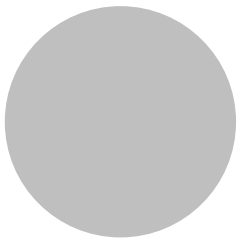
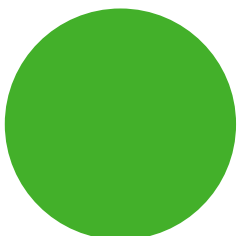
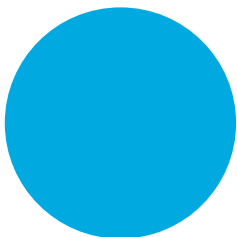
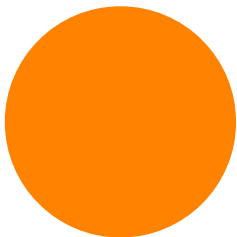


Projekterings PM - Stabilitet



Librobäck – Börjetull, Uppsala kommun





Projekterings-PM/ Miljö- och geoteknik

Uppdragsnamn

**Librobäck, Börjetull
Librobäck 7:4-5, 13:4
Uppsala kommun**

Uppsala Kommuns Industrihus AB
Salagatan 18 A
753 30 Uppsala

Uppdragsgivare

Uppsala Kommuns Industrihus AB

Vår handläggare

Jonas Fryksten

Datum

2016-12-16

Innehåll

1	Uppdrag	2
2	Objektbeskrivning	2
3	Utförda undersökningar	3
4	Markförhållanden	3
5	Beräkningsförutsättningar	4
6	Resultat	8
7	Slutsatser och rekommendationer	10

Bilagor

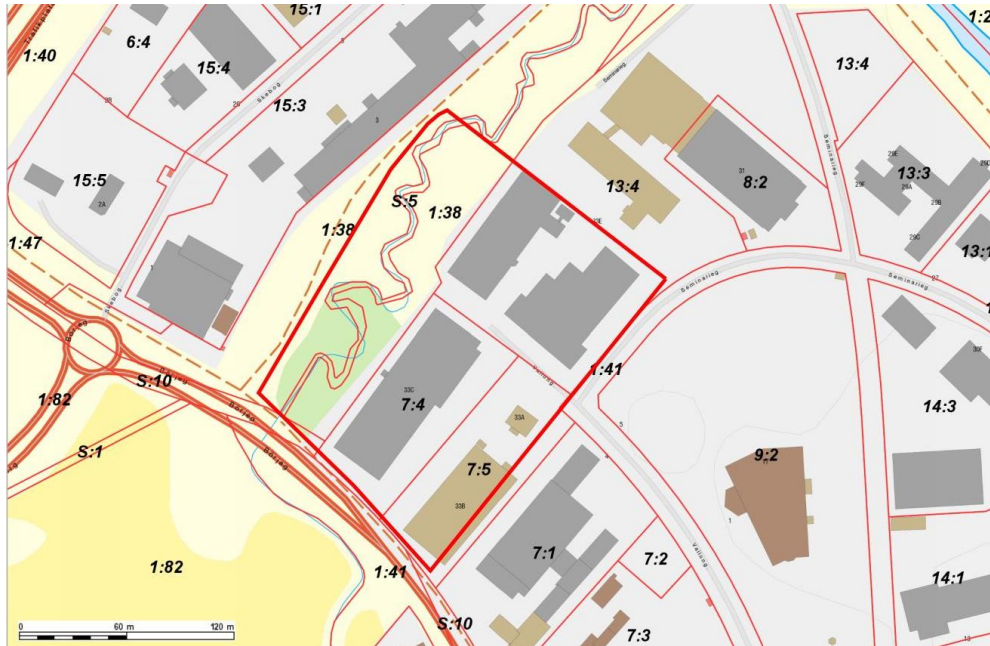
Benämning	Beskrivning	Antal sidor	Datum
Bilaga A	Beräkningssektioner	2	2016-12-16

Ritningar

Ritning	Innehåll	Skala	Datum
G-10.1-01	Planritning	A3: 1:2000	2016-12-16

1 Uppdrag

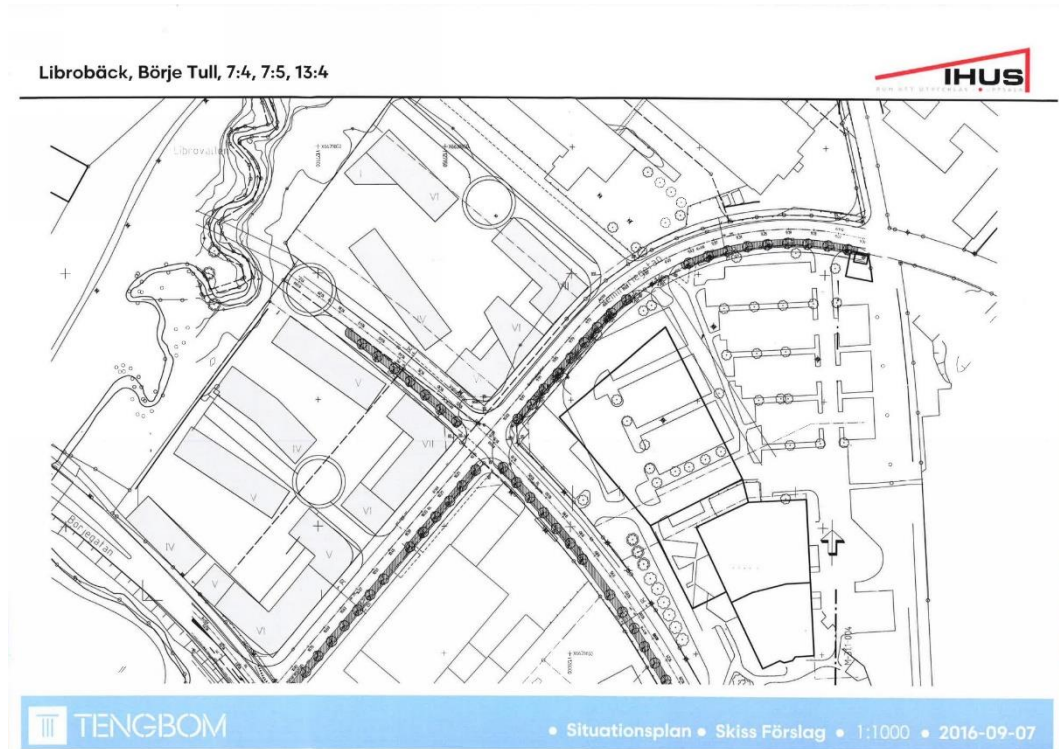
Bjerking AB har på uppdrag av Uppsala kommuns Industrihus AB utfört stabilitetsberäkningar inför fortsatt projektering av nya hus med tillhörande ytor. Undersökningsområdet ligger på fastigheterna Librobäck 7:4 & 7:5 och på del av fastigheten Librobäck 13:4, med angränsande slänt på fastigheten Luthagen 1:38. Det undersökta området ligger mellan Börjegatan, Librobäcken och Seminariegatan, enligt Figur 1, i Uppsala kommun.



Figur 1 Ungefärligt undersökningsområde markerat med röd gränslinje. Bild från Bjerking kartportal 2016-12-08.

2 Objektbeskrivning

Undersökningsområdet utgörs idag av låg industribebyggelse. På platsen planeras för nya hus på mellan 4 och 7 våningar, med tillhörande ytor. Höjdsättning av hus och kvartersmark är av oss okänt. Av Figur 2 framgår den planerade bebyggelsens situationsplan. Nordväst om den planerade bebyggelsen återfinns Librobäcken.



Figur 2 Planerad bebyggelse.

3 Utförda undersökningar

Bjerking AB har tidigare utfört geotekniska undersökningar inom eller i anslutning till det nu aktuella området. Undersökningarna är daterade 2003-05-07 och 2007-03-23 med uppdragsnummer 27102 respektive 40839. Relevant information är inarbetad i denna handling. På bilagd planritning redovisas de gamla undersökningarnas borrhälsnummer i plan.

I uppdrag 40839 utfördes en stabilitetsberäkning i slänten ner mot Librobäcken vid borrhälsnummer 40839-3, vilken framgår av planritning tillhörande detta PM. Beräkningen utfördes enligt tidigare praxis med totalsäkerhetsfilosofi.

4 Markförhållanden

Marknivån i området där husen planeras är relativt plan och varierar mellan ca +10,0 i nordost och ca +10,5 i sydväst. Librobäcken rinner i en ravin nordväst om ombyggnadsområdet. De lägsta nivåerna i ravinerna ligger omkring +6,5 och +7,0.

Jordlagerföljden består i allmänhet överst av ett lager **fyllning** överlagrandes **lera** ovan **friktionsjord** vilandes på **berg**.

Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 0,5 m och ca 1,5 m. Fyllningen utgörs i huvudsak av sand och grus. Ställvis förekommer lera.

Lerans mäktighet uppgår till knappt 20 m. Leran uppvisar torrskorpekaraktär ner till ca 2,5 meters djup. Lerans tunghet har i tidigare undersökningar som lägst uppmätts till 15,7 kN/m³ och som högst till 18,5 kN/m³. Leran benämns som mellanplastisk till högplastisk, mellansensitiv samt med en låg odränerad skjuvhållfasthet. Som lägst har den odränerade skjuvhållfastheten uppmätts till 22 kPa i tidigare undersökningar.

5 Beräkningsförutsättningar

Beräkningarna utförs i GS Stability version 14.1.4.0 i enlighet med **partialkoefficientmetoden**. Stabiliteten har analyserats i odränerat respektive kombinerat tillstånd. Vid kombinerad analys väljs den lägsta hållfastheten av den odränerade hållfastheten och den dränerade hållfastheten.

5.1 Styrande dokument

- TK GEO 13 – Trafikverkets krav för geokonstruktioner.
- IEG 6:2008 rev 1 – Tillämpningsdokument slänter och bankar.
- IEG 2:2008 rev 3 – Tillämpningsdokument grunder.
- SS EN 1997-1 – Eurokod för geokonstruktioner.

5.2 Beräkningssektioner

Säkerheten mot skred har kontrollerats i 4 sektioner. Av planritningen tillhörande detta PM framgår sektionerna läge. Sektionerna ligger där risken för skred bedömts vara störst. Inmätning av sektionerna har utförts med GNSS-utrustning i fält, för att få en konturerlig marknivå och en relevant beräkningssektion.

5.3 Geoteknisk kategori

Geoteknisk kategori 2 (GK2) har valts i enlighet med kapitel 3.1 IEG rapport 6:2008.

5.4 Säkerhetsklass

Säkerhetsklass 2 (SK2) har valts i enlighet med kapitel 4 IEG rapport 2:2008.

$\gamma_{d,SK3} = 0,91$ Partialkoefficient med avseende på SK2.

5.5 Erforderlig säkerhetsfaktor

$F_{EN} = 1,0$ Säkerhetsklass 2, kapitel 4.3.1.1 IEG rapport 6:2008.

5.6 Hydrologi

Vid inmätningen av sektionerna mättes nivån för vattenytan för bäcken i alla sektioner. Dessa nivåer har valts till grundvattenyta för respektive sektion. Nivån varierar mellan +6,7 och +7,2 i sektionerna.

5.7 Laster

Slänter och bankar kontrolleras i brottgränstillstånd. Geotekniska laster väljs enligt dimensioneringsätt DA3. Uppfyllnad till önskad marknivå ses som permanent last, trafiklast som variabel last. Eventuell parkering har ej medräknats.

Variabel last påförs ej i kombinerad eller dränerad analys enligt kapitel 4.3.1 IEG rapport 6:2008. Variabel last medräknas enbart vid odränerad analys.

Höjdsättningen av det nya området är av oss okänt. För beräkningarna har det därför antagits att marken höjs 0,5 m, vilket genererar en karaktäristisk permanent uppfyllnadslast på 10 kPa.

Belastning antas enbart ske inom fastigheterna som ska bebyggas.

$$G_{k,upp} = 10 \text{ kPa}$$

Karaktäristisk last för uppfyllnad.

$$Q_{k,trafik} = 15 \text{ kPa}$$

Karaktäristisk last trafiklast.

$$\text{Geo. last(odrän)} = \gamma_d \cdot 1,1 \cdot G_{k,upp} + \gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{k,trafik} = 10 + 19,1 \text{ kPa}$$

Dimensionerande lasteffekt för odränerad analys.

$$\text{Geo. last(komb)} = \gamma_d \cdot 1,1 \cdot G_{k,upp} = 10 \text{ kPa}$$

Dimensionerande lasteffekt för kombinerad analys.

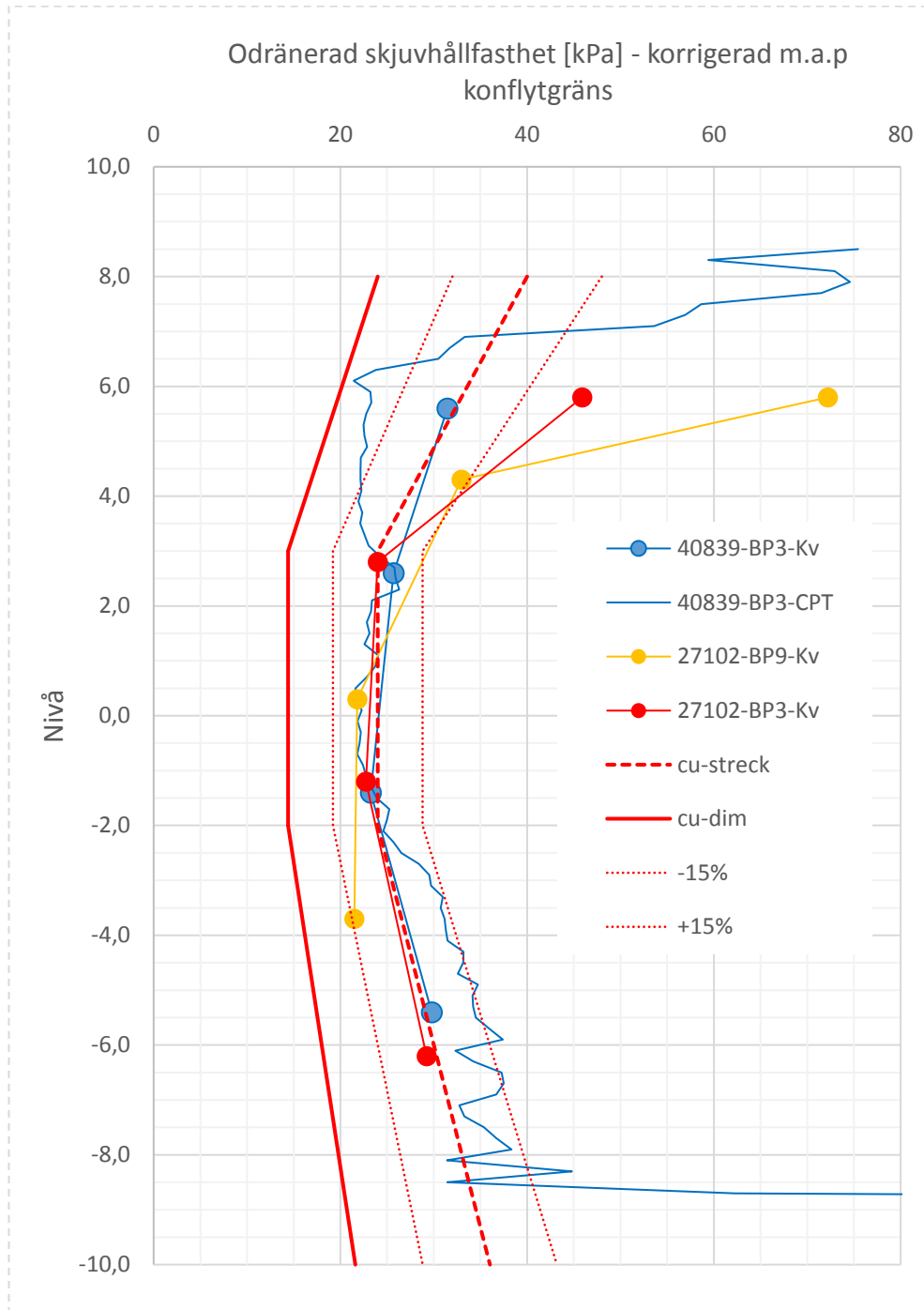
5.8 Härledda värden

Bestämning av härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten har gjorts utifrån 3 st undersökningspunkter. I dessa punkter har fallkonförsök utförts i samtliga och CPT i en av dessa.

För valda materialegenskaper se Tabell 1 och Figur 3.

Tabell 1 Valda härledda värden.

Jord	Ansatta materialegenskaper	
Fyllning	Tunghet	18,0 kN/m ³ (11,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	0 kPa
	Koh.intercept	
	Dr. friktionsvinkel	32 grader
Lera av torrskorpekaraktär (Let)	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	50 kPa
	Koh.intercept	0,1 * f_{uk}
	Dr. friktionsvinkel	30 grader
Lera (Le) för 2,0 ≤ d ≤ 7 meter	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	40,0 – 3,2 × (d-2) kPa
	Koh.intercept	0,1 * f_{uk}
	Dr. friktionsvinkel	30 grader
Lera (Le) för 7 < d ≤ 12 meter	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	24,0 kPa
	Koh.intercept	0,1 * f_{uk}
	Dr. friktionsvinkel	30 grader
Lera (Le) för d > 12 meter	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	24,0 + 1,5 × (d-12) kPa
	Koh.intercept	0,1 * f_{uk}
	Dr. friktionsvinkel	30 grader



Figur 3 Valt värde på odränerad skjuvhållfasthet för lera under torrskorpa.

5.9 Omräkningsfaktor

För fyllning, torrskorpelera och naturligt lagrad friktionsjord ansätts omräkningsfaktorn lika med 1,0, $\eta_{tot} = 1,0$, eftersom dess egenskaper inte är ansatta mot bakgrund av sondering eller provtagning utan som tabellvärden enligt kapitel 5 TK GEO 13. För leran ansätts omräkningsfaktorn till 1,0 för tungheten och 0,90 för den odränerade skjuvhållfastheten, enligt Tabell 2.

Tabell 2 Omräkningsfaktor för den odränerade skjuvhållfastheten i lera.

Delfaktor	Ansatt värde	Kommentar
$\eta_{1,2}$	0,95	Beror av fältundersökningens omfattning. Utvärdering av tre enskilda sonderingar. Varians ca 15 %.
η_3	1,0	Beror av osäkerheten i bestämning av en jords egenskap, d.v.s. avhängigt val av sonderingsmetoder, empiri samt spridning mellan utförda metoder. I detta fall har två metoder använts.
$\eta_{4,5,6,7}$	0,95	Beror av potentiell glidyta och "homogen" jord eller förekomst av svaga skikt. I detta fall: liten brottyta, stor konsekvens/medel/långt.
η_8	1,0	Praxis
η_{tot}	0,90	Sammanvägning

5.10 Partialkoefficienter

Partialkoefficienter för beräkning av dimensionerade materialegenskaper har valts enligt IEG rapport 6:2008 tabell 3.2, se inklippt figur nedan.

Jordparameter	Symbol	Värde
Friktionsvinkel ($\tan \phi'$)	$\gamma_{\phi'}$	1,3
Effektiv kohesion	$\gamma_{c'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	γ_{cu}	1,5
Enaxlig tryckhållfasthet ¹	γ_{qu}	1,5
Tunghet	γ_{γ}	1,0

¹ Enaxlig tryckhållfasthet avser främst bindemedelsstabiliserad jord

Figur 4 Tabell från IEG rapport 6:2008.

5.11 Dimensionerade materialegenskaper

I detta avsnitt redovisas dimensionerade materialegenskaper, vilka framgår av Tabell 3.

Leran är mellansensitiv i utförd provtagningspunkt och ingen ytterligare reducering av den odränerade skjuvhållfastheten utöver konflytgräns, omräkningsfaktor och partialkoefficient behöver utföras.

Tabell 3 Dimensionerade materialegenskaper.

Jord	Ansatta materialegenskaper	
Fyllning	Tunghet	18,0 kN/m ³ (11,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	0 kPa
	Koh.intercept	
	Dr. friktionsvinkel	24,6 grader
Lera av torrskorpekaraktär (Let)	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	33,3 kPa
	Koh.intercept	0,115* f_{ud} .
	Dr. friktionsvinkel	23,9 grader
Lera (Le) för 2,0 ≤ d ≤ 7 meter	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	24,0 – 1,92x(d-2) kPa
	Koh.intercept	0,115* f_{ud} .
	Dr. friktionsvinkel	23,9 grader
Lera (Le) för 7 < d ≤ 12 meter	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	14,4 kPa
	Koh.intercept	0,115* f_{ud} .
	Dr. friktionsvinkel	23,9 grader
Lera (Le) för d > 12 meter	Tunghet	17,0 kN/m ³ (7,0 kN/m ³)*
	Skjuvhållfasthet	14,4 + 0,9x(d-12) kPa
	Koh.intercept	0,115* f_{ud} .
	Dr. friktionsvinkel	23,9 grader

6 Resultat

6.1 Nya beräkningar med partialkoefficienter

Stabilitetsvillkoret uppfylls för alla sektioner och analyser. Observera att detta gäller under antagna förutsättningar med en höjning av marknivån på 0,5 m och en trafiklast. Sektion B-B är den sektion med lägst säkerhetsfaktor med ett värde på $F_{EN} = 1,23$, vid odränerad analys. Resultatet från respektive analys redovisas nedan i Tabell 4.

I Bilaga A redovisas sektionerna med beräkningen som gett resultat med lägst faktor F_{EN} för respektive sektion.

Tabell 4 Resultat från stabilitetsanalys.

Sektion	Last	Odr. analys	Komb. analys	Krav	Anmärkning
A-A	Ingen	1,75	1,65	1,0	
	Uppfyllnad (10,0 kPa)		1,65	1,0	
	Uppfyllnad och trafiklast (10+19,1 kPa)	1,47		1,0	
B-B	Ingen	1,68	1,51	1,0	
	Uppfyllnad (10,0 kPa)		1,32	1,0	
	Uppfyllnad och trafiklast (10+19,1 kPa)	1,23		1,0	
C-C	Ingen	1,93	1,71	1,0	
	Uppfyllnad (10,0 kPa)		1,52	1,0	
	Uppfyllnad och trafiklast (10+19,1 kPa)	1,35		1,0	
D-D	Ingen	2,02	1,79	1,0	
	Uppfyllnad (10,0 kPa)		1,72	1,0	
	Uppfyllnad och trafiklast (10+19,1 kPa)	1,63		1,0	

6.2 Tidigare beräkningar med totalsäkerhetsfilosofi

I uppdrag 40839 utfördes en stabilitetsberäkning vid borrhyp 40839-3. I den beräkningen används samma laster som i detta PM men med skillnaden att beräkningen utfördes enligt tidigare praxis med totalsäkerhetsfilosofi. Vid uppfyllnad med 0,5 m och trafiklast uppgick säkerhetsfaktorn till 1,66 vid dränerad analys och 1,48 vid kombinerad analys. Dessa faktorer går inte att jämföra med säkerhetsfaktorer framräknade i nya beräkningar i detta PM. Säkerhetsfaktorerna bedöms dock som tillfredställande.



7 Slutsatser och rekommendationer

Sektionerna där sannolikheten för skred är störst bedöms vara sektion B-B och sektion omkring borrhål 40839-3.

Om lasterna kommer att bli större, av t.ex. större uppfyllnader än de antagna, bör en fördjupad stabilitetsutredning göras. Detta gäller speciellt i områden kring sektioner med störst sannolikhet för skred enligt ovan.

För utförandeskede kontrolleras möjlig last från arbetsfordon, $Q_{k,arb}$ i närheten till slänten, för att erhålla tillfredställande säkerhet mot skred.

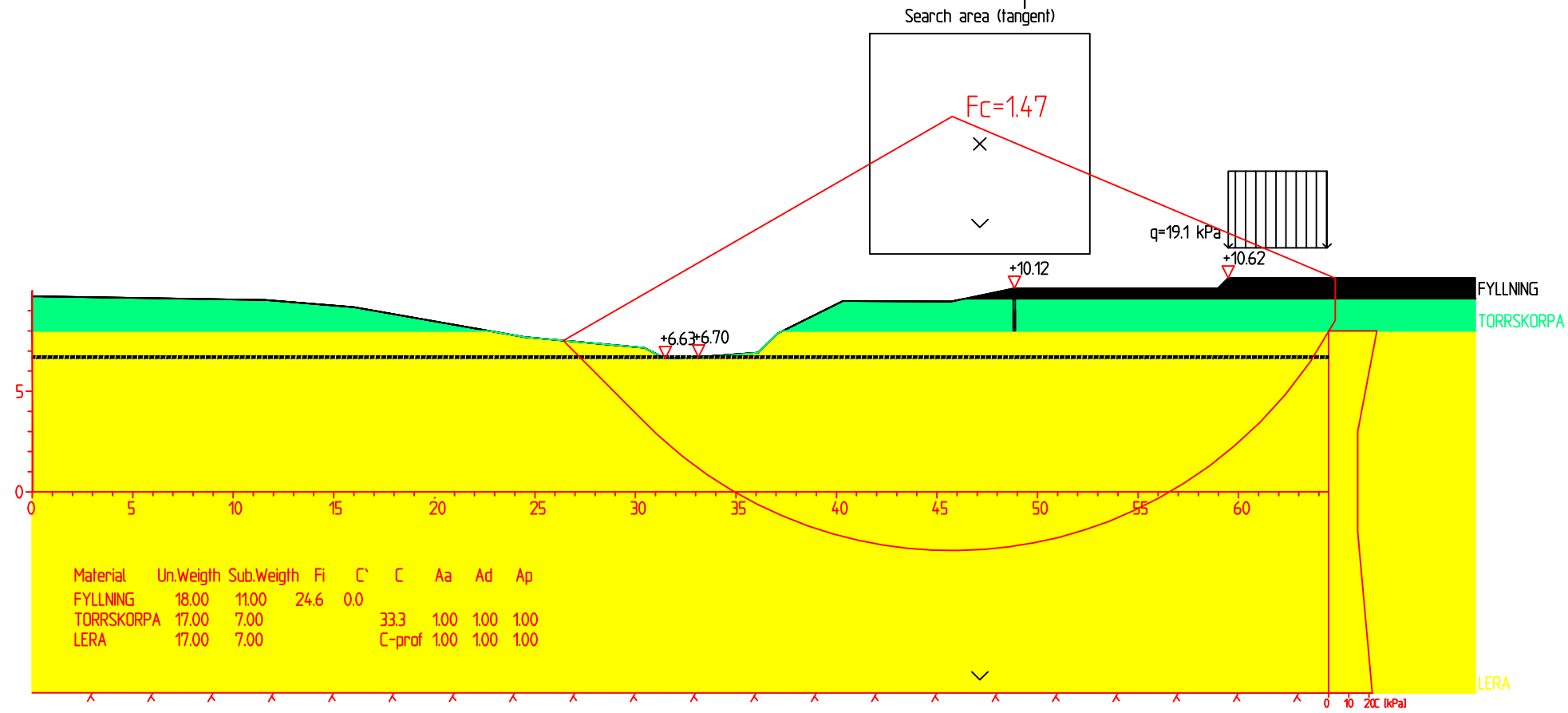
Bjerking AB

Handläggare

Granskad av

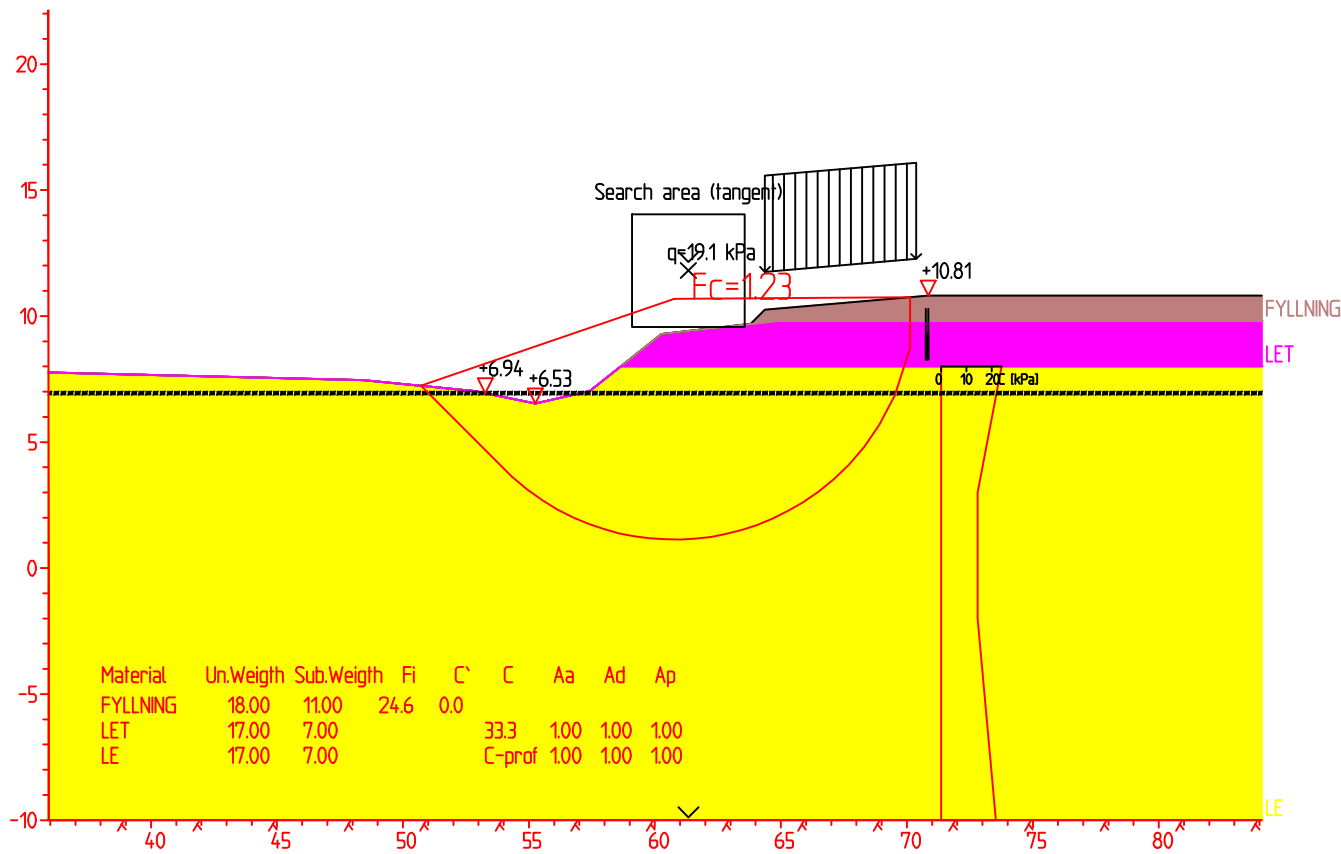
Jonas Fryksten
010-211 83 04
jonas.fryksten@bjerking.se

Thomas Eldh
010-211 80 86
thomas.eldh@bjerking.se



SEKTION A-A

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
FYLLNING	18.00	11.00	24.6	0.0				
TORRSKORPA	17.00	7.00		333	100	100	100	
LERA	17.00	7.00			C-prof	100	100	100



SEKTION B-B

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
FYLLNING	18.00	11.00	24.6	0.0				
LET	17.00	7.00		333	100	100	100	
LE	17.00	7.00			C-prof	100	100	100

0 1 5 10 m

FÖRKLARINGAR

HÖJDSYSTEM — RH2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

PROJEKTERINGS-PM/STABILITET

LIBROBÄCK, BÖRJETULL
UPPSALA KOMMUN



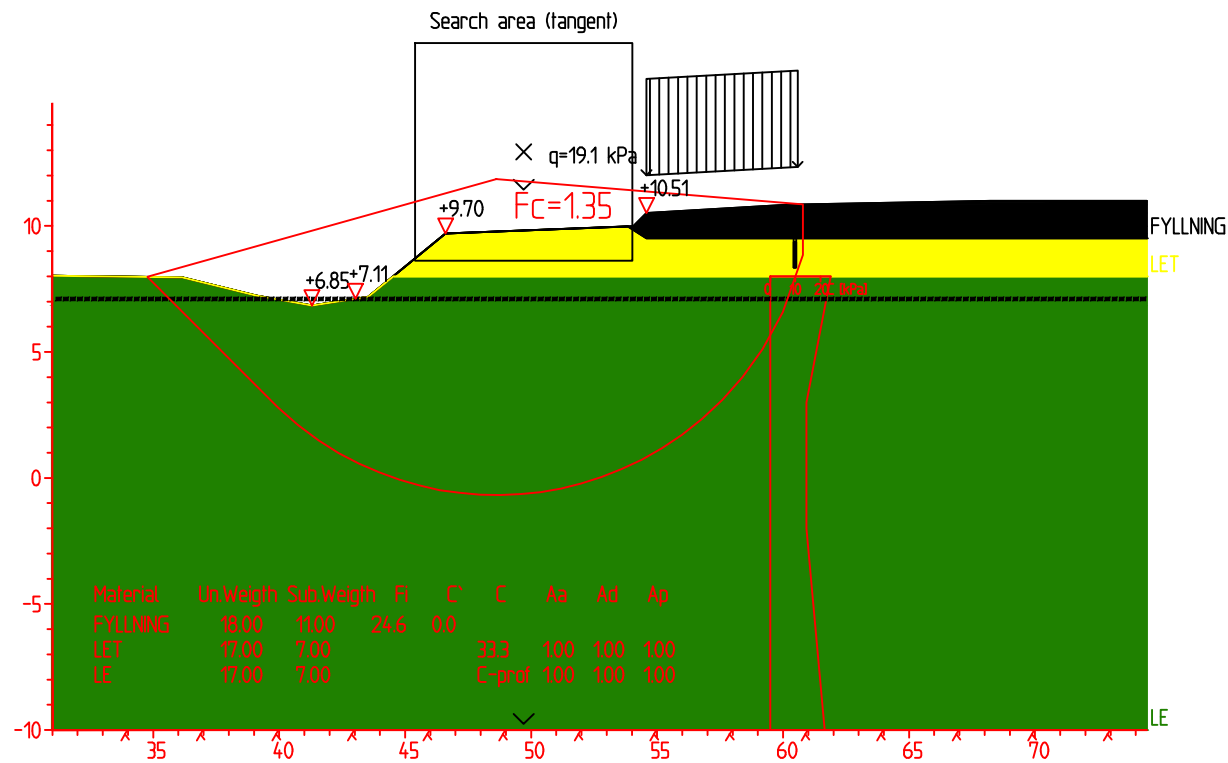
BJERKING AB
Box 1351
751 43 Uppsala
Telefon: 010-211 80 00
Telefax: 010-211 80 01
www.bjerking.se

UPPDRAG NR 16U31516	RITAD/KONSTR AV JFN	HANDLÄGGARE JFN
------------------------	------------------------	--------------------

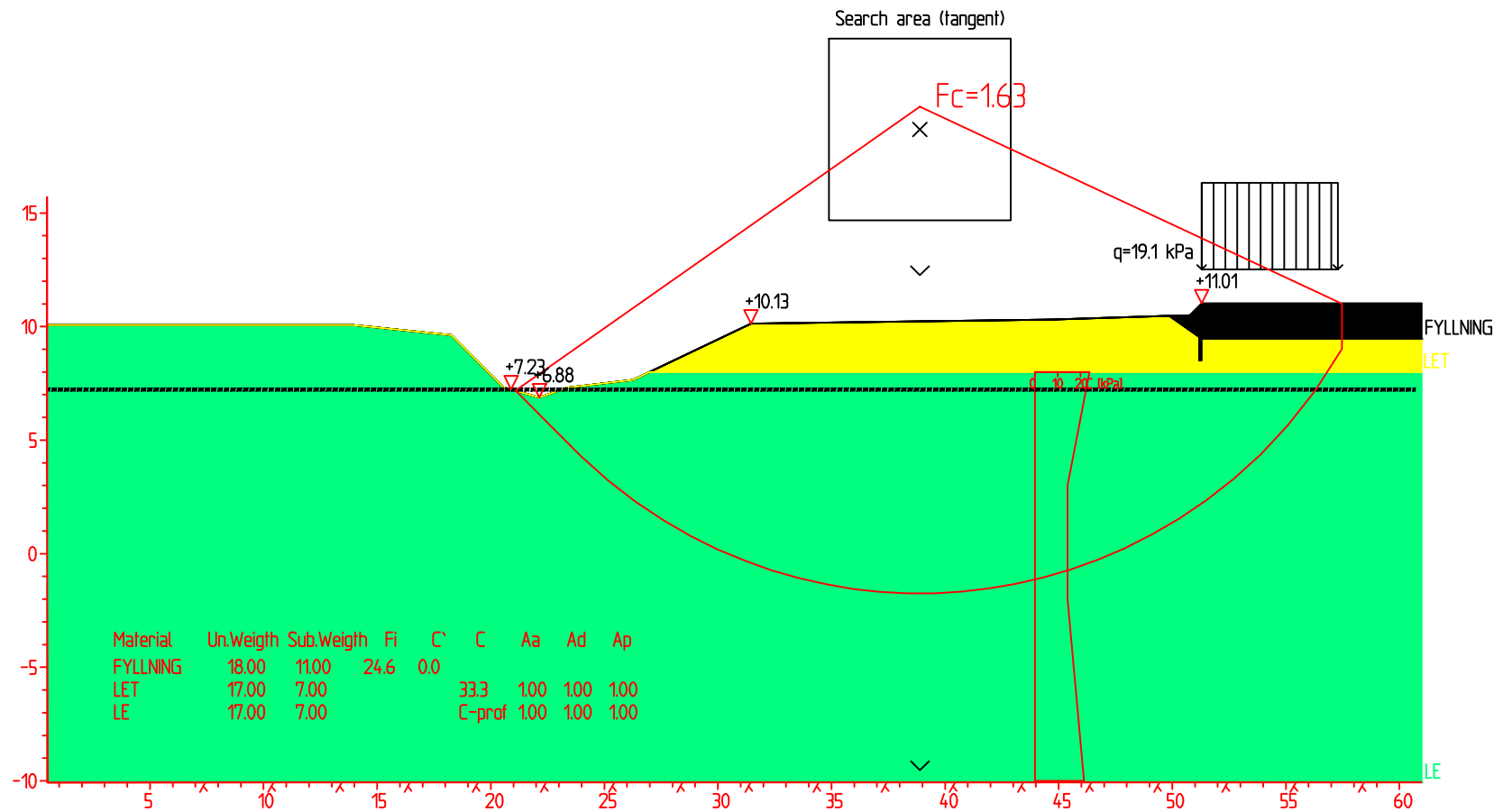
DATUM 2016-12-16	ANSVARIG THOMAS ELDH
---------------------	-------------------------

LIBROBÄCK 7:4 M.FL
STABILITETSUTREDNING
SEKTION A-A & B-B

SKALA A1 - A3 1:300	NUMMER BILAGA A	BET -
---------------------------	---------------------------	----------



SEKTION C-C



SEKTION D-D

0 1 5 10 m

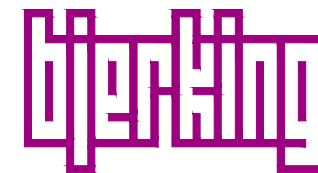
FÖRKLARINGAR

HÖJDSYSTEM — RH2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

PROJEKTERINGS-PM/STABILITET

LIBROBÄCK, BÖRJETULL
UPPSALA KOMMUN



BJERKING AB
Box 1351
751 43 Uppsala
Telefon: 010-211 80 00
Telefax: 010-211 80 01
www.bjerking.se

UPPDRAG NR 16U31516	RITAD/KONSTR AV JFN	HANDLÄGGARE JFN
------------------------	------------------------	--------------------

DATUM 2016-12-16	ANSVARIG THOMAS ELDH
---------------------	-------------------------

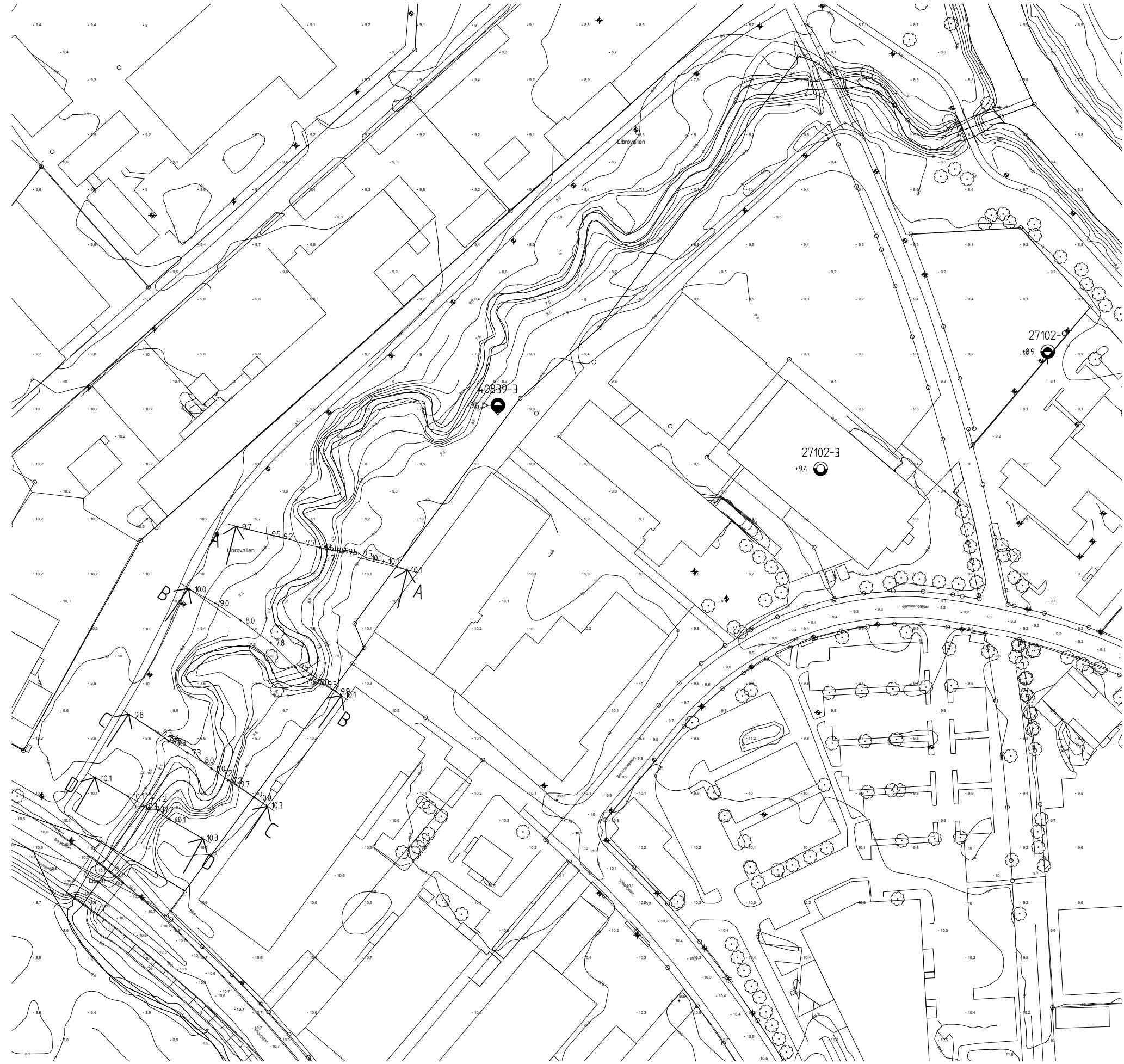
LIBROBÄCK 7:4 M.FL
STABILITETSUTREDNING
SEKTION C-C & D-D

SKALA A1 - A3 1:300	NUMMER BILAGA A	BET -
---------------------------	---------------------------	----------

LAGER:

XREFS: K:\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\sektion d-d.dwg
G10_S_D.dwg
K:\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\sektion c-c.dwg
G10_S_C.dwg

XREFS: K:\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Baskarta_126K6633\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Äldre uppdrag\40
 K:\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Baskarta_126K6644\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Äldre uppdrag\40
 K:\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Baskarta_128K6638\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Äldre uppdrag\27
 K:\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Baskarta_128K6639\Uppdrag_i_navet\2016\16U31516\G\Modell\Äldre uppdrag\29



FÖRKLARINGAR

KARTA ——— DIGITAL GRUNDKARTA

KOORDINAT-
SYSTEM ——— SWEREF 99 1800

HÖJDSYSTEM ——— RH2000

BETECKNINGAR

ALLM. ——— ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2 (www.sgf.net)

● ——— SONDERINGSPUNKT
 ○ ——— PROVTAGNINGSPUNKT

27102-X ——— BORRPUNKT FRÅN UPPDRAG 27102

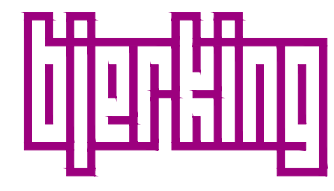
40839-X ——— BORRPUNKT FRÅN UPPDRAG 40839

RITNINGEN AVSER ENDAST
GEOTEKNISK INFORMATION

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

PROJEKTERINGS-PM/STABILITET

LIBROBÄCK, BÖRJETULL UPPSALA KOMMUN



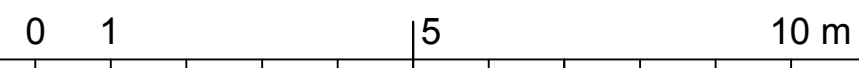
BJERKING AB
 Box 1351
 751 43 Uppsala
 Telefon: 010-211 80 00
 Telefax: 010-211 80 01
 www.bjerking.se

UPPDRAG NR 16U31516	RITAD/KONSTR AV JFN	HANDLÄGGARE JFN
-------------------------------	-------------------------------	---------------------------

DATUM 2016-12-16	ANSVARIG THOMAS ELDH
----------------------------	--------------------------------

**LIBROBÄCK 7:4 M.FL.
STABILITETSUTREDNING
PLAN**

SKALA A1 - A3 1:2000	NUMMER G-10.1-01	BET -
------------------------------------	----------------------------	-----------------



LAGER:

PLO: 2016-12-15, 14:09, K:\UPPDRAG_I_NAVET\2016\16U31516\G\RITE\FIG-10.1-01\DWG, JFN