden. Ingen ny utvärdering och korrigerings har gjorts av de tidigare härledda skjuvhållfastheterna.

#### 9.1.2 Friktionsvinkel

Härledning av friktionsvinkel i de områden där hejarsondering samt CPT-sondering utförts i friktionsmaterial har gjorts utifrån TK Geo 11 (Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner).

Härledda värden för friktionsvinkel från hejarsonderingar är sammanställt i ett diagram och ses i Bilaga A.

## 9.2 Hydrogeologiska egenskaper

Portrycksförhållanden redovisas i Fältrapport, se Bilaga C, samt sektionsritningar.

## 9.3 Övriga egenskaper

Härledda värden för densitet, sensitivitet och konflytgräns är sammanställt i diagram mellan olika sektioner i älvens längdmätning och redovisas i Bilaga A. Sektionsintervallen för redovisning av de härledda värdena för konflytgräns är valda så att de nu utförda CPT-sonderingarna inom respektive sektionsintervall är utvärderade med den angivna konflytgränsen i varje diagram.

## 10. Avslutande av undersökning

Ingen återfyllning av borrhål har utförts.