

Öckerökronan Fastighetsutveckling AB

Stabilitetsutredning - Öckerö 1:552

PM Geoteknik

Uppdragsnr: 108 70 52 Version: 1.0 Datum: 2023-11-30

Uppdragsgivare: Öckerökronan Fastighetsutveckling AB
Uppdragsgivarens kontaktperson: Berth Olsson
Uppdragsledare: Daniel Strandberg
Teknikansvarig: Daniel Strandberg
Handläggare: Alexander Waerne

1.0	2023-11-30	Färdig handling	Alexander Waerne	B. Askmar/B. Gervide-Eckel	Katarina Engerberg
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult Sverige AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Objekt	4
2	Syfte	4
3	Underlag för projekteringen	6
4	Styrande dokument	6
5	Geotekniska förhållanden	6
5.1	Topografi och markbeskaffenhet	6
5.2	Jordlagerbeskrivning	7
5.3	Hydrogeologiska förhållanden	7
5.4	Befintliga konstruktioner	7
6	Stabilitet	8
6.1	Allmänt	8
6.2	Härledda egenskaper	9
6.3	Beräkningsförutsättningar	10
6.4	Förstärkningsåtgärder för projekterad kaj	12
6.5	Beräkningsresultat	12
7	Slutsats	13

Bilagor

Beräkningssektioner

Bilaga 1:1 - 1:13

1 Objekt

På uppdrag av Öckerökronan Fastighets AB har Norconsult AB utfört geotekniska undersökningar för att utreda förutsättningar för en utökning och komplettering av det befintliga verksamhetsområdet Långesand/ Södra Långesand inom fastigheten ÖCKERÖ 1:552. Fastigheten är belägen intill havet i den nordöstra delen av Öckerö. Ungefärlig placering av undersökningsområdet visas i figur 1.



Figur 1. Ungefärlig placering av aktuellt undersökningsområde hämtad från Google maps (29-06-2023) visas t.v. Fastighetskarta med området inringat, hämtat från lantmäteriet.se visas t.h.

2 Syfte

Föreliggande PM innefattar en kontroll av befintlig släntstabilitet från utfyllt område ut mot vattnet i den norra delen av området samt översiktlig utredning av möjliga förstärkningsåtgärder. Inringat område i Figur 2 nedan visar var inom undersökningsområdet som stabiliteten har kontrollerats.



Figur 2. Område inom undersökningsområdet där stabiliteten kontrollerats. Hämtad från Google Earth Pro (2023-11-17).

3 Underlag för projekteringen

Följande underlag har använts vid projekteringen:

- [1] 'Öckerö 1:552, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) geoteknik'. Upprättad av Cowi AB 2015-11-13, Projektnummer: A076478
- [2] 'Delar av fastigheterna Öckerö 1:785 och Öckerö 1:552, MUR Geoteknik, Version 1.0'. Upprättad av Norconsult AB 2022-12-01. Uppdragsnummer: 108 31 44
- [3] 'Delar av fastigheterna Öckerö 1:785 och Öckerö 1:552, MUR Geoteknik, Version 2.0'. Upprättad av Norconsult AB 2023-07-05. Uppdragsnummer: 108 70 52
- [4] 'Delar av fastigheterna Öckerö 1:785 och Öckerö 1:552, MUR Geoteknik, Version 3.0'. Upprättad av Norconsult AB 2023-11-10. Uppdragsnummer: 108 70 52
- [5] 'Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Fastighet Öckerö 8:2 och Öckerö 1:804'. Upprättad av Norconsult AB 2022-09-29. Uppdragsnummer: 1083144-02
- [6] 'Avstyckning från Öckerö 1:552 samt ledningsrättsåtgärd, Öckerö kommun, Upprättad av Lantmäterimyndigheten 2008-01-17.

4 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts:

- KRAV med RÅDSTEXT, TRVINFRA - 00230 version 2.0.
- TDOK 2015:0154. BVS 1585.002 – Stabilitet för befintliga järnvägar.
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010, Rev 1, 'Tillståndsbedömning/Klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av).

5 Geotekniska förhållanden

5.1 Topografi och markbeskaffenhet

Markytan inom undersökningsområdet består av asfaltsbelagda ytor samt av ytor som används som mellanupplag för jordmassor. I den norra delen av undersökningsområdet finns en brygga som går längs med vattengränsen. Marken bakom bryggan utgörs av fyllnadsmassor (sprängsten). Utifrån studie av historiska flygfoton bedöms udden vid fastighetens norra gräns ha skapats genom successiv utfyllnad i vattenområdet.

Undersökningsområdet är plant. Höjdnivåer varierar mellan ca +0 och +4. Vattendjupet varierar mellan ca 2 m och 6 m och är som djupast längst ut vid bryggan. Vattendjupet minskar successivt i mot land, dvs västerut. Längst in vid bryggan, i väster, är vattendjupet ca 2-3 m. I Bilaga 7 i tillhörande MUR redovisas vattendjupen inom undersökningsområdet mer i detalj.

5.2 Jordlagerbeskrivning

I vattenområdet utanför bryggan består jordlagerföljden från vattenytan översiktligt av:

- **Vatten** till ca 2 – 6 m djup
- **Gyttja** till ca 4 – 8 m djup
- **Sand/silt** till ca 5 – 10 m djup
- **Lera** till ca 8,5 – 16 m djup
- **Bottenmorän**
- **Berg**

Det övre jordlagret på havsbotten är organiskt och kohesivt och har okulärt klassats som **gyttja**. Skjuvhållfastheten är extremt låg och materialet var för löst för kolvprovtagning. Dess mäktighet har i de djupare delarna uppmätts till strax över 3 m med avtagande mäktighet in mot land där den uppgår till någon decimeter.

Gyttjan underlagras av ett 1,5 till 2 m mäktigt lager av **sand/silt**. Lagringstätheten varierar inom undersökt område.

Leran under sand/silt lagret har en mäktighet som varierar mellan ca 1,5 och ca 6 m. **Leran** bedöms som siltig samt innehållande enstaka sandkörtlar och skalrester. Densiteten varierar mellan ca 1,6 ton/m³ och 1,7 ton/m³. Vattenkvoten varierar mellan 56 % och 67% och konflytgränsen varierar mellan 55 % och 63%. **Leran** har en okorrigerad skjuvhållfasthet på ca 11 – 15 kPa och en sensitivitet runt 10.

Tolkad jordlagerföljd inom utfyllt område består från markytan översiktligt av **Sprängstensfyllning** med en mäktighet på mellan ca 5 – 7 m. Sprängstensfyllningen bedöms underlagras av **Sand/silt** ovan **Lera**. Ingen Gyttja bedöms återfinnas under sprängstensfyllningen.

5.3 Hydrogeologiska förhållanden

Havets vattenyta har mätts in två gånger. En gång 2023-10-24 och en gång 2023-10-26. Båda gångerna mättes vattennivån till +0,0 [RH2000].

SMHI har mätt havsvattenståndet vid mätstation Göteborg-Torshamnen sedan 1967. Den lägsta uppmätta nivån på 56 år är -1,0. Värdet ger en indikation på vad det lägsta vattenståndet kan vara med 50-års återkomsttid.

Grundvattenytan i fyllnadsmassorna bedöms ligga i nivå med havsvattenytan då massorna bedöms vara högpermeabla.

5.4 Befintliga konstruktioner

Undersökningsområdet ligger i ett verksamhetsområde. I direkt anslutning till undersökningsområdet ligger mindre verksamhetslokaler samt en båtuppläggningsplats. Träbryggan utmed sprängstensfyllningen är pålad. Påltyp och neddrivningsdjup har inte undersökts närmare.

6 Stabilitet

6.1 Allmänt

Stabiliteten har kontrollerats i två sektioner. Dels i sektion A långt ut på bryggan och dels i sektion B längre in på bryggan. Se beräknade sektioners läge i plan i Figur 3.



Figur 3. Beräknade sektioners läge i plan.

Beräkningarna har utförts med totalstabilitetsmetoden i programmet Slope/W, GeoStudio 2023.1.2 i odränerad och kombinerad analys med beräkningsmetod Morgenstern-Price. Beräkningarna är gjorda med avseende på cirkulär-cylindriska glidytor.

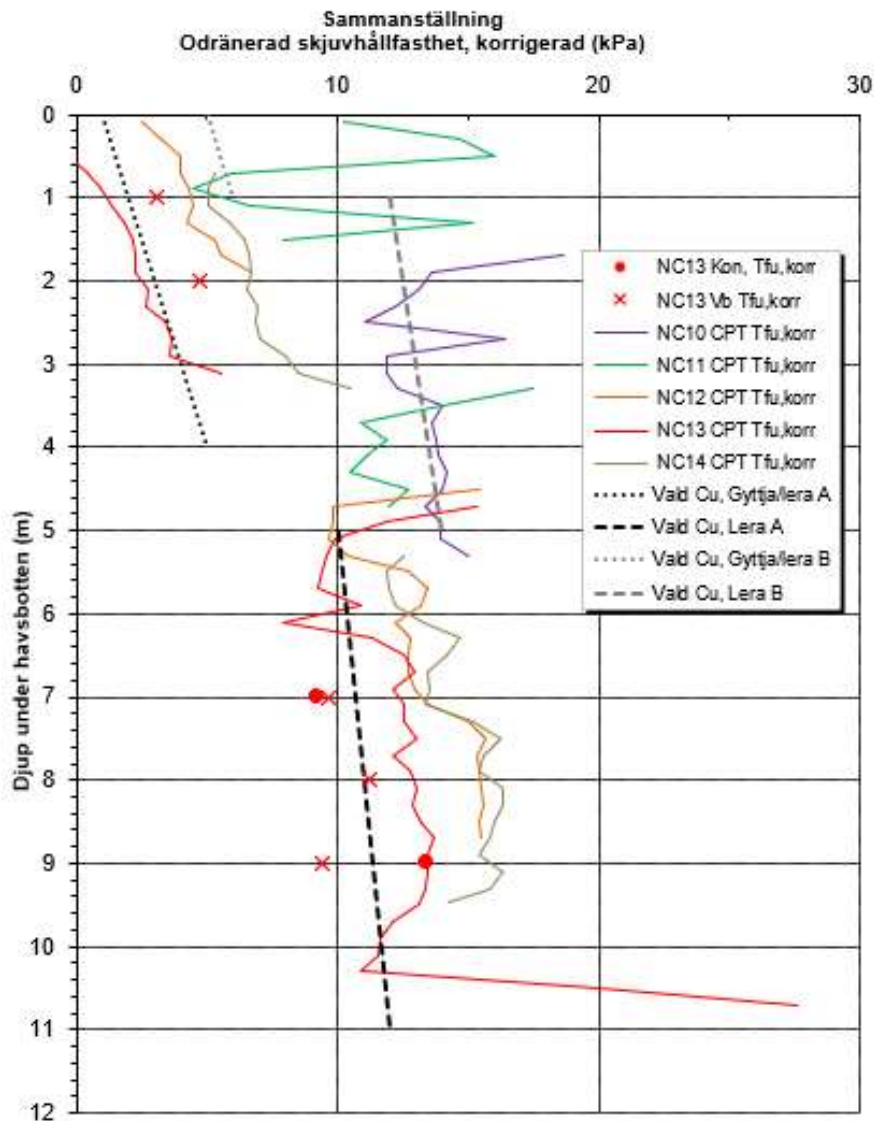
För att ett område ska klassas som stabilt för planläggning enligt IEG:s Rapport 4:2010 "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar" erfordras att erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott ska uppnå $F_c = 1,5 - 1,7$ och $F_{komb} = 1,4 - 1,5$ för detaljerad utredning.

Val av erforderlig säkerhetsfaktor bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på undersökningens omfattning och osäkerheter i beräkningsantagandena.

I föreliggande utredning bedöms att F_c och F_{komb} bör ligga i den övre delen av det angivna spannet. Lägsta godtagbara säkerhetsfaktorer för beräkningarna har därav valts till $F_c = 1,65$ och $F_{komb} = 1,45$.

6.2 Härledda egenskaper

I Figur 4 redovisas gytjtjan/leran och lerans valda korrigerade odränerade skjuvhållfasthet i relation till djup under havsbotten. Olika skjuvhållfasthetsval har gjorts i de två beräknade sektionerna, sektion A respektive sektion B. Undersökningarna visar en tydlig trend att skjuvhållfastheten ökar in mot land och minskande jorddjup.



Figur 4. Vald korrigerad odränerad skjuvhållfasthet.

6.3 Beräkningsförutsättningar

I Tabell 1 redovisas indata som använts i de beräknade sektionerna. Tunghet för fyllningen, förstärkningslagret, gyttjan, sandlagret och bottenmoränen har antagits utifrån empiriska värden i TRVINFRA-00230, Bilaga A, Tabell A.1-1. Tungheten för lerlagret har antagits utgående från nu utförd kolvprovtagning.

Friktionsvinkel för fyllningen, förstärkningslagret och bottenmoränen har antagits utifrån empiriska värden i TRVINFRA-00230, Bilaga A, Tabell A.1-4. Friktionsvinkel för sanden har antagits utifrån utförda CPT-sonderingar.

Leran och gyttjans skjuvhållfasthet har antagits efter utvärdering av nu utförd kolvprovtagning, vingsonering, och CPT-sondering.

I beräkningsmodellen har två olika havsnivåer modellerats i olika beräkningssektioner. Dels har vattennivån ansatts till medelvattennivå vilken antas motsvara ett vattenstånd på +0,0 [RH2000]. Dels har vattennivån ansatts till ett lågvattenstånd med en återkomsttid på nära 50 år. Denna vattennivå antas motsvara ett vattenstånd på -1,0 [RH2000].

Det bör observeras att beräkningarna utförts utan någon belastning på markytan.

Tabell 1. Indata till utförda beräkningar

Material	Materialegenskap	Karakteristiskt värde
Fyllning	Tunghet Effektiv tunghet under gvy	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	$\phi'_{\text{residual}} = 34^\circ$
Förstärkningslager	Tunghet Effektiv tunghet under gvy	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	$\phi'_{\text{residual}} = 34^\circ$
Gyttja/lera	Tunghet Effektiv tunghet under gvy	$\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 4 \text{ kN/m}^3$
	Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet sektion A	$C_{u,\text{korr}} = 1 \text{ kPa} + 1 \cdot z \text{ kPa/m}$, där z motsvarar meter under nivån -4
	Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet sektion B	$C_{u,\text{korr}} = 5 \text{ kPa} + 1 \cdot z \text{ kPa/m}$, där z motsvarar meter under nivån -2
	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\phi' = 30^\circ$
	Kohesionsintercept (dränerad analys)	$C' = 0,1 \cdot C_{u,\text{korr}}$
Sand/silt	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
	Kohesionsintercept (dränerad analys)	$\phi' = 35^\circ$
	Tunghet Effektiv tunghet under gvy	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$

Lera	Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet sektion A	$C_{u,korr} = 10 \text{ kPa} + 0,33 \cdot z \text{ kPa/m}$, där z motsvarar meter under nivån -8,7
	Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet sektion A	$C_{u,korr} = 12 \text{ kPa} + 0,5 \cdot z \text{ kPa/m}$, där z motsvarar meter under nivån -4
	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\phi' = 30^\circ$
	Kohesionsintercept (dränerad analys)	$C' = 0,1 \cdot C_{u,korr}$
Bottenmorän	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 12 \text{ kN/m}^3$
	Kohesionsintercept (dränerad analys)	$\phi'_{residual} = 38^\circ$

Då udden som bryggan ligger längs med har skapats genom successiv utfyllnad med fyllnadsmassor är det troligt att leran under fyllningen till del har konsoliderats. Konsolideringen har i sin tur troligtvis bidraget till en skjuvhållfasthetsökning i leran under fyllningen jämfört med leran intill som ligger under vatten.

Skjuvhållfasthetsökningen som konsolideringen maximalt kan ha bidragit till har uppskattats empiriskt enligt Figur 5.3 i TDOK 2015:0154.

Den empiriskt beräknade skjuvhållfastheten ansattes därefter i en beräkningssektion under fyllningen. 100% av den empiriskt uträknade skjuvhållfastheten ansattes direkt under det utfyllda området. Ett medelvärde av den empiriskt uträknade skjuvhållfastheten och den uppmätta valda skjuvhållfastheten ansattes i en övergångszon i leran där fyllningens mäktighet avtar ut mot vattnet. Parametrar för den empiriskt uträknade skjuvhållfastheten redovisas i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Indata till utförda stabilitetsberäkningar med empiriskt förhöjd skjuvhållfasthet pga. konsolidering.

Material	Materialegenskap	Karakteristiskt värde
Lera konsoliderad	Tunghet Effektiv tunghet under gvy	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$
	Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet sektion A	$C_{u,korr} = 24,4 \text{ kPa} + 1,67 \cdot z \text{ kPa/m}$, där z motsvarar meter under nivån -8,7
	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\phi' = 30^\circ$
	Kohesionsintercept (dränerad analys)	$C' = 0,1 \cdot C_{u,korr}$
Lera 50% konsoliderad	Tunghet Effektiv tunghet under gvy	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$
	Odränerad korrigerad skjuvhållfasthet sektion A	$C_{u,korr} = 17,2 \text{ kPa} + 1 \cdot z \text{ kPa/m}$, där z motsvarar meter under nivån -8,7
	Friktionsvinkel (dränerad analys)	$\phi' = 30^\circ$
	Kohesionsintercept (dränerad analys)	$C' = 0,1 \cdot C_{u,korr}$

6.4 Förstärkningsåtgärder för projekterad kaj

I området planeras befintlig brygga ersättas med en kajkonstruktion. Konstruktionen utgörs av ett betongdäck som är 6 m brett med överkant +1,8. Däcket är fribärande med pålning i vattenlinjen i läge för ytterkant befintlig brygga. I bakkant grundläggs den med ett betongfundament i befintlig fyllning. Mark bakom konstruktionen fylls upp till nivå +1,8. Muddring planeras i vattenområdet där djup under medelvallen understiger 2 m.

Vid beräkning av möjliga förstärkningsåtgärder har förutsatts att grundläggningen av kajen utförs så att all last förs ner till jordlager under de kritiska glidyterna. Beräkning är utförd för LLW och utan trafiklast bakom konstruktionen. Variabel last, så som trafiklast, ska medräknas i odränerad analys men har bortsetts ifrån då erforderlig säkerhet mot skred ändå inte uppnås.

I sektion A har beräkning med en tryckbank på botten utanför fyllningens släntfot utförts. I sektionen har upplaget förutsatts schaktas av och tryckbanken i vattnet tränga undan/komprimera den lösa gyttjan. Beräkningen redovisas på bilaga 1:5.

I båda sektionerna har dessutom beräkning för en utflackning av släntröner gjorts under den blivande kajen. Utflackningen är modellerad som en avschaktning av fyllningen från kajens grundläggning i bakkant med en slänt med lutning 1:1,5 ut mot vattnet. Befintlig fyllning bakom den planerade bryggan vars överyta låg på en nivå över +1,8 har tagits bort i beräkningsmodellen medan fyllning vars överyta var lägre än nivån +1,8 lades till upp till nivån +1,8. Beräkningarna redovisas på bilaga 1:7 samt bilaga 1:13.

6.5 Beräkningsresultat

En sammanställning över beräknade säkerhetsfaktorer för de två sektionerna (kombinerad och odränerad analys) redovisas i Tabell 2. I Tabellen redovisas resultat både där medelvattennivån modellerats samt resultat där lägsta lågvattennivån med en återkomsttid på nära 50 år modellerats. En uppdelning av de beräknade glidyterna har dessutom utförts beroende på om det är en stor glidyta som går genom lerlagret eller om det är en ytlig glidyta som endast går genom fyllningen och gyttjan. Samtliga beräkningssektioner finns redovisade i Bilaga 1.

Då beräkningsresultaten för odränerad respektive kombinerad analys är närmast identiska har enbart beräkningar i odränerad analys utförts i en del sektioner. Där beräkningar inte uppnår erforderlig säkerhetsfaktor har resultatet markerats med röda siffror. Uppnås eftersträvd säkerhetsfaktor ges siffrorna i grön färg.

Tabell 2. Beräknad säkerhetsfaktor för kombinerad och odränerad analys.

Sektion	Förstärknings- åtgärd	Vatten- stånd	Stor glidyta	Ytlig glidyta	Säkerhetsfaktor		Bilaga
					F _{komb}	F _c	
A	Nej	MW		X	1,00	1,02	1:1-1:2
A	Nej	MW	X		1,01	1,02	1:1-1:2
A	Nej	LLW50		X	0,97	0,97	1:3-1:4
A	Nej	LLW50	X		0,98	0,98	1:3-1:4
A*	Nej	LLW50	X		-	1,16	1:8
A**	Ja	LLW50	X		1,51	1,51	1:5-1:6
A***	Ja	LLW50	X		-	1,01	1:7
B	Nej	MW		X	1,07	1,08	1:9-1:10
B	Nej	MW	X		1,28	1,28	1:9-1:10
B	Nej	LLW50		X	1,04	1,04	1:11-1:12
B	Nej	LLW50	X		1,21	1,21	1:11-1:12
B***	Ja	LLW50	X		-	1,20	1:13

*Höjd skjuvhållfasthet under fyllningen enligt beskrivning under kapitlet beräkningsförutsättningar.

**Tryckbank vid släntfot samt avschaktning vid släntrön.

***Avschaktning med släntlutning 1:1,5.

7 Slutsats

I en detaljerad utredning skall säkerheten mot skred minst uppgå till mellan 1,5-1,7 i odränerad analys och 1,4-1,5 i kombinerad analys. Beräkningsresultaten visar att ingen av de beräknade sektionerna når upp till den säkerhetsfaktorn under befintliga förhållanden.

Beräkning med en utfläckning av släntrön ger likvärdiga resultat jämfört med befintliga förhållanden. Förstärkning genom tryckbank ger vid beräkning omfattande fyllning i vattenområdet i anslutning till bryggan/kajen.

Då det finns bristande information om jordlagren under fyllningen har konservativa antaganden gjorts vid beräkningarna. Det är troligt att leran komprimerats under utfyllnaden och därmed erhållit en högre skjuvhållfasthet. För att undersöka effekten av eventuell konsolidering under fyllningen utvärderades en ny skjuvhållfasthet empiriskt. Resultaten av beräkning med den nya skjuvhållfastheten visar att säkerheten mot brott ökar jämfört med tidigare beräkningar. Erforderlig säkerhet mot brott är dock fortfarande inte uppfylld.

För att uppnå erforderlig säkerhet krävs troligen en kombination av åtgärder där både avschaktning och stödfyllning utförs. Därtill kommer utökad undersökning i fält, främst för att förhoppningsvis kunna påvisa mer gynnsamma förutsättningar under utfyllt område än vad som nu antagits.

Ett alternativ till schakt/fylla är en stödkonstruktion i form av spont som bakåtförankras. Spontarean blir med ett medeldjup av 10 m ca 700 m². Ska spont drivas ned i läge för befintlig brygga kommer den installeras genom sprängstensfyllning varpå rörspons troligtvis erfordras. Kvarsittande rörspons Φ 220 mm uppskattas kosta 10 000 - 15 000 kr/m² medan en konventionell spont ex. vis PU 16 bedöms kosta 3000-4000 kr/m². Prisuppskattningen är exklusive bakåtförankring. Vid spontning rekommenderas det därför att kajkanten flyttas ut något jämfört med befintlig brygga.

För fortsatt utredning rekommenderas att förutsättningar gällande maximal möjlig avschaktning tas fram. Beräkning utförs sedan med mest gynnsamma parameterintervall som är empiriskt troliga samt nu valt parameterintervall för att ta fram minsta samt största kravet på stödfyllningens utbredning. Beräkningsresultatet kan sedan ligga till grund för en kostnadsjämförelse med vald spontlösning.

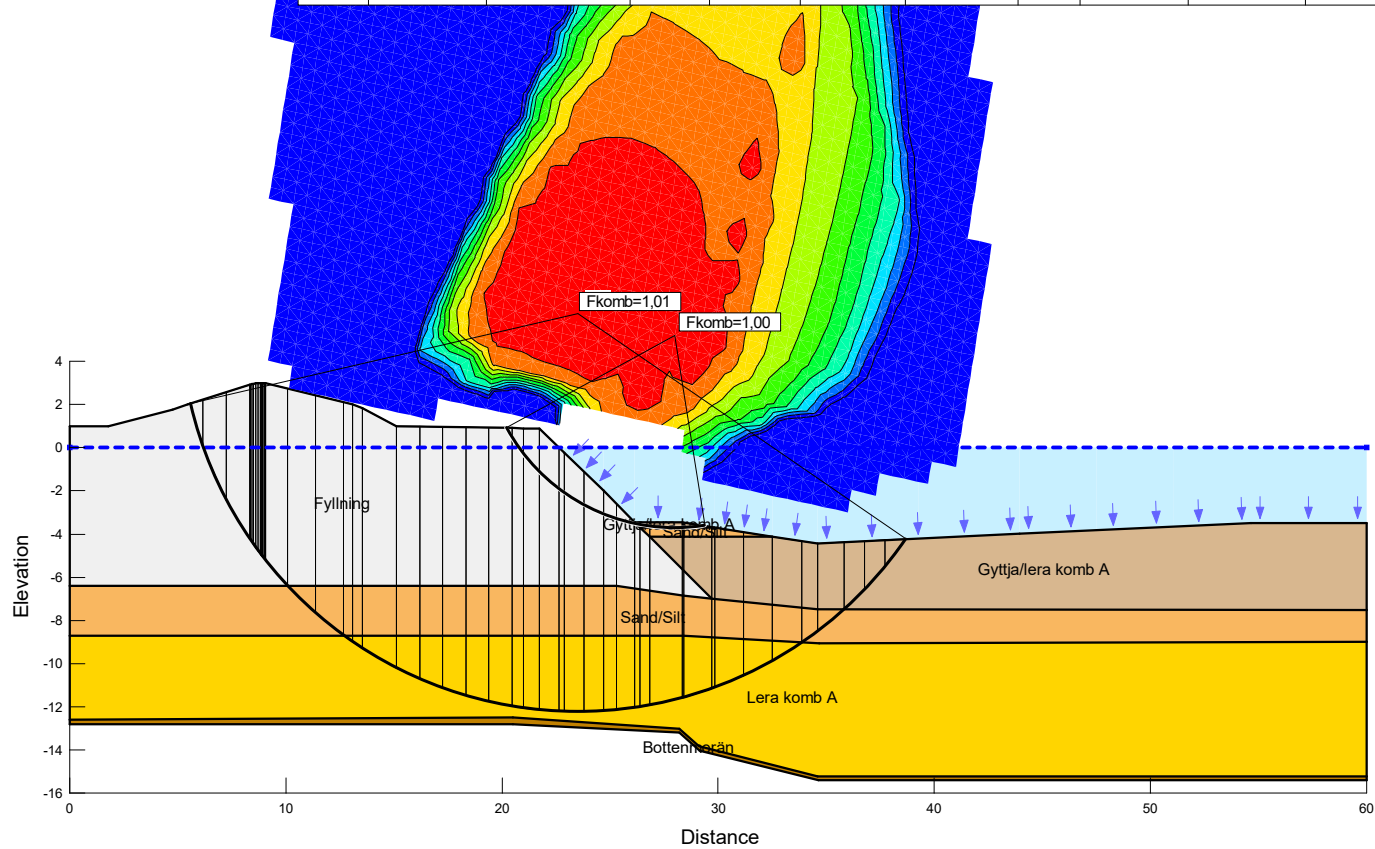


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1087052

Sektion A
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden
Medelvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Dark Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22	38					20	1
Light Blue	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	34					18	1
Brown	Gyttja/lera komb A	Combined, S=f(datum)	14	30	1	1	0,1	-4		1
Yellow	Lera komb A	Combined, S=f(datum)	17	30	10	0,33	0,1	-9		1
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	35					18	1



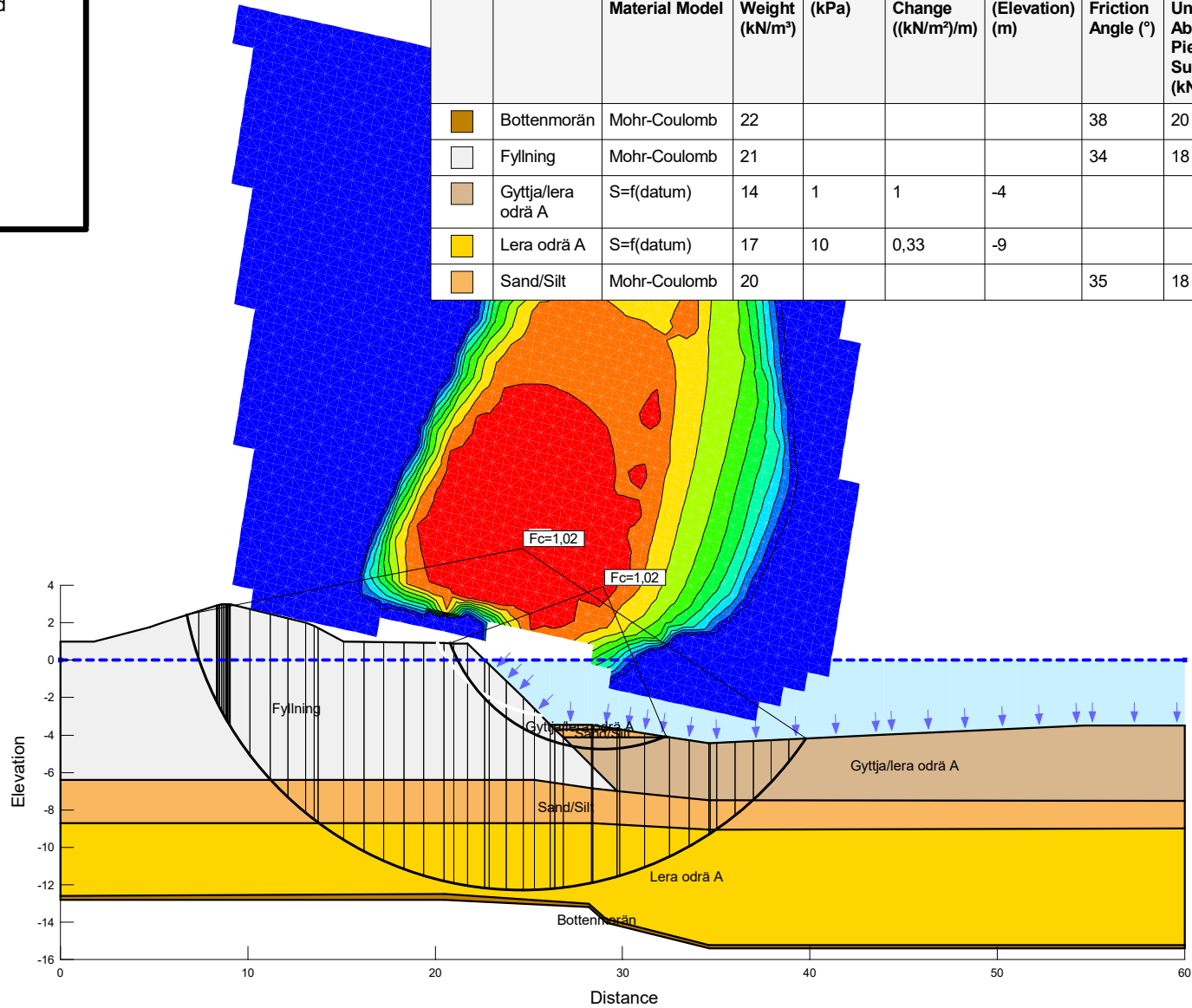


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1086437

Sektion A
Odränerad analys
Befintliga förhållanden
medelvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20	1
White	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18	1
Light Brown	Gyttja/lera odrä A	S=f(datum)	14	1	1	-4			1
Yellow	Lera odrä A	S=f(datum)	17	10	0,33	-9			1
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18	1



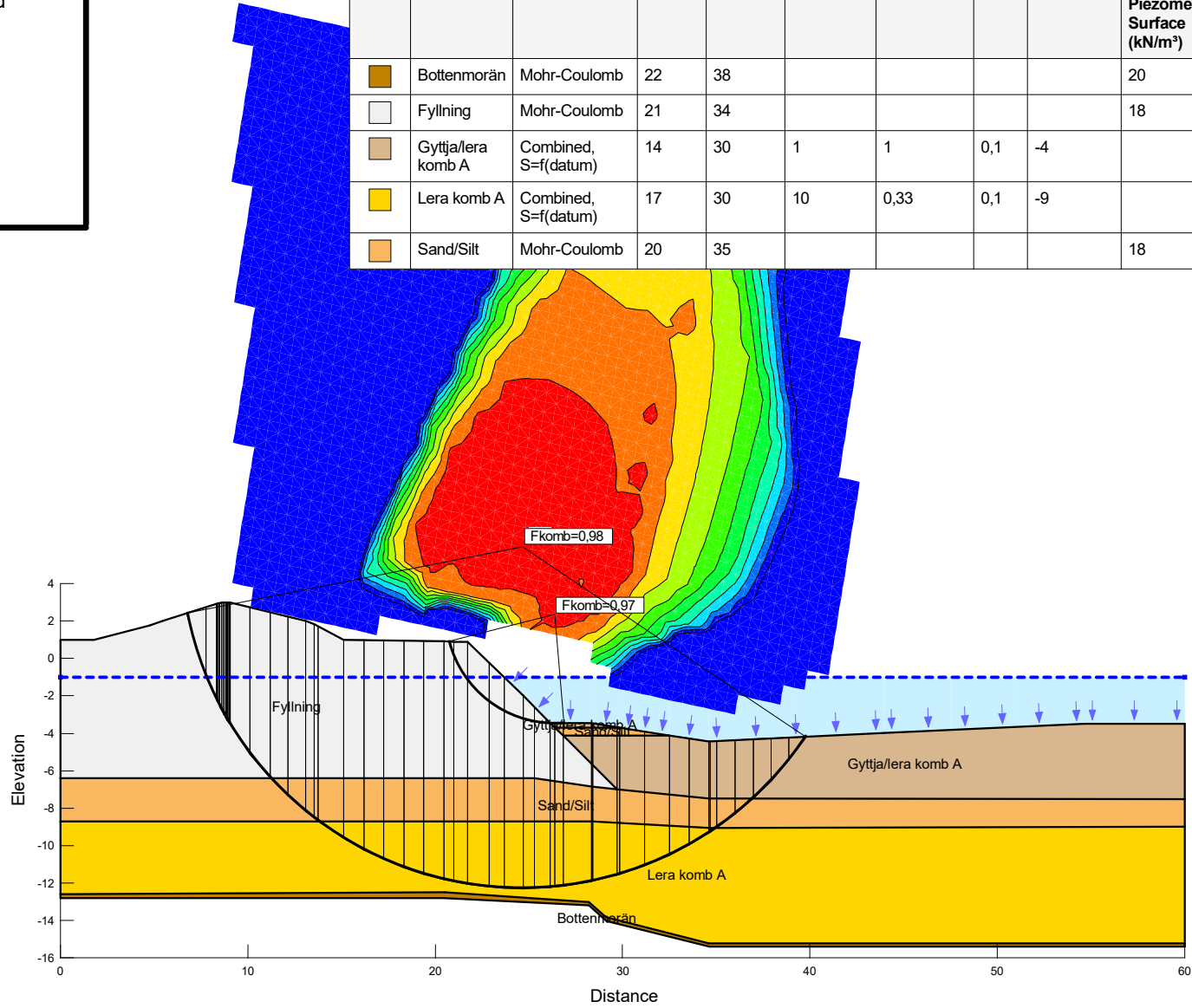


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1087052

Sektion A
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden
Lågsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22	38					20	1
White	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	34					18	1
Brown	Gyttja/lera komb A	Combined, S=f(datum)	14	30	1	1	0,1	-4		1
Yellow	Lera komb A	Combined, S=f(datum)	17	30	10	0,33	0,1	-9		1
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	35					18	1



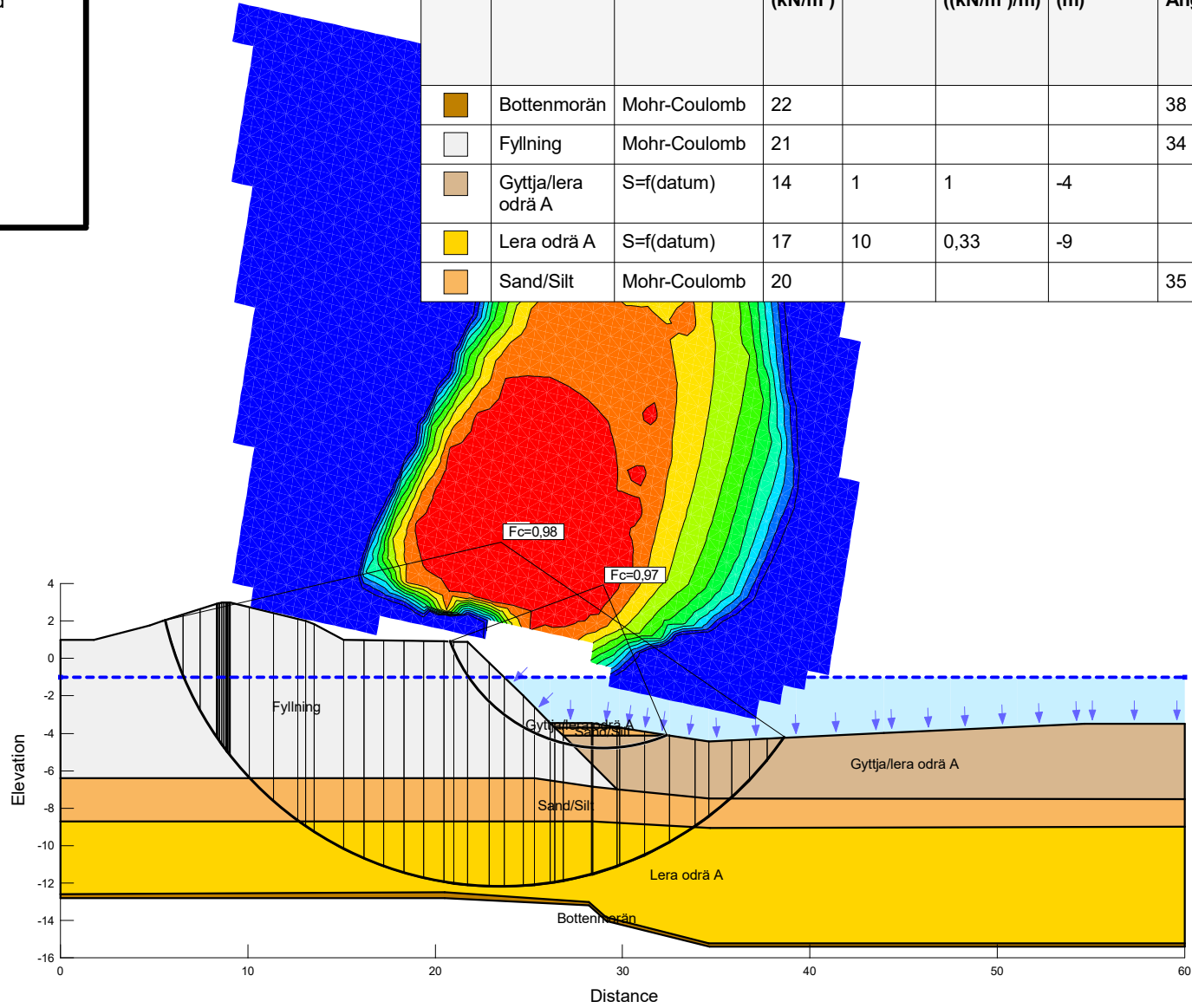


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1086437

Sektion A
Odränerad analys
Befintliga förhållanden
Lägsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
■	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18
■	Gyttja/lera odrä A	S=f(datum)	14	1	1	-4		
■	Lera odrä A	S=f(datum)	17	10	0,33	-9		
■	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18



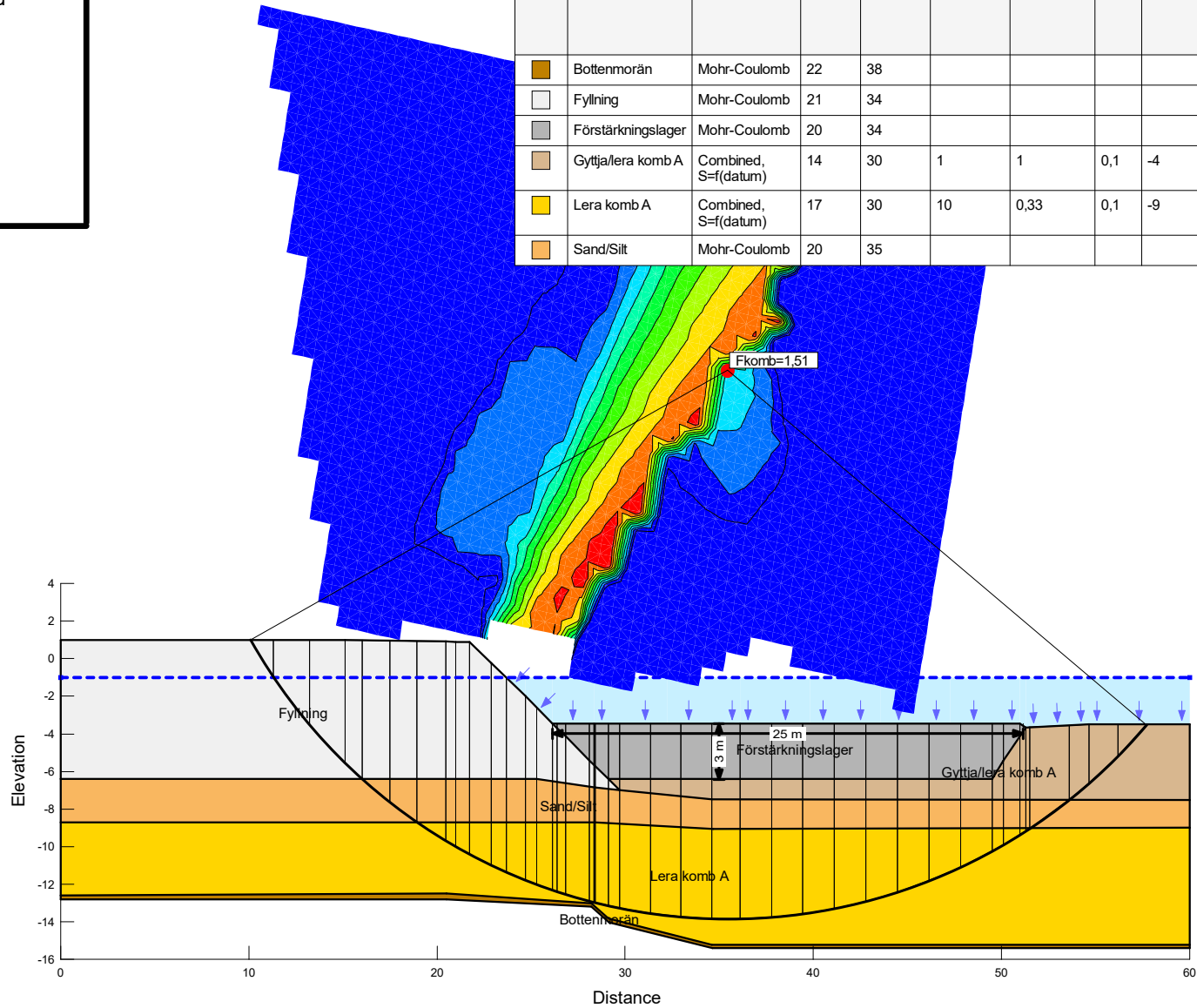


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1086437

Sektion A
Kombinerad analys
Förstärkningsåtgärd
Lägsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22	38					20	1
White	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	34					18	1
Grey	Förstärkningslager	Mohr-Coulomb	20	34					18	1
Brown	Gyttja/lera komb A	Combined, S=f(datum)	14	30	1	1	0,1	-4		1
Yellow	Lera komb A	Combined, S=f(datum)	17	30	10	0,33	0,1	-9		1
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	35					18	1



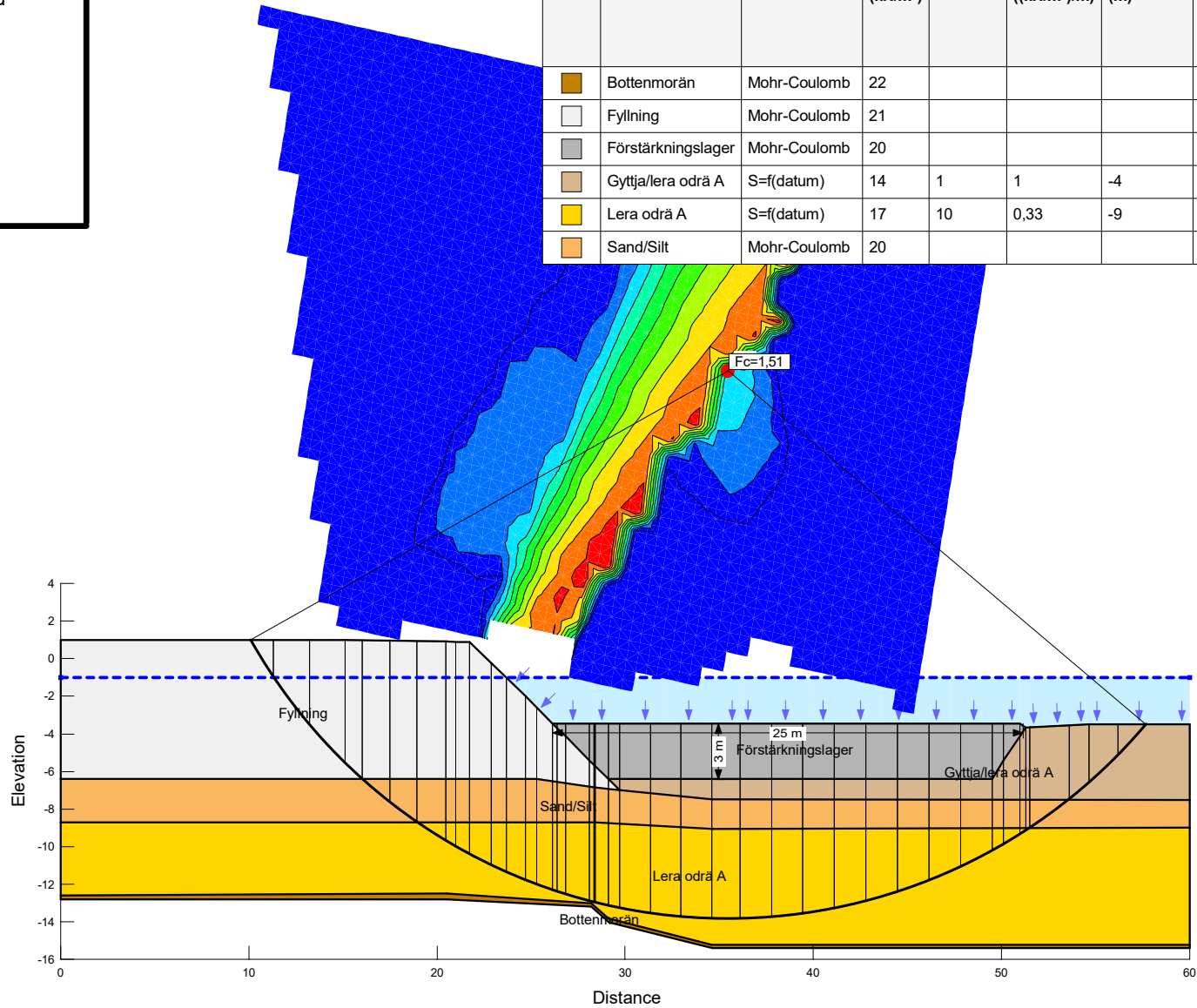


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1086437

Sektion A
Odränerad analys
Befintliga förhållanden
Lågsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 1 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20	1
White	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18	1
Grey	Förstärkningslager	Mohr-Coulomb	20				34	18	1
Brown	Gytja/lera odrä A	S=f(datum)	14	1	1	-4			1
Yellow	Lera odrä A	S=f(datum)	17	10	0,33	-9			1
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18	1



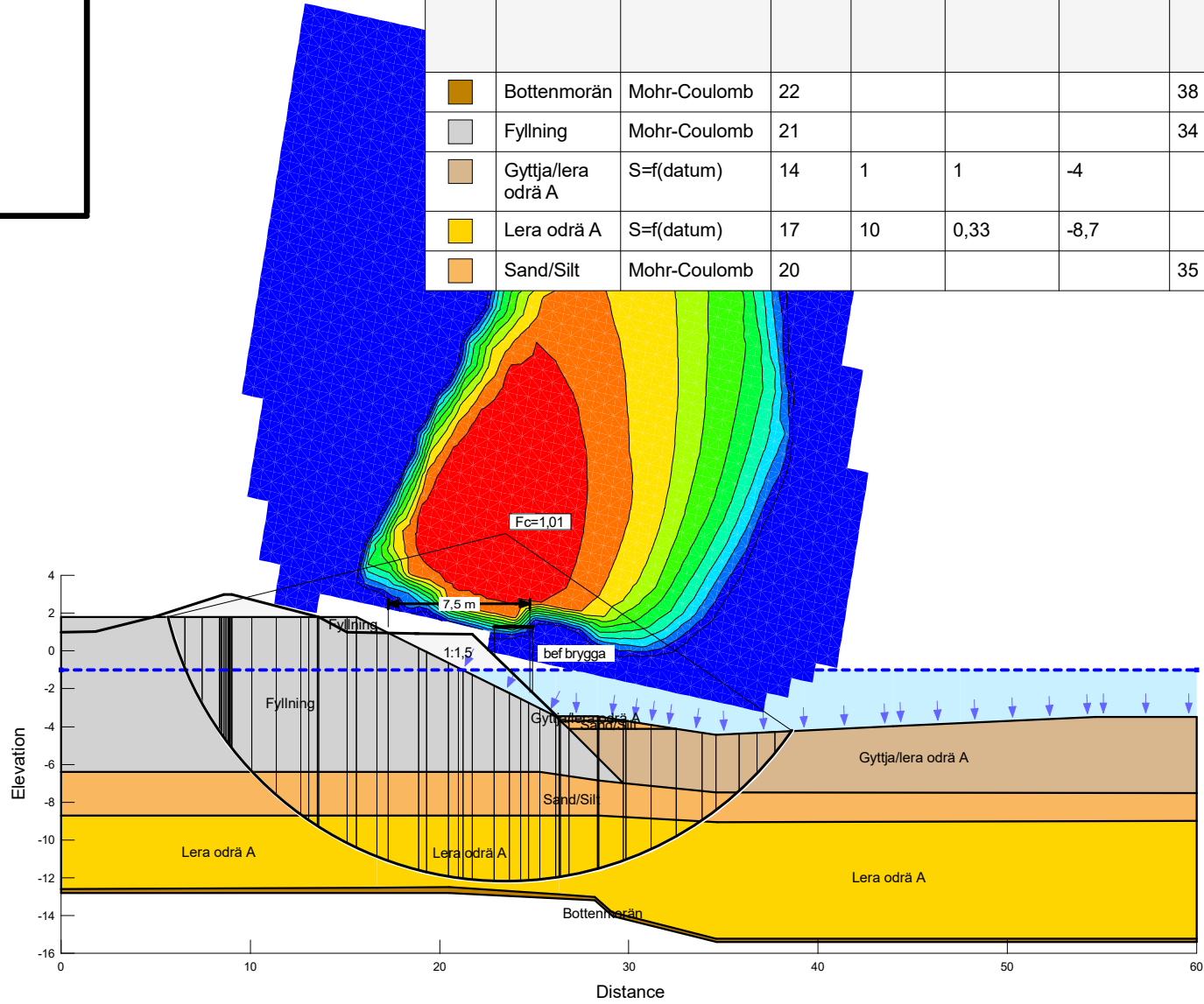


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1086437

Sektion A
Odränerad analys
Avschaktning
Lägsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
Dark Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18
Light Brown	Gyttja/lera odrä A	S=f(datum)	14	1	1	-4		
Yellow	Lera odrä A	S=f(datum)	17	10	0,33	-8,7		
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18



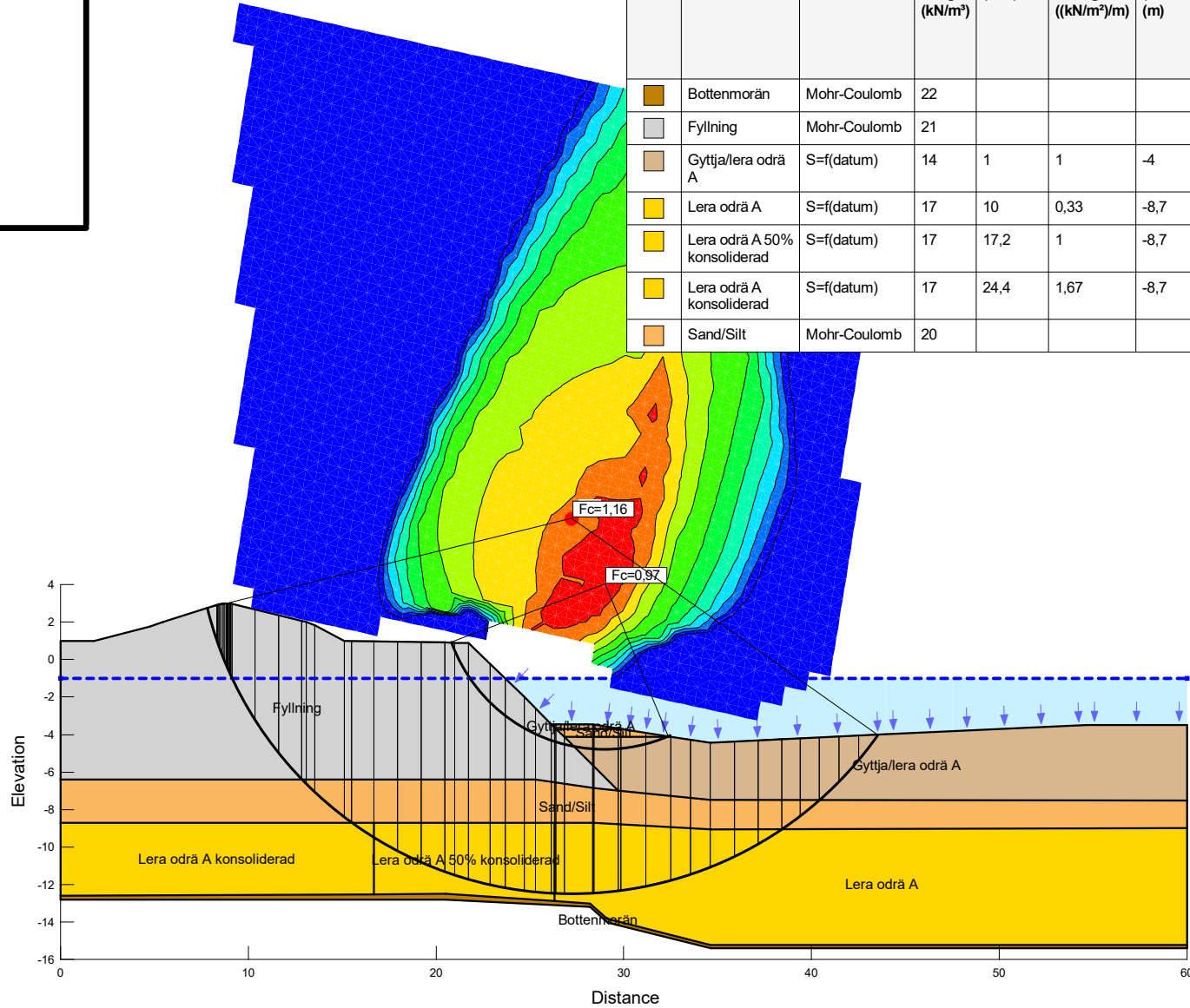


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1086437

Sektion A - Odränerad analys
Befintliga förhållanden
höjd skjuvhållfasthet
Lägsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ²)
Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18
Brown	Gyttja/lera odrä A	S=f(datum)	14	1	1	-4		
Yellow	Lera odrä A	S=f(datum)	17	10	0,33	-8,7		
Light Yellow	Lera odrä A 50% konsoliderad	S=f(datum)	17	17,2	1	-8,7		
Light Yellow	Lera odrä A konsoliderad	S=f(datum)	17	24,4	1,67	-8,7		
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18



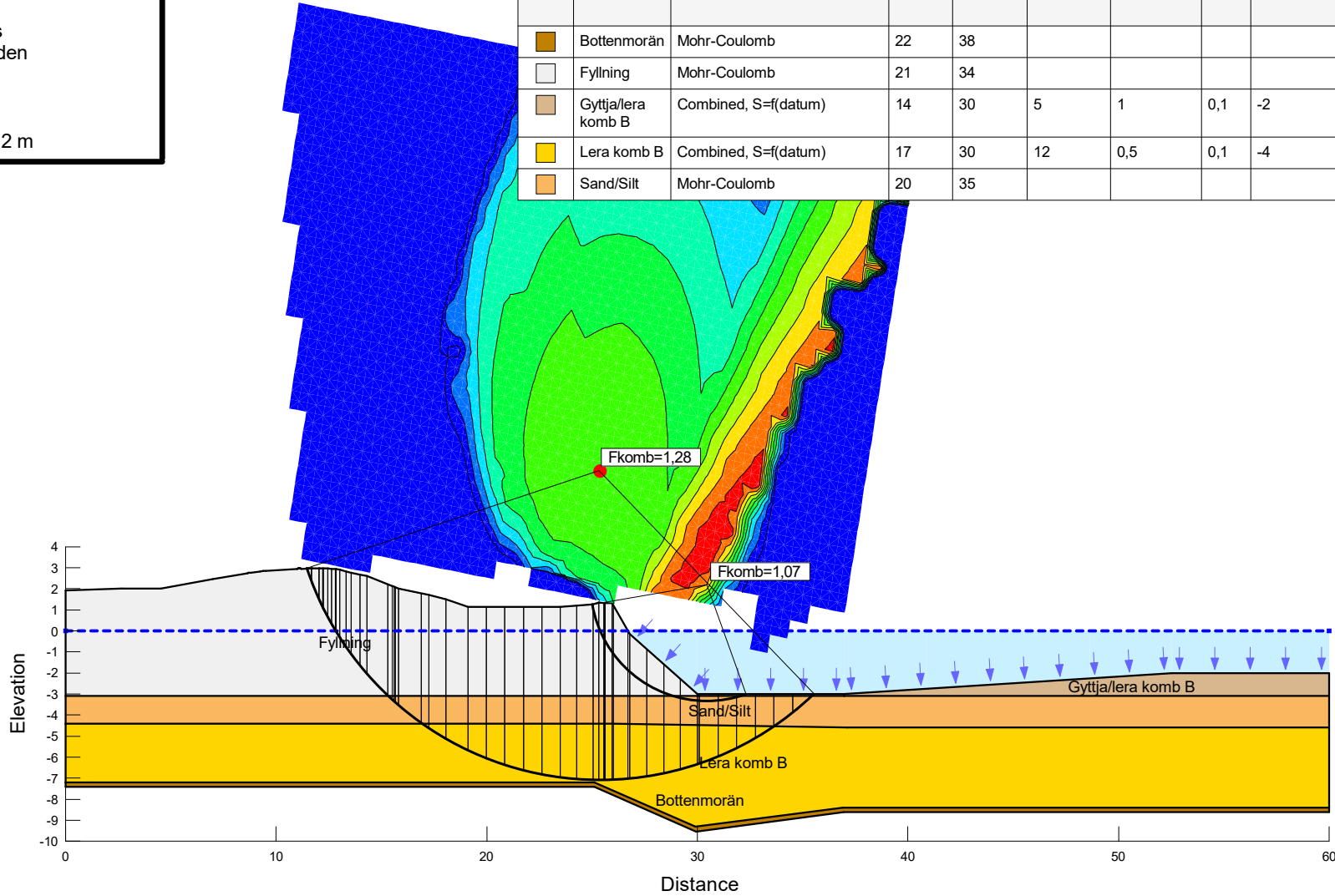


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1086437

Sektion B
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden
medelvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22	38					20	1
White	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	34					18	1
Light Brown	Gyttja/lera komb B	Combined, S=f(datum)	14	30	5	1	0,1	-2		1
Yellow	Lera komb B	Combined, S=f(datum)	17	30	12	0,5	0,1	-4		1
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	35					18	1



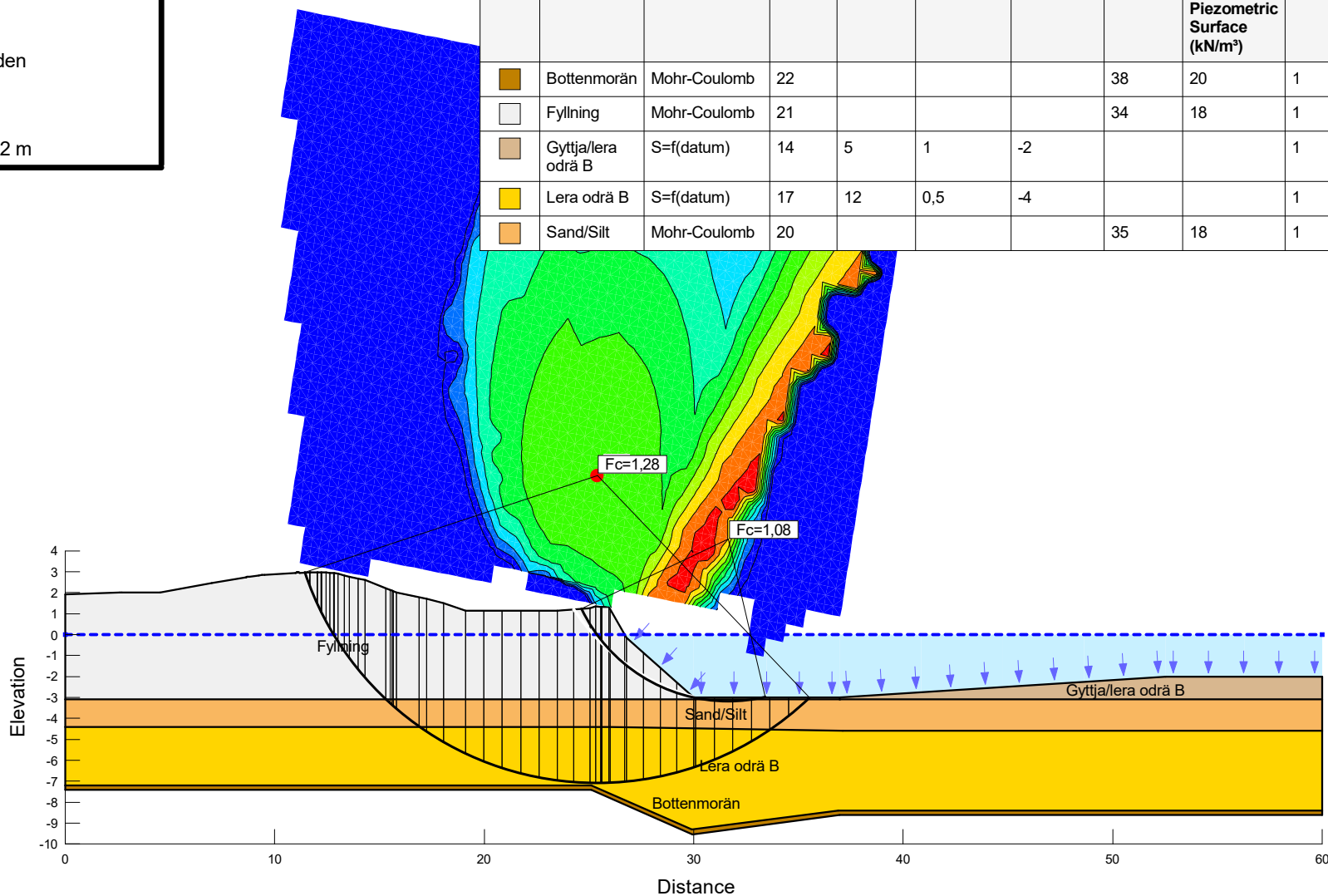


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1087052

Sektion B
Odränerad analys
Befintliga förhållanden
Medelvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
■	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20	1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18	1
■	Gyttja/lera odrä B	S=f(datum)	14	5	1	-2			1
■	Lera odrä B	S=f(datum)	17	12	0,5	-4			1
■	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18	1



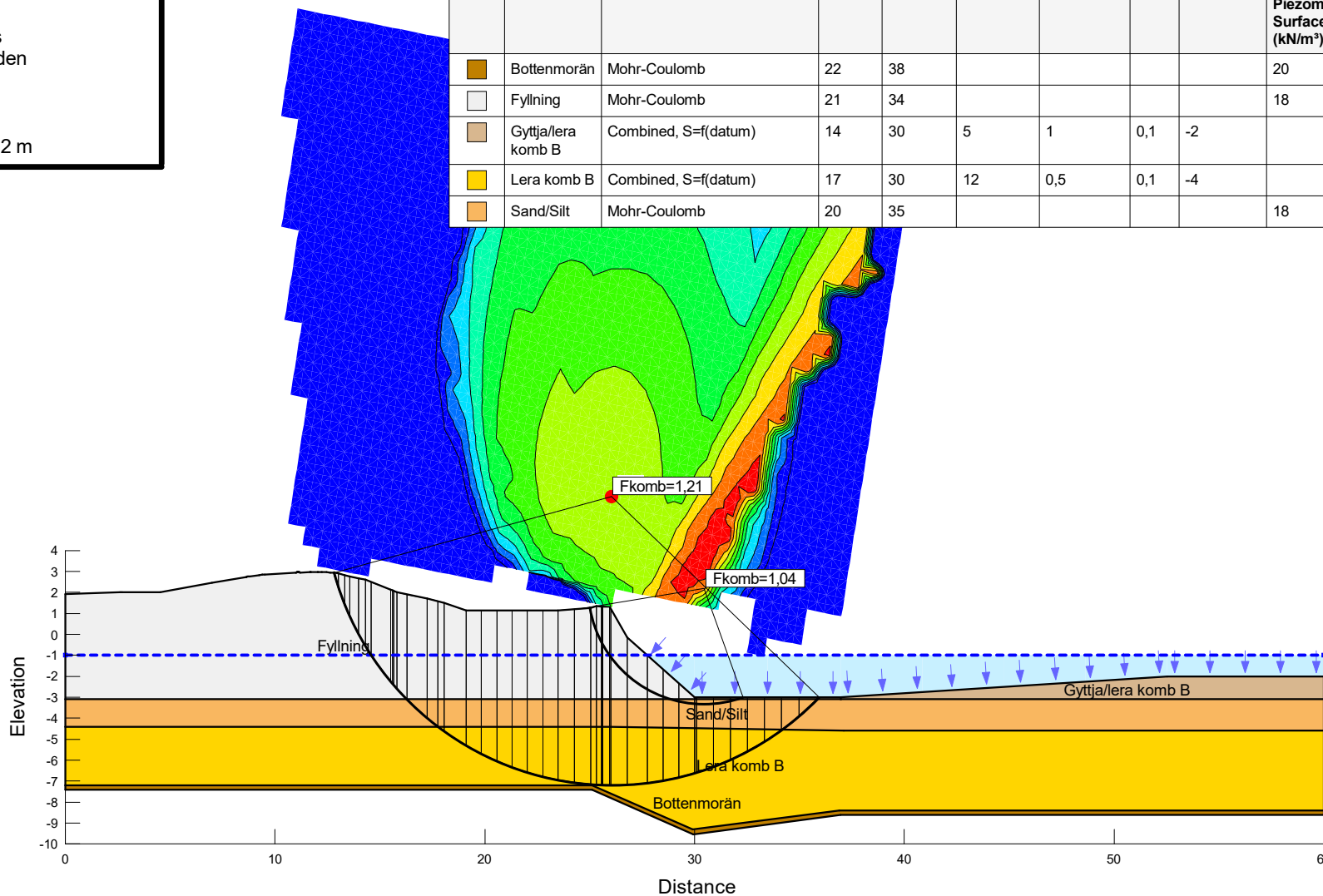


Uppdrag: Öckerö Långesand
 Uppdragsnummer: 1086437

Sektion B
 Kombinerad analys
 Befintliga förhållanden
 lägsta lågvatten

Morgenstern-Price
 Minsta glidytedjup: 2 m






Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
■	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22	38					20	1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	34					18	1
■	Gyttja/lera komb B	Combined, S=f(datum)	14	30	5	1	0,1	-2		1
■	Lera komb B	Combined, S=f(datum)	17	30	12	0,5	0,1	-4		1
■	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	35					18	1

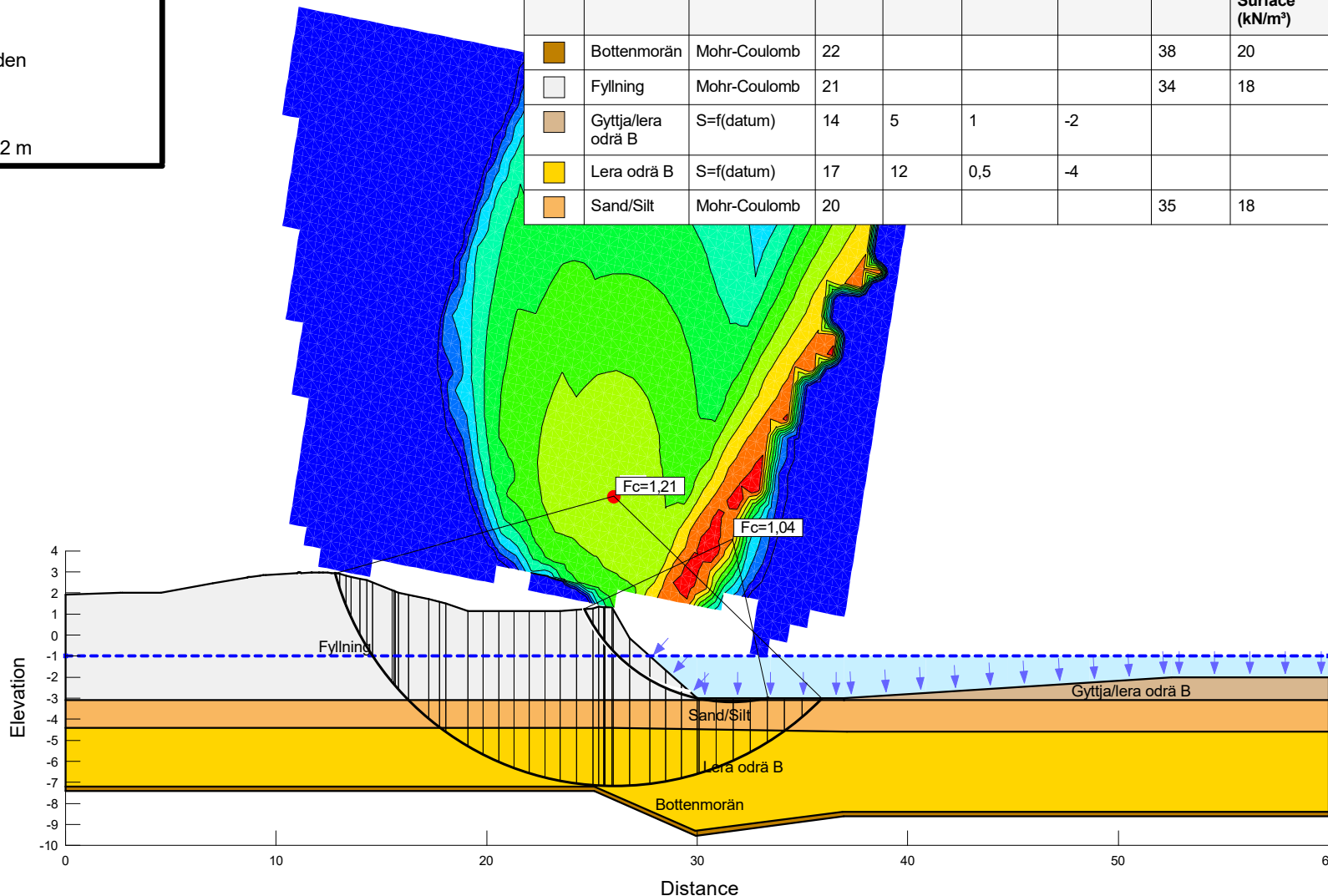


Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1087052

Sektion B
Odränerad analys
Befintliga förhållanden
Lägsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18	1
	Gyttja/lera odrä B	S=f(datum)	14	5	1	-2			1
	Lera odrä B	S=f(datum)	17	12	0,5	-4			1
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18	1





Uppdrag: Öckerö Långesand
Uppdragsnummer: 1087052

Sektion B
Odränerad analys
Avschaktning
Lägsta lågvatten

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 2 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
Dark Blue	Bottenmorän	Mohr-Coulomb	22				38	20	1
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	21				34	18	1
Light Blue	Gyttja/lera odrä B	S=f(datum)	14	5	1	-2			1
Yellow	Lera odrä B	S=f(datum)	17	12	0,5	-4			1
Orange	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20				35	18	1

