

BERÄKNINGS PM

JÄRFÄLLA KOMMUN

Veddesta - Geoteknik

UPPDRAGSNUMMER 12703995

BERÄKNINGS PM – UTREDNING AV STABILITET FÖR VEDDESTABÄCKEN VEDDESTABÄCKEN



PROJETERINGSUNDERLAG

2019-02-04

SWECO CIVIL AB

STOCKHOLM GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE: ROBIN HARDING

HANDLÄGGARE: ANDREA SERVETTO

GRANSKARE: JOHAN FRANSSON

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Box 340 44
SE 100 26 Stockholm,
Telefon +46 (0)8 695 60 00
Fax +46086956010
www.sweco.se

Sweco Civil AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

Andrea Servetto

Telefon direkt +46 (0)104 84 50 34
Mobil +46 (0)702 18 86 90
andrea.servetto@sweco.se

HR p:\22148\12703995_veddesta\000\08 arbetsmaterial\140 geoteknik\01 arbetsmaterial\pm\veddestabäcken\stabilitet_beräknings
pm_granskad.docx

Ändringsförteckning

VER.	DATUM	ÄNDRINGEN AVSER	GRANSKAD	GODKÄND

2 (15)

BERÄKNINGS PM
2019-02-04
UPPDRAGSLEDARE: ROBIN HARDING
VEDESTA - GEOTEKNIK

Innehållsförteckning

1	Uppdrag	1
2	Underlag	1
3	Styrande dokument	1
4	Objektbeskrivning	2
4.1	Topografi	2
4.2	Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden	2
5	Beräkningsförutsättningar	6
5.1	Antaganden	8
5.2	Frågeställning för beräkningar	8
5.3	Laster	9
5.4	Materialparametrar	9
6	Resultat	9
7	Rekommendationer	11

Bilagor

Stabilitetsberäkningar (4 sidor)

1 Uppdrag

På uppdrag av Järfälla Kommun har Sweco Civil AB utfört en översiktlig stabilitetsutredning längs Veddestabäcken.

Geoteknisk stabilitet har kontrollerats på den västra sidan av bäcken för:

- Befintliga förhållande.
- Planerad meandring.
- Planerad tillfällig GC-väg under produktion.
- Schaktarbeten.

Syftet med utredning är att ge underlag till vidare projektering och underlag till kalkyl.

2 Underlag

Utredningen baseras på följande underlag:

- "PM Geoteknik – Veddesta 1", upprättad av Bjerking, daterad 2018-05-18.
- "Beräknings PM-Geoteknik – Veddesta", upprättad av Bjerking, daterad 2017-11-10.
- "PM Geoteknik – Veddesta Detaljplan", upprättad av Tyréns, daterad 2018-06-18.
- Tidigare relevanta geotekniska undersökningar utförda av olika konsulter inom Veddesta utredningsområde, erhållna från beställare.
- Utförda undersökningar och laboratorieundersökningar (2018) i samband med projektering av Ekonomivägen, uppdrag åt Järfälla Kommun.
- Underlag från Sweco, landskapsarkitekter: "Skiss veddesta ån.dwg", erhållen den 2018-11-05.
- Grundkarta i dwg-format erhållen från beställare.
- Platsbesök.

3 Styrande dokument

Följande dokument har varit styrande och rådgivande för framtagande av PM:

Tabell 1. Styrande och rådgivande dokument

Dokumenttitel	Utgiven av:	Version/datum
TK Geo 13 TDOK 2013:0667	Trafikverket	2.0/2016-02-29
TR Geo 13 TDOK 2013:0668	Trafikverket	
Anvisningar för släntstabilitetsutredningar	Skredkommissionen	Rapport 3:95
Information 1 – Jords egenskaper	SGI Statens Geotekniska Institut	2008

4 Objektbeskrivning

Alla höjder i föreliggande PM är angivna i höjdsystem RH2000.

4.1 Topografi

Terrängen omkring Veddestabäcken är flack och består mest av grönytor. Bäckens gång är sydväst-nordostlig riktning och är ca 560 meter lång innan den fortsätter i en kulvert. På höger sida finns det ett villaområde medan på den vänstra sidan går Ekonomivägen parallellt med bäcken. Avstånd från bäcken till vägen varierar mellan 15 och 35 meter.

Området kring bäcken ligger på nivå mellan ca +13,5 och +11,8.

Bäckens botten ligger enligt sammanställt underlag på nivå mellan +9,5 och +9,75.

Detaljerade inmätningar på bäcken är i dagsläget inte tillgängliga, utan antagandet baseras på inmätningar i grundkartan samt inmätta markundersökningspunkter.

4.2 Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden

I området längs Veddestabäcken, mellan Ekonomivägen och bäcken, består jorden av lera på friktionsjord på berg.

Leran är av torrskorpekaraktär ner till ca 2 meter under befintlig markyta, vilket motsvarar att underkant torrskorpelella ligger på nivå mellan +10,6 och +11. Nivån stämmer överens med uppmätt grundvattennivå.

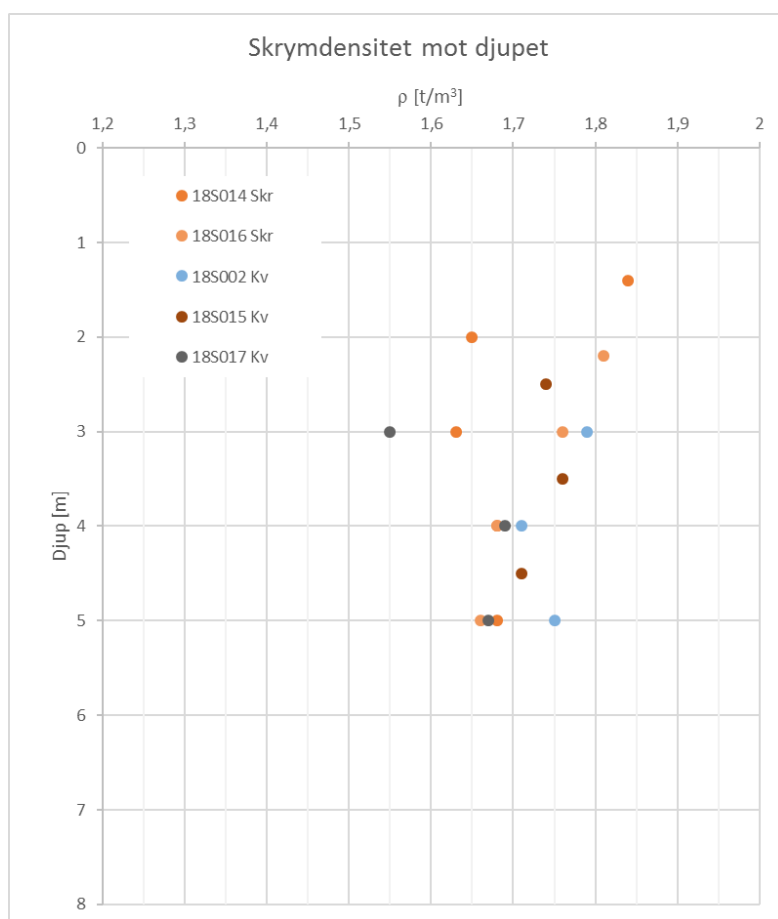
Skjuvhållfastheten i leran klassas som mycket låg till extremt låg enligt klassificering i SGI-Information 1.

Lerans totala mäktighet varierar mellan ca 6,5 och 8 meter och bedöms inte ha stora variationer i området. Dock saknas undersökningspunkter nära bäcken. Underkant lera antas ligga i genomsnitt mellan +5,0 och +6,0 och stiger i anslutning till kulverten (i östlig riktning) till +7,5.

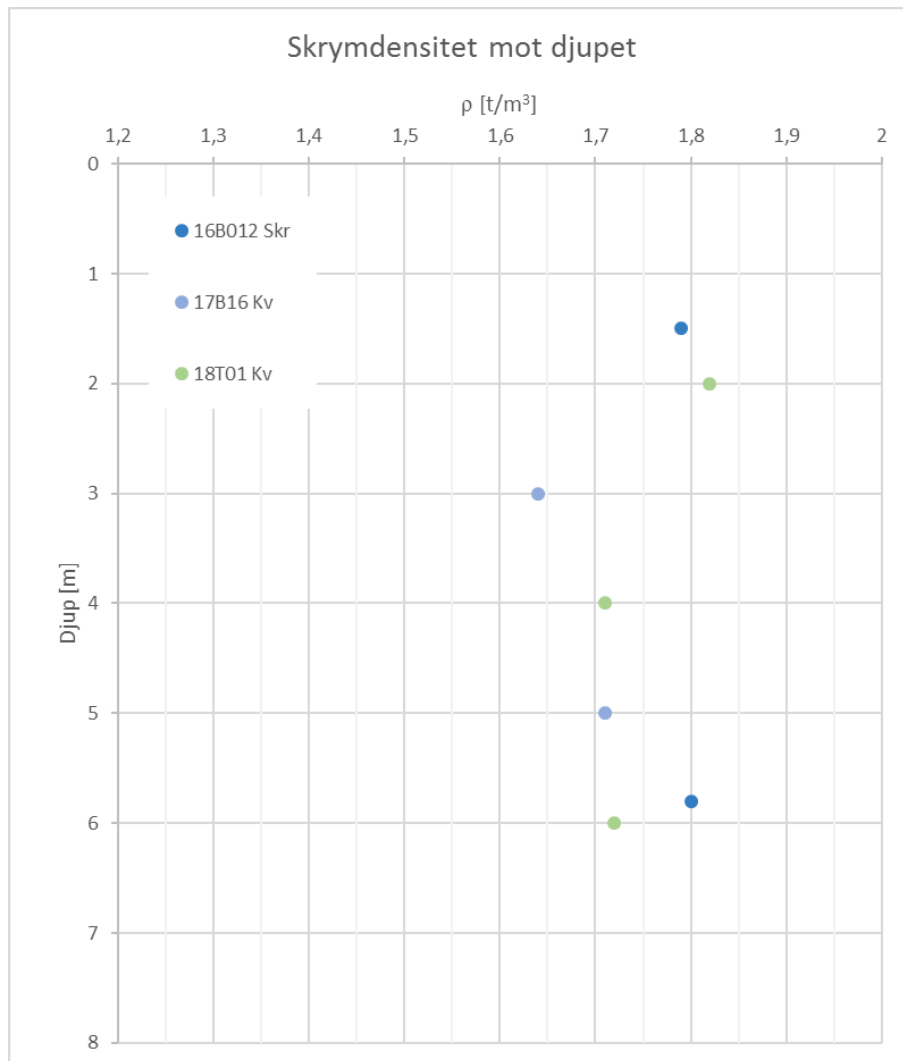
I Figur 1-2 redovisas utvärderad skrymdensitet från störda och ostörda provtagningar. Figur 1 redovisar skrymdensiteten utvärderat från provtagningar gjorda av Sweco och Figur 2 redovisar skrymdensiteten utvärderad från tidigare utförda undersökningar.

I Figur 3-4 redovisas utvärderad odränerad skjuvhållfasthet från utförda vingförsök, Cpt-sonderingar samt fallkonförsök på ostörda provtagningar, vilka reducerades med avseende på konflytgräns. Figur 3 redovisar skrymdensiteten utvärderat från provtagningar gjorda av Sweco och Figur 4 redovisar skrymdensiteten utvärderad från tidigare utförda undersökningar.

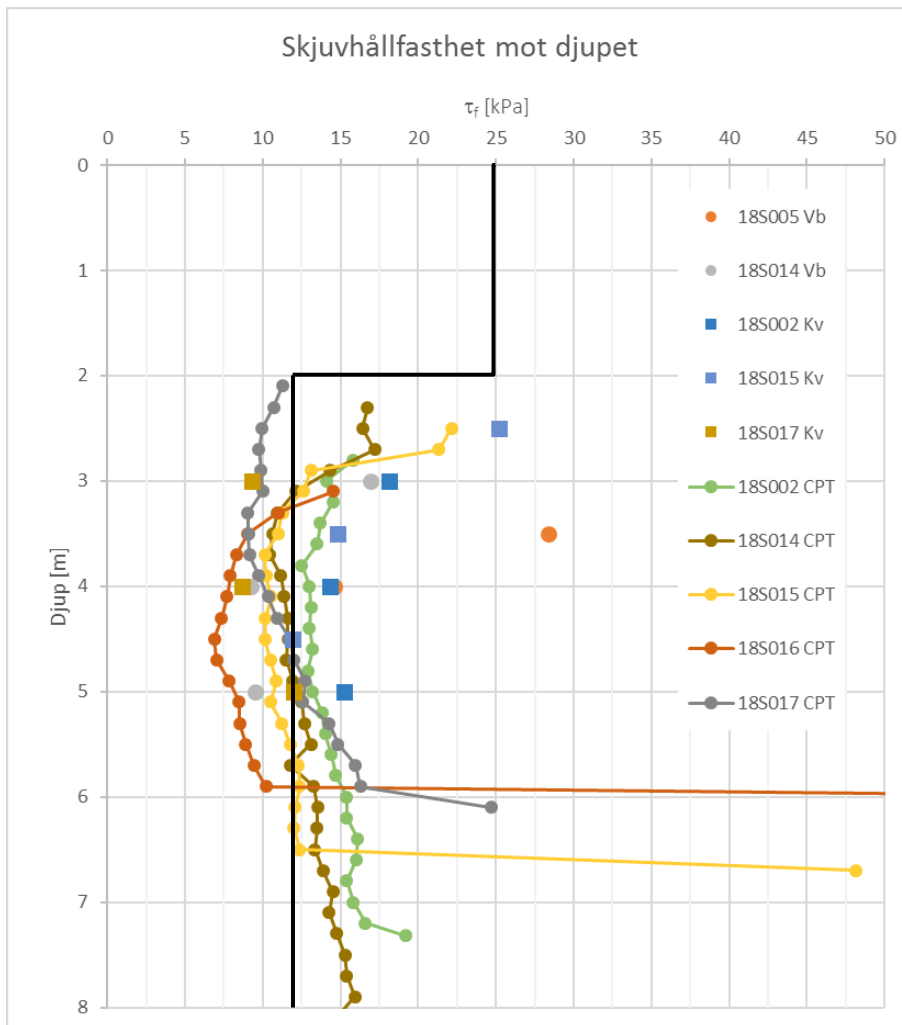
Baserat på korttidsobservation i grundvattenrör 18S002U ligger grundvattentrycknivån på nivå mellan +10,5 och +10,8. Från avläsning i portryckspetsen 18S002PP kan portrycksprofilen bedömas hydrostatiskt i leran.



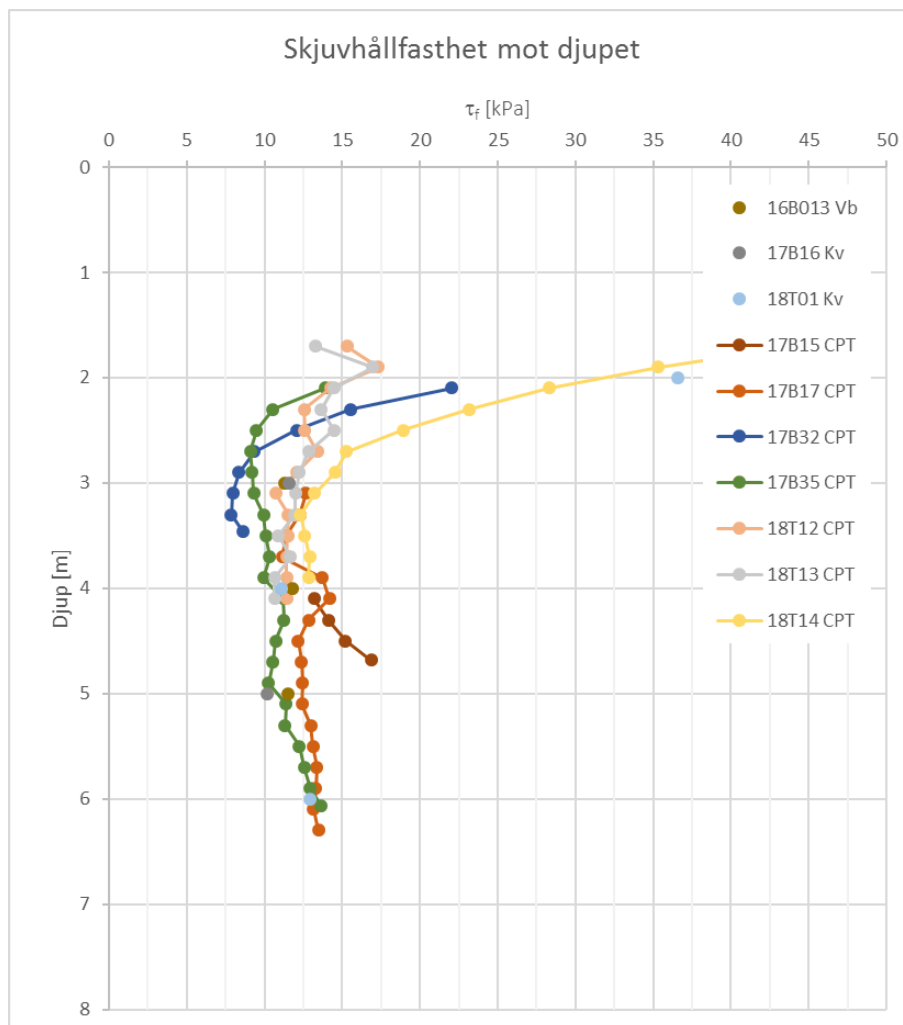
Figur 1. Skrymdensitet mot djupet, utvärderat från Sweco markundersökningspunkter.



Figur 2. Skrymdensitet mot djupet, utvärderat från tidigare utförda markundersökningspunkter.



Figur 3. Odränerad skjuvhållfasthet mot djupet, utvärderat från Sweco markundersökningspunkter. Svart linje redovisar den utvärderade skjuvhållfastheten antagen i beräkningar.



Figur 4. Odränerad skjuvhållfasthet mot djupet, utvärderat från tidigare utförda markundersökningspunkter.

5 Beräkningsförutsättningar

Beräkningarna är gjorda på traditionellt sätt med karakteristiska parametrar och totalsäkerhet.

Beräkningar har utförts med programvara GeoSuite – Stability, Version 15.1.4.0 med beräkningsmetod Beast 2003.

Beräkningarna har utförts enligt TK Geo 13, se kapitlet "Styrande dokument".

Stabilitetsanalys utfördes både som odränerad och kombinerad analys.

5.1 Antaganden

Allmänna antagande vid stabilitetsberäkningar:

- Bäckens botten antas ligga på nivå +9,5.
- Bottennivån på bäcken görs inte djupare.
- Nivån på Ekonomivägen höjs inte.
- Grundvattentrycknivån ligger på +10,8.
- Vattentillstånd i bäcken har antagits konstant på nivå +9,7.

Växt och vegetation har en stabiliserande effekt som inte tas hänsyn till i beräkningsprogramet.

Beräkningar har utförts i följande förutsättningar:

- Beräkning a. Befintlig topografi
- Beräkning b. Ny slänt vid meandring av Veddestabäcken
- Beräkning c. Tillfällig GC-väg under produktion
- Beräkning d. Schaktarbeten

5.2 Frågeställning för beräkningar

Följande frågeställningar har besvarats:

- Beräkning a. –
- Beräkning b. Vid meandring av Veddestabäcken flyttas bäcken närmare Ekonomivägen och en ny slänt utförs mellan bäcken och vägen. Ekonomivägen kommer att byggas om för biltrafik och busstrafik. Vilken släntlutning krävs för fullgod stabilitet?
- Beräkning c. Utredning av tillfälliga lösningar under byggtiden. Är det möjligt att anlägga en temporär GC-väg nära bäcken med hänsyn till markförhållandena och i sådant fall på vilken avstånd från släntkanten?
- Beräkning d. För att kunna utföra meandringar av bäcken kommer schaktarbete att behöva utföras. Kan en grävmaskin stå intill bäcken, med hänsyn till markförhållandena, och i sådant fall, vilket avstånd till släntkanten krävs?

5.3 Laster

Antagen last på vägar enligt TK Geo 13, avsnitt 4.3.1.

- Karakteristiska ytlasten för trafik: 20 kN/m² (Beräkning b)
- Trafiklast på GC-väg: 5 kN/m² (Beräkning c)

För "Beräkning d." (schaktarbeten) har det antagits en 30 ton grävmaskin stående på stockmattor (total yta stockmattor = 5.5X6.3 m), vilket ge en utspridd last på 9 kPa.

5.4 Materialparametrar

Se Tabell 2 nedan för karakteristiska värden använda i beräkningarna.

Tabell 2. Jordmaterialparametrar, karakteristiska värde.

Material	Densitet [t/m ³]	Odränerad förhållande		Dränerad förhållande	
		Friktionsvinkel [°]	Skjuvhållfasthet [kPa]	Friktionsvinkel [°]	Skjuvhållfasthet [kPa]
Torrskorpelera	1,8	-	25	30	10% τ_u
Lera	1,7	-	12	30	10% τ_u
Morän	1,8	35	-	35	-

6 Resultat

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar presenteras i Tabell 3. För fullständiga beräkningar se bilaga.

Tabell 3. Utförda beräkningar

Fall	Beskrivning och utgångsdata	Säkerhetsfaktor Fc	
		Odränerad analys	Kombinerad analys
Beräkning a	Befintlig geometri. Ingen last. Ej hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,5	-
	Bäckens botten breddas. Ingen last. Ej hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,4	1,0
Beräkning b	Ny slänt 1:2. Last=20kPa. Ej hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1	-
	Ny slänt 1:2. Last=20kPa. Hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,2	1,1
	Ny slänt 1:3. Last=20kPa. Ej hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,1	-
	Ny slänt 1:3. Last=20kPa. Hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,4	1,2
	Ny slänt 1:4. Last=20kPa. Ej hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,2	-
	Ny slänt 1:4. Last=20kPa. Hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,5	1,32
Beräkning c	Befintlig geometri på bäcken. GC-väg 7 meter från släntkant. Last=5kPa. Ej hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,5	1,1
Beräkning d	Schakt med grävmaskin på stockmattor 3 meter från släntkant. Last=9kPa. Ej hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt	1,3	1,1
	Schakt med grävmaskin på stockmattor 3 meter från släntkant. Last=9kPa. Hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt (40m schakt)	-	1,2

Beräkning a visar att bäcken är stabil med rådande geometri ($F_c = 1,5$). Dock når inte säkerhetsfaktorn kravet för dränerade förhållanden. Brottyta i kombinerad analys ligger nära slänt och bedöms mindre relevant med avseende på den totala stabiliteten.

Beräkning b. Problemet som kan uppstå med meandring är relaterat till stabilitetsproblem. D.v.s. att utformning av bäcken, när den flyttas närmare vägen, kan aktivera skred eftersom slänterna blir för branta och trafiklast från vägen kommer närmare släntkrönet.

En ny utformning av Veddestabäcken och trafiklast på Ekonomivägen gör att säkerhetsfaktorn på stabiliteten minskar.

En känslighetsanalys där slänten mot bäcken har antagits med olika lutningar visar att en släntlutning brantare än 1:4 inte uppfyller kraven för stabilitet. Med en slänt flackare än 1:4, i kombination med vissa antaganden av lerans egenskaper (hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt), nås en säkerhetsfaktor på 1,5 i odränerad respektive 1,32 i kombinerad förhållande (som är lägsta godtagbara värden på säkerhetsfaktorn). Dock måste dessa antagande (hållfasthetsanisotropi eller 3D effekt) verifieras i senare skede och gränsen mellan godkänd eller icke godkänd är väldigt liten i detta område. Syftet med beräkningen är att verifiera om marginal finns.

Beräkning c. Preliminärt ska GC-vägen anläggas minst 7 meter från släntkrönet. Även om säkerhetsfaktorn i kombinerad analys inte når 1,35 bedöms det vara en förbättring mot befintligt förhållanden.

Beräkning d. Med antagande att säkerhetsfaktorn är tillfredsställande om $F_c > 1,3$ (odränerad) och $F_c > 1,2$ (kombinerad) (källa: Skredkommission rapport 3-95, Markanvändning = annan mark; fördjupat utredning) kan minsta avståndet mellan grävmaskin och släntkrön vara lika med 3 meter med antagen last. Dock behöver antagandet bekräftas i senare skede.

7 Rekommendationer

Utförda beräkningar ska tas som preliminära beräkningar för att analysera möjliga lösningar och deras genomförbarhet.

En fördjupad utredning med mer omfattande markundersökningar och labbförsök på ostörda prov erfordras som underlag till detaljprojektering.

Fortsatt avläsning av befintliga grundvattenrör samt portryckspetsar rekommenderas.

En detaljerad inmätning av bäcken samt ett detaljerat förslag på bäckens nya utformning behövs som underlag till fördjupade beräkningar.

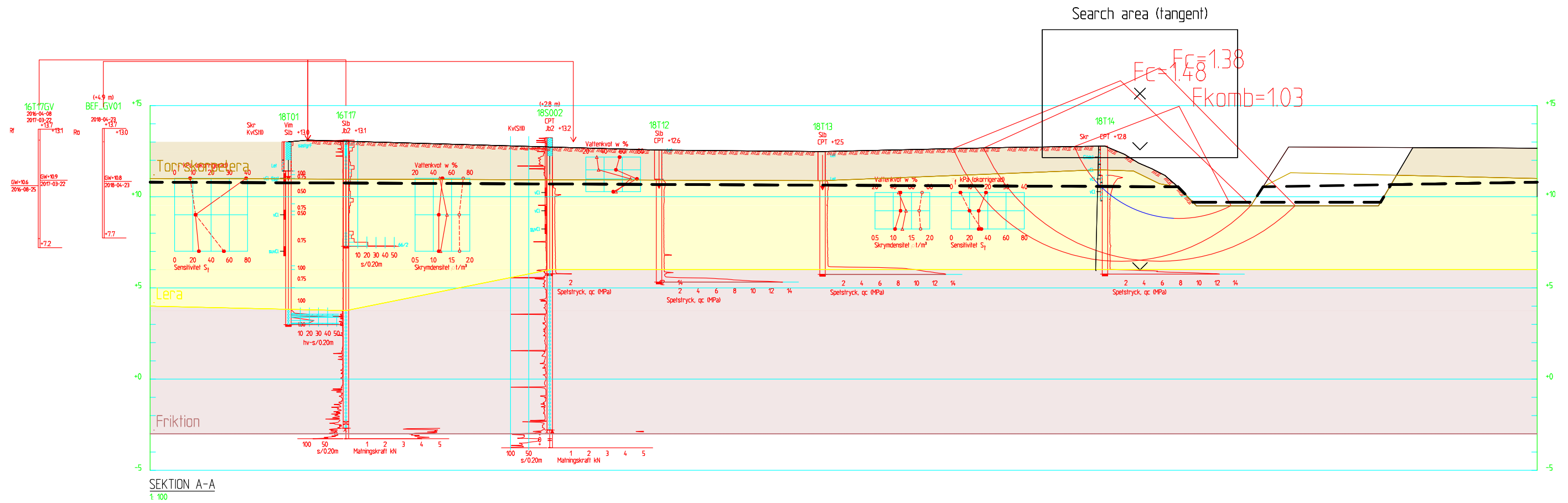
Lera eroderas och transporteras lätt i vatten, beroende av flödes hastigheten. Vegetationen som växer idag skyddar mot erodering och har en stabiliserande effekt. Erosionsskydd kommer därför att erfordras på botten av bäcken samt längs slänterna (under högsta vattentillstånd) vid ny utformning av bäcken.

För att öka säkerheten under schaktarbeten kan en långgrävare användas för att öka avståndet till schaktslänten.

Fc=1,48
 Befintlig geometri. Ingen last. Ej anisotropi
 Result file : f:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\väddestabäcken_1R1

Fc=1,38
 Bredare bäcken. Ingen last. ej anisotropi
 Result file : f:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\väddestabäcken_1R2

Fcomb=1,03
 Kombinerad analys. ingen last
 Result file : f:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\väddestabäcken_1R3

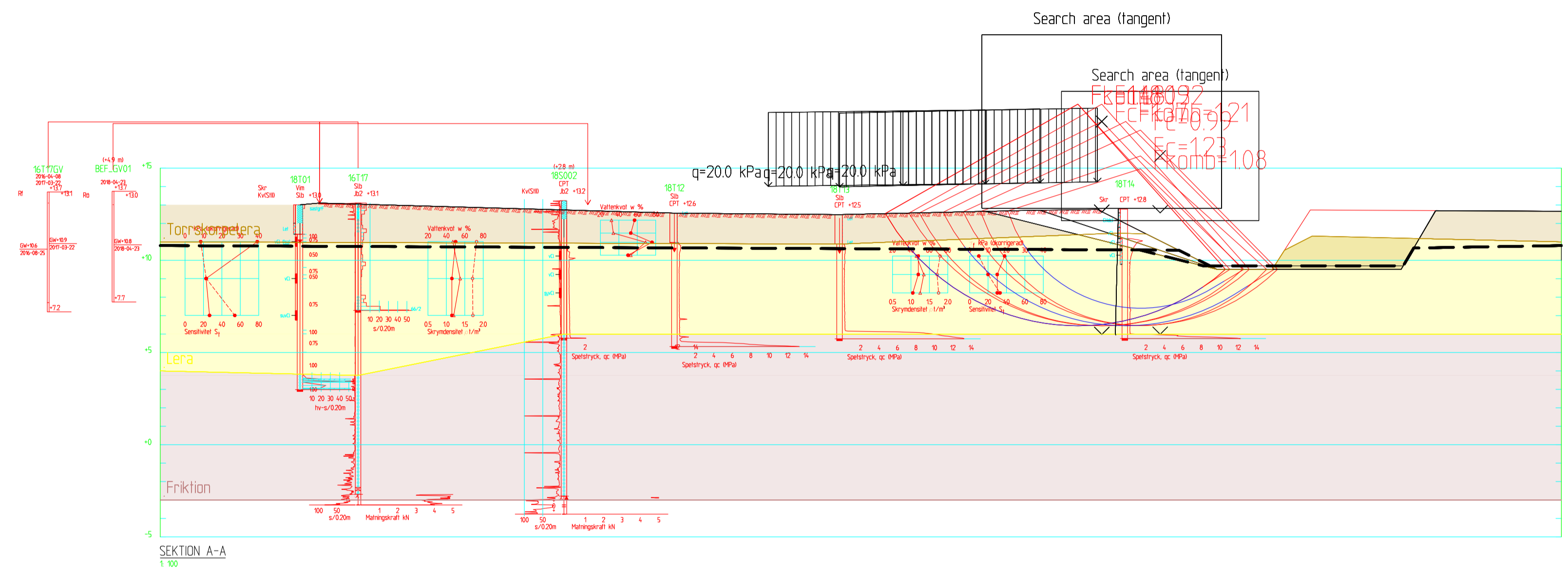


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorperera	18.00	8.00	30.0	2.5	25.0	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	8.00	30.0	1.2	12.0	1.00	1.00	1.00
Friktion	18.00	10.00	35.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Fc=0,99
 Slänt 12. Last=20kPa. ej anisotropi
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR1
 Fc=1,23
 Slänt 12. Last=20kPa. Anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR2
 Fcomb=1,08
 Slänt 12. Last=20kPa. Anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR3

Fc=1,09
 Slänt 13. Last=20kPa. Ej anisotropi
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR4
 Fc=1,37
 Slänt 13. Last=20kPa. Anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR5
 Fcomb=1,21
 Slänt 13. Last=20kPa. Anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR6

Fc=1,18
 Slänt 14. Last=20kPa. Ej anisotropi
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR7
 Fc=1,48
 Slänt 14. Last=20kPa. Anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR8
 Fcomb=1,32
 Slänt 14. Last=20kPa. Anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.rit\veddestabacken_meandringR9



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpeler	8.00	8.00	30.0	25	25.0	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	8.00	30.0	12	12.0	1.00	1.00	1.00
Fraktion	18.00	10.00	35.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

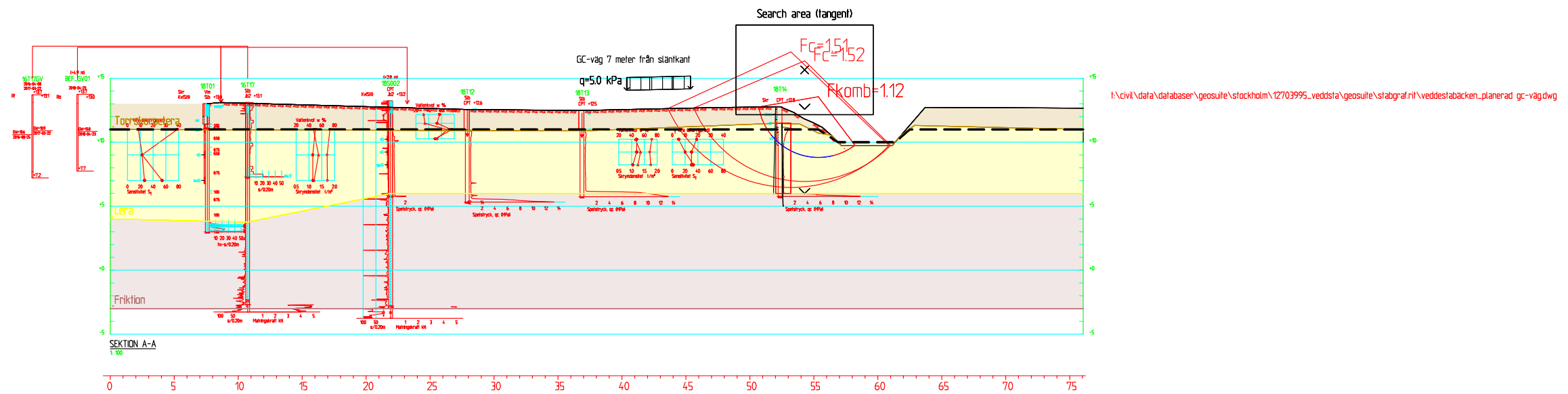
Anisotropi: Aa=1.4; Ad=1.0; Ap=0.87. 3D effect=0.05 (Lenght=40m)
 A Servetto

Fc=1,50
 Befintlig geometri. Inga last. Ingen anisotropi och 3D effect
 Result file : f:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.nri\veddestabacken_planerad_gc-vägR1

Fcomb=1,12
 Befintlig geometri. Inga last. Ingen anisotropi och 3D effect
 Result file : f:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.nri\veddestabacken_planerad_gc-vägR2

Fc=1,50
 GC-väg last=5kPa. Ingen anisotropi och 3D effect
 Result file : f:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.nri\veddestabacken_planerad_gc-vägR3

Fcomb=1,12
 GC-väg last=5kPa. Ingen anisotropi och 3D effect
 Result file : f:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.nri\veddestabacken_planerad_gc-vägR4



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpeler	8,00	8,00			25,0	100	100	100
Lera	17,00	8,00			C-prof	100	100	100
Friktion	18,00	10,00	35,0	0,0				

Fc=1.3
 Last=9 kPa från grävmaskin. Ingen anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.nit\veddestabäcken_schakt.R1

Fcomb=1.12
 Last=9kPa från grävmaskin. Ingen anisotropi och 3D effect
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.nit\veddestabäcken_schakt.R2

Fcomb=1.20
 Last=9kPa från grävmaskin. Anisotropi och 3D effect (40m schakt)
 Result file : I:\civil\data\databaser\geosuite\stockholm\12703995_veddsta\geosuite\stabgraf.nit\veddestabäcken_schakt.R3

