

Nielsen-Oscarsson Fastigheter AB

Hults höjd i Trollhättan - Detaljplaneskede

PM Geoteknik

Uppdragsnr: 108 54 66 Version: 1.4 Datum: 2025-04-09



Uppdragsgivare: Nielsen-Oscarsson Fastigheter AB
Uppdragsgivarens kontaktperson: Anders Oscarsson
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Adam Västerås
Teknikansvarig: Marcus Hallberg
Handläggare: Alexander Waerme

1.4	2025-04-09	PM Geoteknik	Alexander Waerme		Katarina Engerberg
1.3	2025-03-28	Externgranskning, PM Geoteknik	Alexander Waerme	Hjamlar Oskarsson, Johanna Berg, Henrik Haglund,	Katarina Engerberg
1.2	2025-03-26	Interngranskning, PM Geoteknik	Alexander Waerme	Johanna Ljungdahl	Katarina Engerberg
1.1	2023-10-19	Geotekniskt PM för samrådsskede	Alexander Waerme	Daniel Strandberg	Katarina Engerberg
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult 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	Sammanfattning	6
2	Objekt	7
3	Syfte	8
4	Underlag	8
4.1	Tidigare utförda undersökningar	8
4.2	Nu utförda undersökningar	8
4.3	Övrigt underlag	8
5	Styrande dokument	9
6	Geotekniska förhållanden	10
6.1	Översiktskartor samt områdesindelning	10
6.2	Delområde 1	15
6.2.1	<i>Topografi och ytbeskaffenhet</i>	15
6.2.2	<i>Jordlager</i>	15
6.2.3	<i>Hydrogeologi</i>	15
6.2.4	<i>Sonderingspunkter inom området samt inmätning</i>	15
6.3	Delområde 2	16
6.3.1	<i>Topografi och ytbeskaffenhet</i>	16
6.3.2	<i>Jordlager</i>	16
6.3.3	<i>Hydrogeologi</i>	16
6.3.4	<i>Befintliga konstruktioner</i>	16
6.3.5	<i>Sonderingspunkter inom området samt inmätning</i>	16
6.4	Delområde 3	16
6.4.1	<i>Topografi och ytbeskaffenhet</i>	16
6.4.2	<i>Jordlager</i>	16
6.4.3	<i>Sonderingspunkter inom området</i>	17
6.4.4	<i>Hydrogeologi</i>	17
6.4.5	<i>Provpunkter inom området</i>	17
6.5	Delområde 4	18
6.5.1	<i>Topografi- och ytbeskaffenhet</i>	18
6.5.2	<i>Jordlager</i>	19
6.5.3	<i>Hydrogeologi</i>	19
6.5.4	<i>Provpunkter inom området samt inmätning</i>	19
6.6	Skyddsvall	20
7	Stabilitet	21
7.1	Delområde 1	22
7.1.1	<i>Val av säkerhetsfaktor</i>	22

7.1.2	Beräkningssektioner	22
7.1.3	Valda värden	24
7.1.4	Beräkningsförutsättningar	26
7.1.5	Resultat	29
7.2	Delområde 2	29
7.2.1	Val av säkerhetsfaktor	29
7.2.2	Beräkningssektioner	29
7.2.3	Valda värden	31
7.2.4	Beräkningsförutsättningar	33
7.2.5	Resultat	33
7.3	Delområde 3	34
7.3.1	Anslutande Gång- och cykelväg till Överby	35
7.4	Delområde 4	35
7.4.1	Val av säkerhetsfaktor	35
7.4.2	Beräkningssektioner	36
7.4.3	Valda värden	37
7.4.4	Beräkningsförutsättningar	39
7.4.5	Resultat	40
8	Sättningar	41
8.1	Delområde 1	41
8.2	Delområde 2	41
8.3	Delområde 3	41
8.4	Delområde 4	41
9	Geoteknisk sammanfattning för respektive delområde	43
9.1	Delområde 1	43
9.1.1	Befintliga förhållanden	43
9.1.2	Framtida förhållanden	43
9.1.3	Anvisningar för projekteringsskede	43
9.2	Delområde 2	43
9.2.1	Befintliga förhållanden	43
9.2.2	Framtida förhållanden	44
9.3	Delområde 3	44
9.3.1	Befintliga förhållanden	44
9.3.2	Framtida förhållanden	44
9.3.3	Anvisningar för projekteringsskede	44
9.4	Delområde 4	44
9.4.1	Befintliga förhållanden	44
9.4.2	Framtida förhållanden	45
9.4.3	Anvisningar för projekteringsskede	45

9.5	Fortsatta utredningar	45
10	Geotekniska rekommendationer	46
10.1	Geotekniska rekommendationer till plankarta och planbeskrivning	46
10.2	Geotekniska rekommendationer till projekterings- samt byggskede	46

Bilagor

Stabilitetsberäkningar - Delområde 1	Bilaga 1:1 - 1:10
Stabilitetsberäkningar - Delområde 2	Bilaga 2:1 - 2:2
Stabilitetsberäkningar - Delområde 4	Bilaga 3:1 - 3:6
Bergteknisk utredning	Bilaga 4:1 - 4:13

1 Sammanfattning

Norconsult AB har på uppdrag av Nielsen-Oscarsson fastigheter AB utfört en geoteknisk utredning för detaljplan för området Hults höjd i Trollhättans kommun. Den geotekniska utredningen har utförts i syfte att utreda markförhållandena samt beskriva områdets geotekniska förutsättningar med avseende på planerad detaljpaneläggning. En geoteknisk fältundersökning utfördes under maj 2023. En kompletterande fältundersökning utfördes i september 2024.

Resultatet av utförd fältundersökning visar varierande geotekniska förutsättningar inom detaljplaneområdet. Marknivån inom området varierar mellan ca +60 till ca +85. Stora delar av området består av berg. Mellan höjdpartierna finns dalgångar med finsediment (lera, silt och sand), i lokala svackor förekommer torvområden. Jordarterna i området utgörs främst av tunt jordtäckte ovan berg samt sandig morän. Utförda undersökningar visar jorddjup upp till 12 m i de västra delarna av detaljplanens utkant, där silt och lera förekommer. De varierande jorddjupen samt jordarterna medför att grundläggning av byggnader antingen kan utföras direkt på befintlig mark, genom utskiftning av jordmaterial eller genom grundförstärkning vid byggnader med fler än 2 våningar.

Stabiliteten inom planområdet är tillfredställande i befintliga förhållande. För framtida förhållanden eftersträvas att befintliga marknivåer ska följas. För att kunna få jämna profiler vid anläggandet av vägar kommer delar av området behöva fyllas ut. Anslutande mark till vägarna kommer då också behöva höjas i nivå. För tomtmark kommer lågpunkter i terrängen behöva fyllas ut för att ge jämna anläggningsytor.

Inom detaljplanen förekommer djupare jordlager men även berg-i-dagen. Där djupare jordlager förekommer har stabiliteten kontrollerats. Inom dessa delområden gäller följande lastrestriktioner med utgångspunkt från befintliga marknivåer:

- 20 kPa för byggrätter (2-våningsbyggnad).
- 10 kPa för park- samt naturmark (icke marklovspliktig last).

Stora delar av detaljplanen utgörs av berg eller områden med tunnare jordlager. Vid belastning på berg eller vid utskiftning till fast botten gäller inte ovanstående lastrestriktioner. Fyllnader ska utföras med friktionsjord och med anpassade släntlutningar utifrån fyllnadsmaterialet.

En skyddsvall planeras att anläggas utmed väg E45 för att fungera som översvämningsskydd vid kraftig nederbörd. Skyddsvallen kommer utföras med en höjd på som mest ca 2,5 m över befintlig markyta. Stabilitetsberäkningarna visar att det går att anlägga skyddsvallen i planlagt läge utan förstärkningsåtgärder.

Dagvattendammar planeras att anläggas i västra samt östra delen av planområdet. Dagvattendammarna ska inte utföras med brantare släntlutning än 1:5. Stabilitetsberäkningar visar att dammarna kan anläggas.

I södra delen av detaljplaneområdet planeras en gång- och cykelväg som kommer ansluta till Överby köpcenter. Geoteknisk utredning för gång- och cykelvägen hanteras separat.

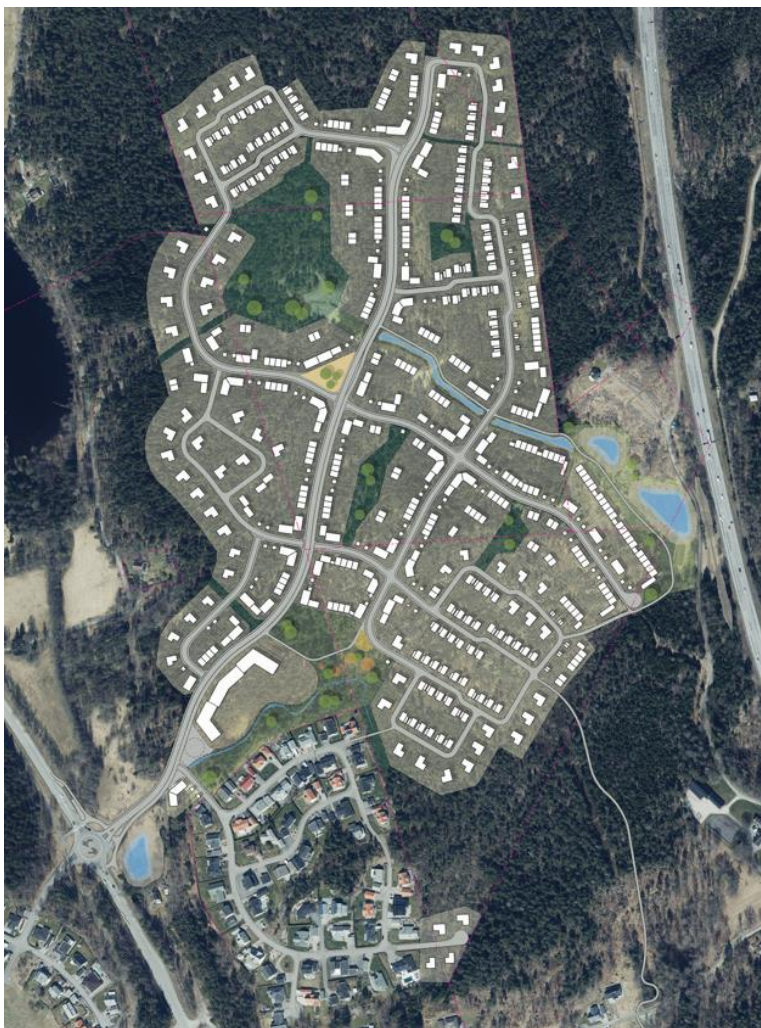
2 Objekt

På uppdrag av Nielsen-Oscarsson fastigheter AB har Norconsult AB utfört geotekniska undersökningar och utrett förutsättningar för upprättandet av detaljplan inom området Hults Höjd i Trollhättans kommun.

Området avgränsas i söder av odlingsmark samt ett handelsområde. I öst avgränsas området av väg E45. I väster angränsar området till ett befintligt område med småhus, Hultsjön samt Vänersborgsvägen. I norr avgränsas området av skogsmark innan väg E45 viker västerut vid trafikplats Skogsbo.

Det befintliga skogsområdet ska omvandlas till ett område med bostadsbebyggelse, mestadels med byggnader i 1–2 våningar då en närliggande flygplats sätter begräsning på hur högt området får bebyggas. Anslutande vägar ska anläggas till bostäderna. Utmed väg E45 ska en skyddsvall anläggas för att hantera 200-års regn. Ett flertal dagvattendammar skall också anläggas. Inom detaljplanen eftersträvas att utbyggnaden ska följa befintliga marknivåer i största möjliga mån.

I föreliggande PM Geoteknik redovisas de geotekniska förutsättningar för detaljplaneområdet. I Figur 1 nedan visas framtagna illustrationsplan.



Figur 1. Illustrationsplan för området vid Hults höjd, daterad 2025-03-10.

3 Syfte

Föreliggande geoteknisk utredning har utförts med syfte att utreda markförhållandena och beskriva områdets geotekniska förutsättningar med avseende på planerad detaljpaneläggning.

4 Underlag

4.1 Tidigare utförda undersökningar

- [1] Geoteknisk förstudie, Underlag till planprogram för Hults Höjd, Trollhättans kommun. Utförd av Norconsult med uppdragsnummer 1073871, version 1. Daterad 2021-07-01.
- [2] Detaljplan för Liljedal del av Hults Gård 2:1 mfl, Antagandehandling Planbeskrivning, Utförd av Trollhättans stad, Stadsbyggnadsförvaltningen. Daterad Maj 2007.
- [3] PM beträffande grundförhållandena för väg P-2790,2-45 Göteborg-Vänersborg, delen Stallbacka – Skogsbo – Korseberg, jämte delen å väg 44 Stenbacken-Skogsbo, Utförd av Statens Vägverk. Daterad 1977-01-25. (Riksarkivet, Göteborg)
- [4] Tekniskt PM geoteknik, Trollhättans Stad, Överby köpcentrum, Detaljplan. Utförd av Vectura. Daterad 2010-12-06. Uppdragsnummer 103574.

4.2 Nu utförda undersökningar

- [5] Hults höjd i Trollhättan – Detaljplaneskede, Markteknisk undersökningsrapport (MUR). Utförd av Norconsult med uppdragsnummer 1085466. Daterad 2024-03-28.
- [6] Hults höjd, detaljplan – Bergteknisk utredning. Utförd av Norconsult med uppdragsnummer 1085466. Daterad 2025-02-07.

4.3 Övrigt underlag

- [7] Grundkarta i dwg-format, tillhandahållen av beställaren.
- [8] Detaljplanegräns, tillhandahållen av Trollhättans kommunen.
- [9] Utkast till plankarta, tillhandahållen av Trollhättans kommun 2025-02-03.

5 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS_EN 1997–1 med tillhörande nationell bilaga.

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2015:6, EKS 10	Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011_10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)
IEG Rapport 4:2010	Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, SGF

Följande dokument är rådgivande för objektet:

SGI Vägledning 8, Utgåva 1	Utredning av släntstabilitet
TRVINFRA-00230, version 2.0	"Geokonstruktion, Dimensionering och utformning"

6 Geotekniska förhållanden

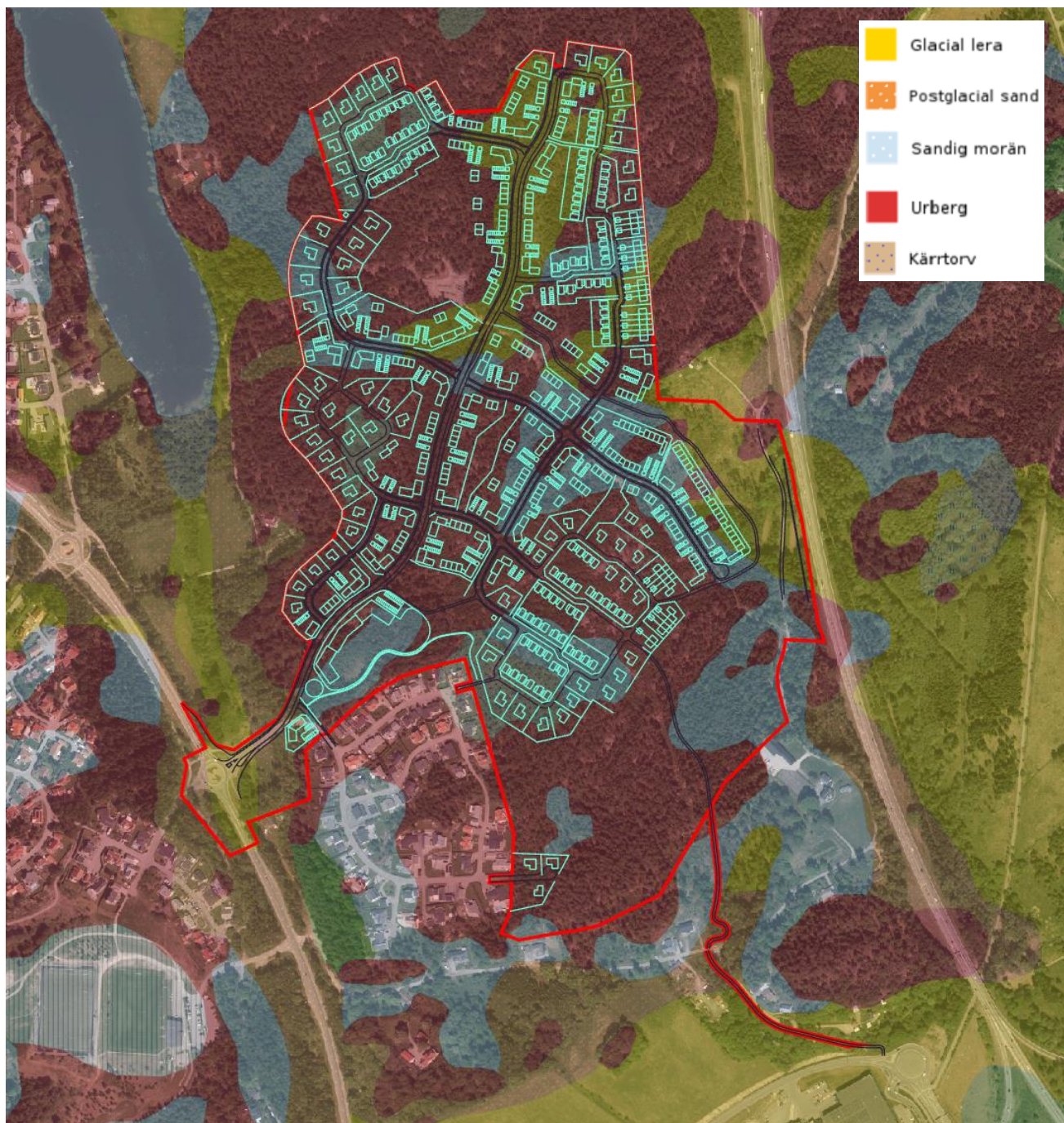
6.1 Översiktskartor samt områdesindelning

Markytan inom området är delvis kuperad med skogsklädda bergspartier. Nivån inom området varierar mellan ca +60 till ca +85. Jordarterna i området utgörs främst av tunnare jordtäckte ovan berg som består av sandig morän. Mellan höjdpartierna finns dalgångar med finsediment (lera, silt och sand) och lokalt förekommer torvområden.

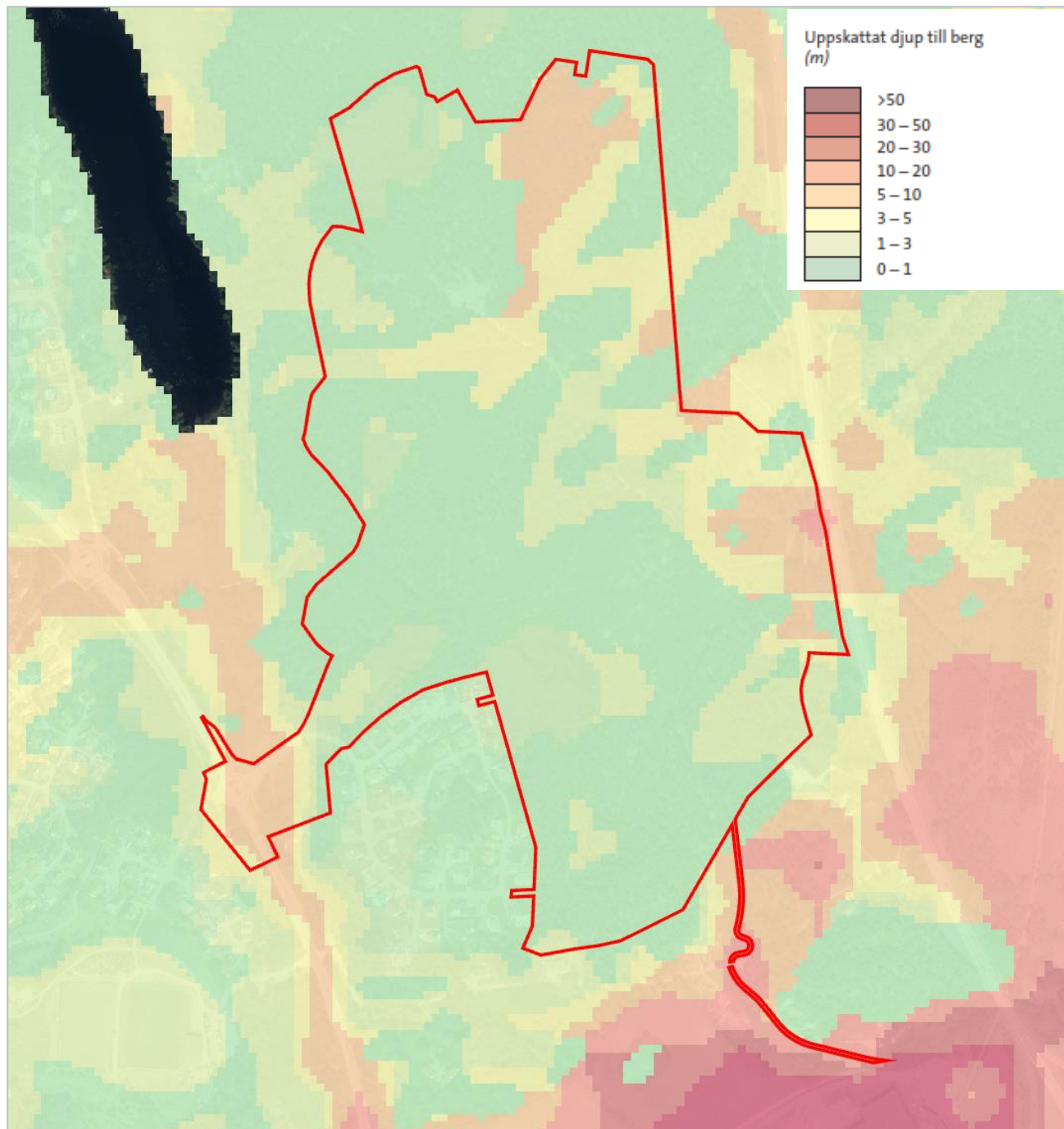
Nedan redovisas figurer från SGU:s karttjänster. I Figur 2 och Figur 3 redovisas jordarter. I Figur 4 redovisas jorddjup och i Figur 5 redovisar förutsättningar för skred i finkornig jordart.



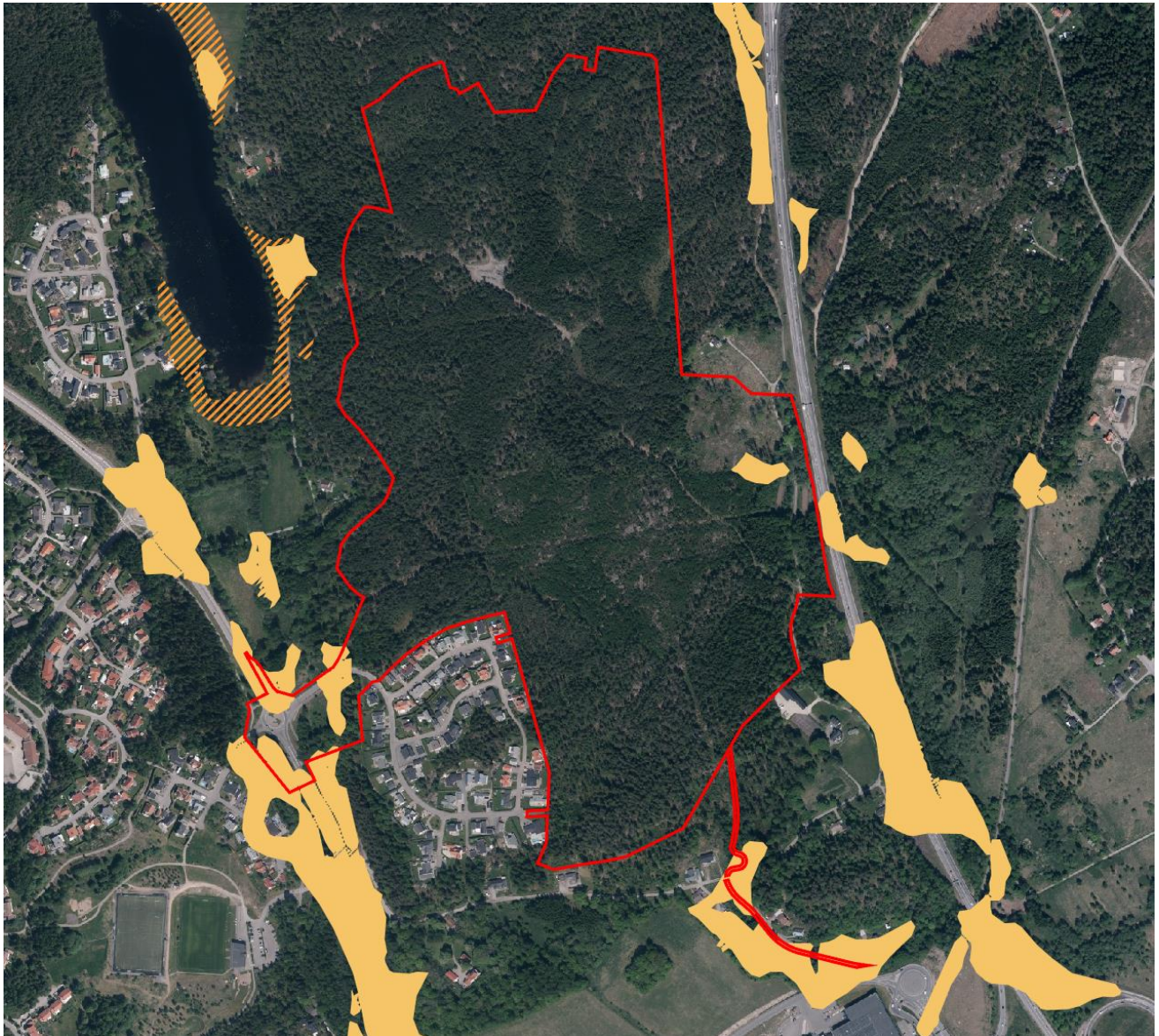
Figur 2. Jordartskarta hämtad från SGU 2025-03-14. Den röda linjen redovisar detaljplaneområdets gräns.



Figur 3. Jordartskarta hämtad från SGU 2025-03-14 innehållande strukturplan för nybyggnation. Röd linje visar detaljplaneområdets gräns.

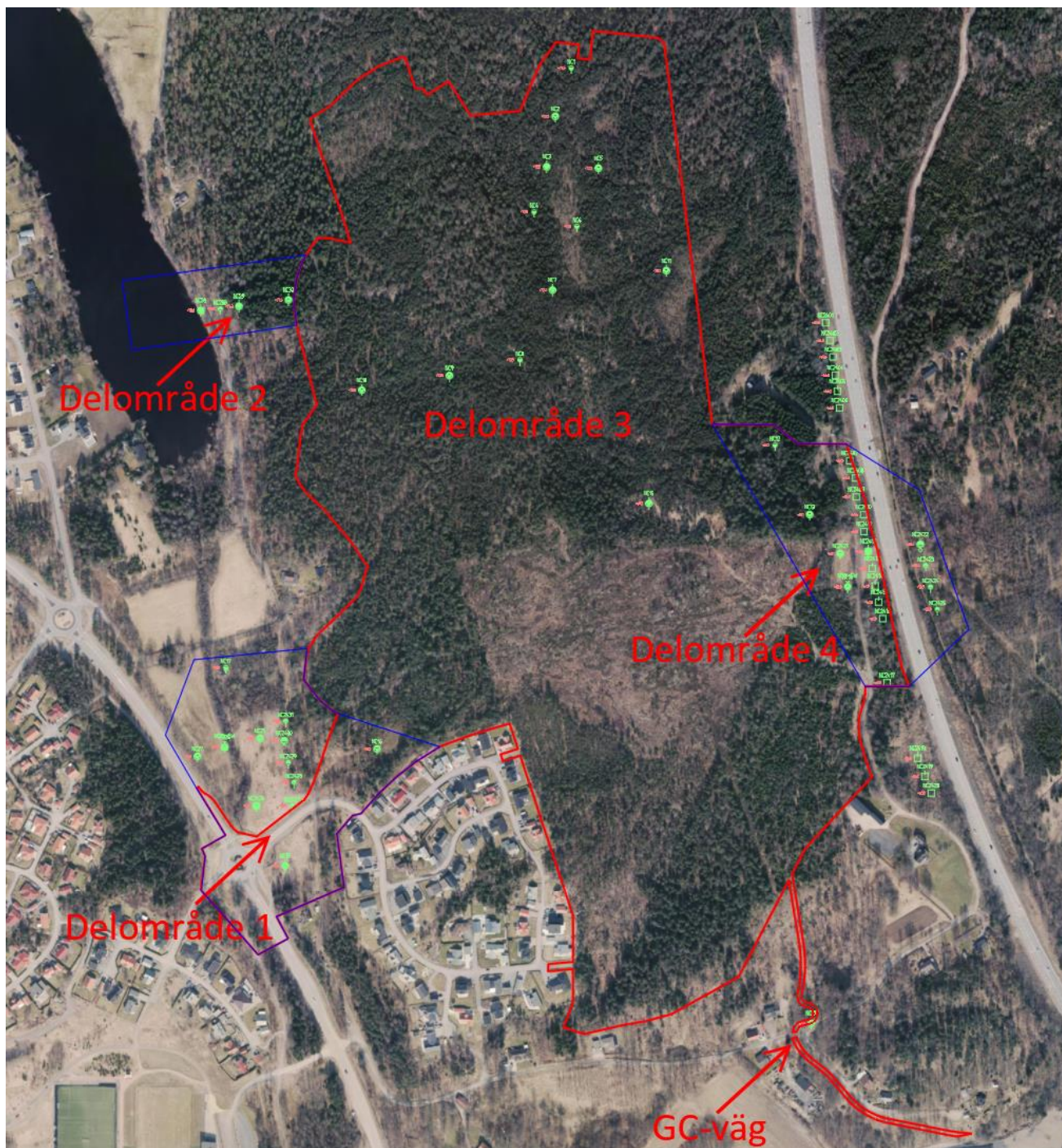


Figur 4. Jorddjupskarta hämtad från SGU 2025-03-14. Röd linje visar detaljplaneområdets gräns.



Figur 5. Förutsättningar för skred i finkornig jordart markerat med gult, hämtad från SGU 2025-03-14. Röd linje redovisar detaljplaneområdets gräns.

Detaljplaneområdet har i denna utredning delats in i 4 delområden som beskrivs var för sig under detta kapitel. Därutöver redovisas skyddsvallens geotekniska förutsättningar under en egen rubrik. Delområdena har valts med utgångspunkt att de geotekniska förutsättningarna inom de respektive delområdena bedöms som likartade. Delområdenas utbredning i plan redovisas i Figur 6. Den tjocka röda linjen redovisar planområdesgränsen. Blå linjerna redovisar gränsdragning för delområde 1,2 samt 4. Gränsdragning för dessa delområden ligger både innanför samt utanför plangränsen. Delområde 3 utgörs av resterande område inom plangränsen.



Figur 6. Detaljplaneområdets indelning i delområden.

6.2 Delområde 1

6.2.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Delområde 1 består mestadels av öppna ängsytor västerut intill Vänersborgsvägen samt skogsmark österut. Höjdnivåer varierar mellan ca +70 till ca +78.

6.2.2 Jordlager

I östra delen av området går berg-i-dagen.

Enligt utförda undersökningar består jordprofilen i västra delen av området i huvudsak av lera/lerig silt. Skikt av sand förekommer bitvis. Jordlagerföljden från markytan består huvudsakligen av:

- **Mulljord** ca 0,25–0,5 m djup
- **Sand** till ca 0,7–1,8 m djup eller **Torrskorpelera** till ca 1 m djup
- **Lera/lerig Silt eller sandig siltig Lera** till ca 5–12 m djup
- **Friktionsjord**
- **Berg**

Sanden beskrivs som lerig och siltig. Dess vattenkvot varierar mellan ca 11–24 %. Tjälfarlighetsklassen har bedömts till klass 2. Materialtyp har bedömts till 3B.

Torrskorpelera beskrivs som siltig innehållandes sandkörklar. Vattenkvoten varierar mellan ca 23–26 %. Tjälfarlighetsklassen har bedömts till klass 4. Materialtyp har bedömts till 5A.

Leran beskrivs som siltig innehållande tjocka sand- och siltskikt. Ställvis har jorden torrskorpekaraktär. Uppmätt vattenkvot varierar mellan 22–44 %. Uppmätt konflytgräns varierar mellan 21–49 %. Det högsta noterade värdet på lerans sensitivitet var 63 och lägsta värdet på lerans omrörda skjuvhållfasthet var 0,18 kPa. Dessa värden noterades i borrhål NC26 på djupet 6 m under markytan. Enligt den svenska definitionen för kvicklera är leran kvick på det djupet. Ingen annan kolvnivå i delområdet överskred gränsvärdet för definitionen för kvicklera. Lerans tjälfarlighetsklass bedömdes till klass 4 och materialtyp bedömdes till 5A.

6.2.3 Hydrogeologi

Mätningar av grundvattenrör i borrhål NC26 vid fem tillfällen under 2023 och 2024 visar att grundvattenytan ligger relativt stabilt runt ca 0,5 meter under markytan.

Observationer av fri vattenyta i uppkomna skruvprovtagningshål visar att grundvattenytan ligger runt ca 1 m under markytan.

6.2.4 Sonderingspunkter inom området samt inmätning

Följande sonderingspunkter har utförts inom delområde 1 [5]:

NC16-NC18, NC25-NC27, NC2426-NC2431

Under projektets gång har en del av området exkluderats från planområdet då det visade sig att området utgjorde habitat för entita. Tidigare planerades detta område bebyggas, därav är flertalet sonderingspunkter utförda i läget för habitat-området.

Inmätt berg-i-dagen redovisas på ritning G-10-1-101 i underlag [5]. Inmätt berg-i-dagen har utförts på utvalda delar som underlag till stabilitetsberäkningar.

6.3 Delområde 2

6.3.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Delområde 2 består huvudsakligen av gles skog. Höjdnivåer varierar mellan ca +70 och ca +78. Markytan sluttar åt väst ner mot Hultsjön. Bottennivån i Hultsjön varierar mellan ca +66,5 till ca +69,5 [2].

6.3.2 Jordlager

Enligt utförda markundersökningar består de övre jordlagren av sand. I den västra delen närmast Hultsjön underlagras sanden av lera. Jordlagerföljden från markytan består huvudsakligen av:

- **Mulljord** till ca 0,25–0,5 m djup
- **Sand** till ca 2,5–3 m djup
- **Lera** till ca 2,5–9 m djup
- **Friktionsjord**
- **Berg**

Sanden beskrivs som siltig. Närmast Hultsjön innehåller sanden rikligt med skalrester. Vattenkvoten varierar mellan ca 21–32 % Tjälfarlighetsklassen har bedömts till klass 2. Materialtyp har bedömts till 3B.

Ingen ostörd provtagning har utförts i **leran**.

6.3.3 Hydrogeologi

Enligt observationer av fri vattenyta i uppkomna skruvprovtagningshål ligger grundvattenytan ca 0,6 – 1,1 m under markytan.

6.3.4 Befintliga konstruktioner

Inom delområdet ligger en befintlig mindre grusväg som går längsmed Hultsjöns östra strandkant.

6.3.5 Sonderingspunkter inom området samt inmätning

Följande sonderingspunkter har utförts inom delområde 2 [5]:

NC28, NC28B, NC29, NC30

Inmätt berg-i-dagen mot Hultsjön redovisas på ritning G-10-1-101 i underlag [5].

6.4 Delområde 3

6.4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Delområde 3 består mestadels av skogsområde. Höjdnivåer varierar mellan ca +72 till ca +85.

6.4.2 Jordlager

Delområde 3 består mestadels av berg-i-dagen. Flest undersökningar inom delområde 3 är utförda i norr där störst jorddjup förekommer. Enligt utförda markundersökningar består jordprofilen i huvudsak av torrskorpelera ovan sand. Djup till berg är generellt grunt inom delområdet. Maximalt uppgår djup till fast botten/berg till ca 4 m enligt utförda undersökningar.

Jordlagerföljden från markytan består huvudsakligen av:

- **Mulljord** till ca 0–0,5 m djup
- **Torrskorpelera** till ca 1–2 m djup eller **Sand** till ca 1–3 m djup
- **Friktingsjord**
- **Berg**

Torrskorpeleran beskrivs som siltig innehållande silt- och sandkörtlar samt växtrester. Vattenkvoten varierar mellan ca 22–31 %. Tjälfarlighetsklassen har bedömts till klass 4. Materialtyp har bedömts till 5A.

Sanden beskrivs som lerig/siltig. Vattenkvoten varierar mellan ca 21–32 %. Tjälfarlighetsklassen har bedömts till klass 3 och materialtyp har bedömts till 4A.

6.4.3 Sonderingspunkter inom området

Följande sonderingspunkter har utförts inom delområde 3 [5]:

NC1-NC11, NC15, NC19

NC19 är utförd i läget för en gång- och cykelväg till Överby köpcenter. Gång- och cykelvägen analyseras i separat handling.

6.4.3.1 Områden med torv

Inom delområde 3 finns ett flertal torvområden enligt SGU:s jordartskarta. Sticksonderingar har utförts i samtliga av dessa, resultaten redovisas i underlag [5, bilaga 7]. Djupen till fast botten är grunt inom samtliga torvområden. Som mest uppmättes djup till fast botten till ca 2 m.

6.4.4 Hydrogeologi

Enligt observationer av fri vattenyta uppkommen i skruvprovtagningshål ligger grundvattenytan i vissa borrhäls punkter i nivå med markytan. Maximalt uppmätt djup till fri vattenyta i skruvprovtagningshål är ca 0,4 m under markytan.

6.4.5 Provpunkter inom området

Följande provpunkter har utförts inom delområde 3 [5]:

NC1 – NC12, NC15, NC19

6.5 Delområde 4

6.5.1 Topografi- och ytbeskaffenhet

Delområdet avgränsas i öst av väg E45. Höjdnivåer i området varierar mellan ca +61 till ca +69.

En mindre bäck/dike rinner genom delområdet mot en dagvattentrumma vidare under väg E45, se Figur 7. Marken i området sluttar ner mot dagvattentrumman.



Figur 7. Bäck/dike inom delområde 4.

Eventuell erosion observerades vid fältundersökningar utförda 2024-08-28.

6.5.2 Jordlager

Enligt utförda markundersökningar består jordprofilen i huvudsak av lera. Närmast markytan har ett sandlager noterats i flera undersökningspunkter. Sandlagrets tjocklek är i regel som störst i den västra delen och minskar i tjocklek österut närmare väg E45. I den östra delen av delområdet finns bitvis inget sandlager närmast markytan. Jordlagerföljden från markytan består huvudsakligen av:

- **Mulljord** till ca 0,15–0,6 m djup
- **Sand** till ca 0,15–0,9 m djup
- **Torrskorpelera** till ca 1–2 m djup
- **Lera** till som djupast ca 6 m djup
- **Morän** till som djupast ca 8 m djup
- **Berg**

Sanden beskrivs som siltig och humushaltig. Ställvis innehåller den enstaka gruskorn. Vattenkvoten varierar mellan ca 7–14 %. Tjälfarlighetsklassen har bedömts till klass 1 eller 2 och materialtyp har bedömts till 2 eller 3B.

Torrskorpeleran beskrivs som siltig och innehållande silt- och/eller sandkörklar. Vattenkvoten varierar mellan ca 22–28 %. Tjälfarlighetsklassen har bedömts till klass 4 och materialtyp har bedömts till 5A.

Leran har en vattenkvot som varierar mellan 26–49 % och en konflytgräns mellan 40–50 %.

6.5.3 Hydrogeologi

Mätningar av grundvattenrör (NC14) har utförts vid fem tillfällen under 2023 och 2024. Mätningarna visar att grundvattenytan varierar mellan ca 0,5–1,7 meter under markytan.

Observationer av fri vattenyta i uppkomna skruvprovtagningshål visar att vattenytan ligger på mellan 0–2 meters djup under markytan. Flera skruvprovtagningshål noterades även torra.

Observation av fri vattenyta i provgropar visar att vattenytan ligger på mellan 0,8–2 meters djup under markytan. Flera provgropar noterades även torra.

6.5.4 Provpunkter inom området samt inmätning

Följande sonderingspunkter har utförts inom delområde 4 [5]:

NC12-NC14, NC2412, NC2421-NC2425

Följande provgropar ligger inom delområdet:

NC2407-NC2411, NC2413-NC2417

Tidigare i utredningen planerades en längre skyddsvall för buller längsmed väg E45, provgropar utfördes för hela denna sträcka. I ett senare skede ströks den längre skyddsvallen från detaljplanen. Av den anledningen ligger flertalet utförda provgropar utanför detaljplaneområdets nuvarande gräns.

Inmätt berg-i-dagen längsmed skyddsvallen redovisas på ritning G-10-1-101 i underlag [5].

6.6 Skyddsvall

I ett tidigare skede utreddes anläggandet av en längre bullervall längs väg E45. Undersökningar utfördes längs sträckningen för vällen. Stabilitetsberäkningar visade att bullervallen, som skulle bli som mest ca 7,3 m hög, inte kunde grundläggas utan förstärkningar (pålning eller utskiftning). I ett senare utredningsskede beslutades att vällen endast ska hantera skyfall, dvs 200-årsregn, varav längden och höjden på vällen minskades. Den nu planerade skyddsvallen kommer som mest anläggas ca 2,5 m ovan befintlig markyta.

Nedan beskrivs de geotekniska förhållandena längs den skyddsvall som endast ska hantera skyfall. För undersökningresultat för den tidigare planerade bullervallen, se underlag [5].

Längs den planerade skyddsvallen har provgroppsgrävning i punkterna NC2407-NC2416 utförts. Som underlag till stabilitetsberäkningar har mer avancerade sonderingsmetoder utförts i borrhål NC2412, NC2421, NC2422. I Figur 8 visas utbredning av skyddsvallen längsmed väg E45.



Figur 8. Läget för skyddsvallen längsmed väg E45 (urklipp ur illustrationsplan daterad 2025-03-10).

Den norra delen av skyddsvallen går i regel på jord där avståndet till berg eller fast botten är grundare. Mellan provgrop NC2407-NC2408 varierar avståndet till berg eller fast botten mellan ca 1,7–2,2 m.

Längst den mellersta sträcka av skyddsvallen i provgrop NC2409-NC2415 har djupare jordlager med framför allt siltig lera noterats. Efter utförd jord-bergsondering i punkt NC2412 fastställdes att bergytan ligger 7,8 m under befintlig markyta.

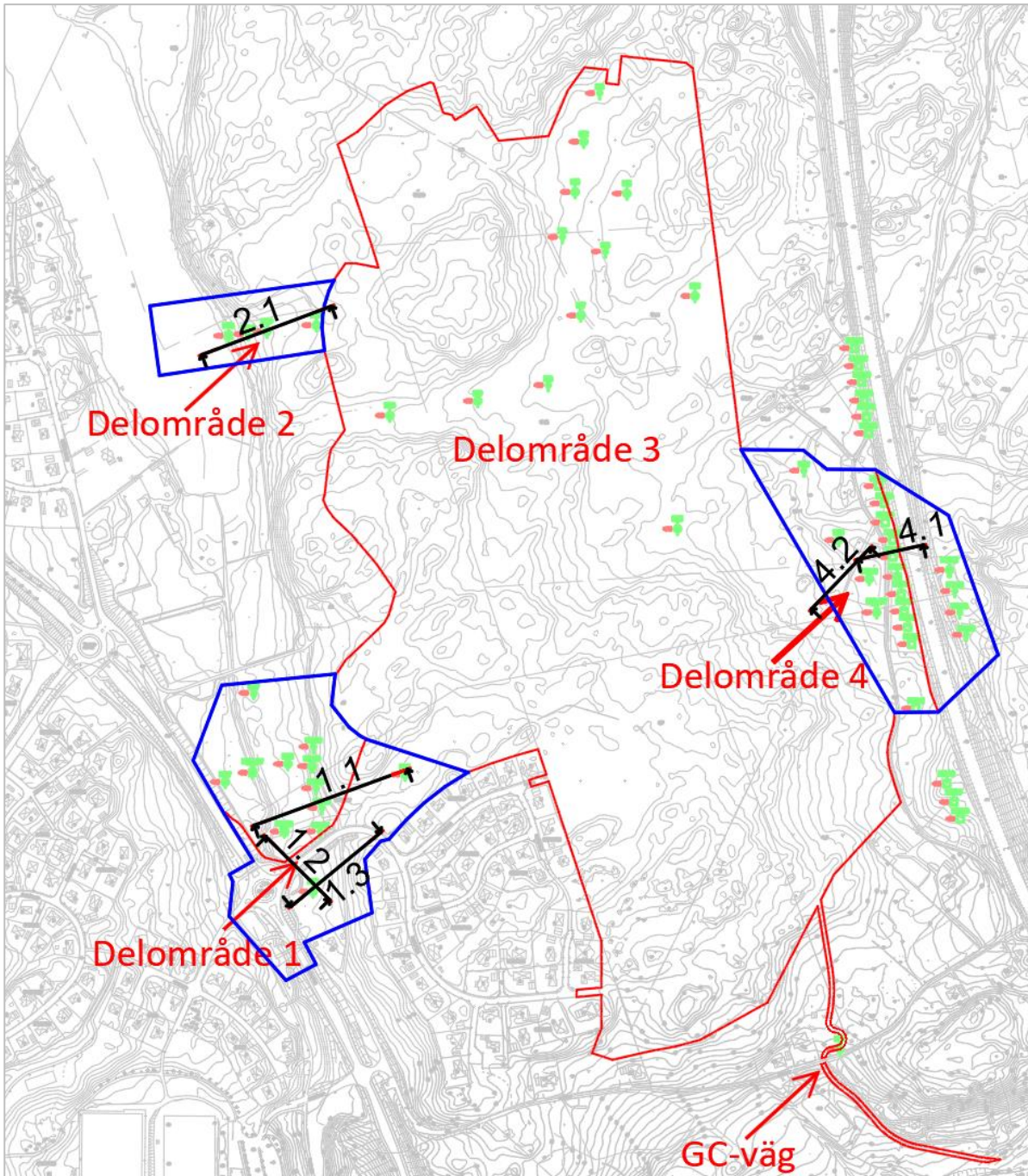
I den södra delen av skyddsvallen blir jorddjupet grundare, i provgrop NC2416 är djupet 1,3 m.

Skyddsvallen angränsar till berg-i-dagen både i norr och i söder. Inmätt läge för berget redovisas på ritning G-10-1-101 i underlag [5].

7 Stabilitet

Under detta kapitel redovisas stabiliteten för respektive delområde. Stabilitetsberäkningar har utförts inom utvalda områden där risk för skred ansetts föreligga.

Beräknade sektioners läge i plan inom området redovisas i Figur 9.



Figur 9. Beräknade sektioners läge i plan.

Samtliga beräkningar har utförts med totalstabilitetsmetoden i programmet Slope/W, GeoStudio 2024.2.1 i odränerad och kombinerad analys med beräkningsmetod Morgenstern-Price. Beräkningarna är utförda 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 en detaljerad utredning.

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

Samtliga stabilitetsberäkningar har utförts i både odränerad och kombinerad analys. Variabla laster såsom trafiklasters ansätts bara i odränerad analys.

Då detaljplanens utformning har ändrats efter hand under projektets gång överensstämmer inte beräknade stabilitetssektioner med sektioner som redovisas på planritning G-10-1-101 i underlag [5]. Beräknade sektioner redovisas i stället i figurer under respektive delområde där stabilitetsberäkningar utförts.

7.1 Delområde 1

7.1.1 Val av säkerhetsfaktor

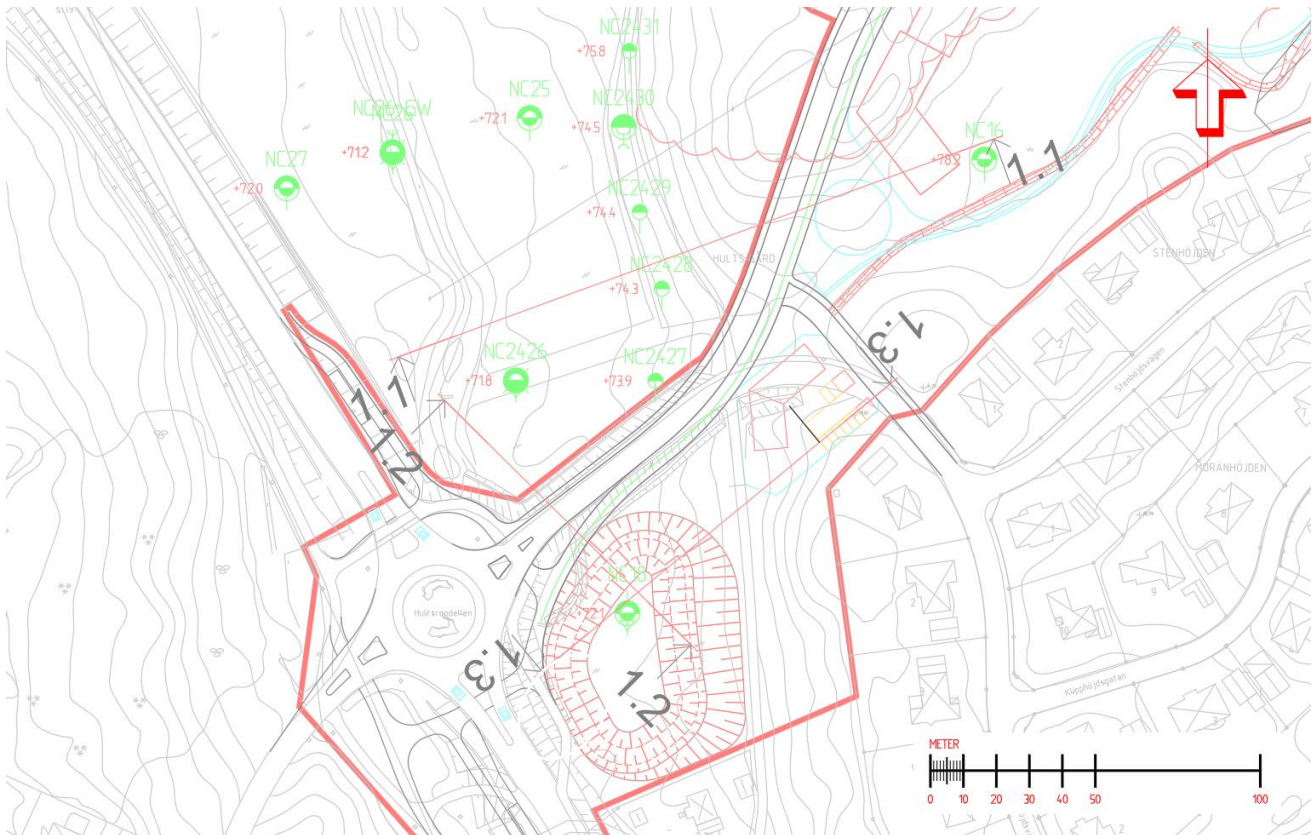
I nedanstående punkter redovisas ett urval av ogynnsamma respektive gynnsamma faktorer som har beaktats vid val av lägsta godtagbara säkerhetsfaktor.

- Ogynnsamma faktorer: Högsensitiv/kvicklera närmast bergytan. Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper.
- Gynnsamma faktorer: Begränsad utbredning av skredrisk för bakåt eller framåtgripande skred. Samtidigt valda ogynnsamma värden för materialparametrar, laster och grundvattenförhållanden.

Med anledning av ovanstående faktorer bedöms att F_c och F_{komb} bör ligga i mitten av det angivna spannet. Således har lägst godtagbara säkerhetsfaktorer för beräkningarna valts till $F_c = 1,6$ och $F_{komb} = 1,45$.

7.1.2 Beräkningssektioner

Inom delområde 1 har stabilitetsberäkningar utförts i tre beräkningssektioner, Sektion 1.1, 1.2 och 1.3. Beräkningar utfördes i sektion 1.1 och 1.3 då störst lutning inom delområdet identifierades i de sektionerna. Dessutom visar SGU:s karta "Förutsättningar för skred i finkornig jordart" att området ligger inom ett skredriskområde. Sektion 1.2 och 1.3 är dragna genom en planerad dagvattendamm. Stabilitetsberäkningar i de sektionerna syftar till att utreda om godkänd säkerhet mot skred erhålls efter att dagvattendammen anlagts. I Figur 10 redovisas de beräknade sektionernas läge i plan.



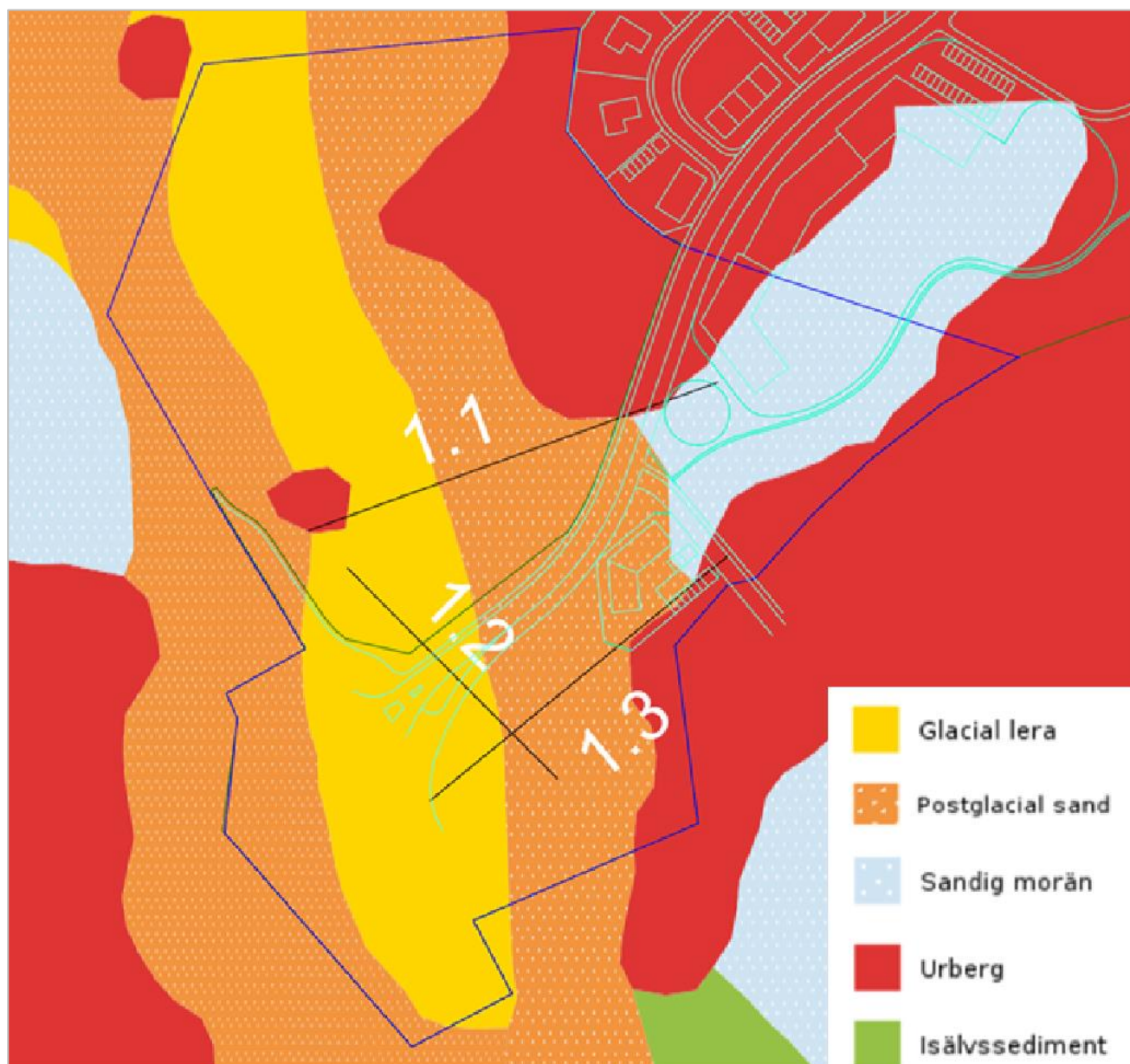
Figur 10. Beräknade sektioner inom delområde 1.

Enligt SGU:s jordartskarta ligger befintliga hus på berg, se Figur 11 nedan.



Figur 11. Jordartskartan redovisar att befintliga hus ligger på berg närmast detaljplanegränsen.

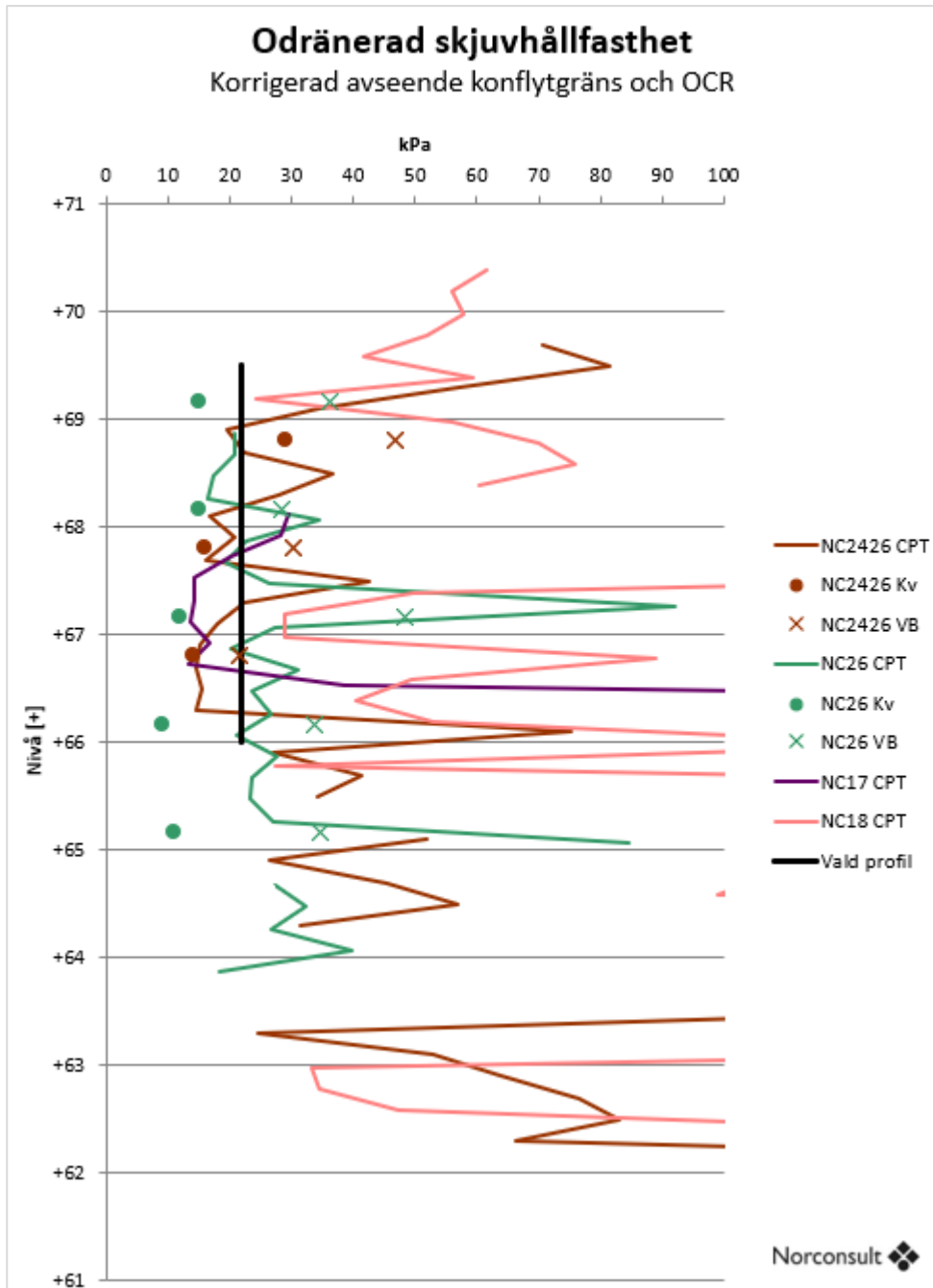
I Figur 12 redovisas delområdesgränsen och sektionernas läge med SGU:s jordartskarta som bakgrund.



Figur 12. Sektionernas läge i delområdet med SGU:s jorddjupskarta som bakgrund.

7.1.3 Valda värden

En sammanställning av den korrigerade odränerad skjuvhållfastheten utvärderad från CPT-sonderingar, vingsonderingar samt konförsök redovisas tillsammans med vald odränerad skjuvhållfasthet i Figur 13.



Figur 13. Vald odränerad skjuvhållfasthet för delområde 1.

I Tabell 1 redovisas parametrar som nyttjats som indata i de beräknade sektionerna inom delområdet. Parametrar för friktionsjordar har valts med stöd av TRVINFRA-00230. Lerans skjuvhållfasthet har valts baserat på utförda sonderingar inom delområdet.

Tabell 1 - Karakteristiska värden för materialparametrar för delområde 1.

Material	Karakteristiskt värde	Tunghet [kN/m ³]
Krossmaterial	$\phi' = 38^\circ$	$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_k = 13 \text{ kN/m}^3$
Sand	$\phi' = 30^\circ$	$\gamma_k = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_k = 10 \text{ kN/m}^3$
Lera	<u>Odränerad:</u> $C_{u,korr} = 22 \text{ kPa}$ mellan +66<z<+78 i sektion 1.1 och mellan +66<z<+71 i sektion 1.2 och mellan +68<z<+78 i sektion 1.3 <u>Dränerad:</u> $c' = 0,1 * C_{u,korr}$ $\phi' = 30^\circ$	$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_k = 9 \text{ kN/m}^3$
Sand/silt	$\phi' = 30^\circ$	$\gamma_k = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_k = 10 \text{ kN/m}^3$
Friktionsmaterial	$\phi' = 35^\circ$	$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma'_k = 12 \text{ kN/m}^3$

7.1.4 Beräkningsförutsättningar

Markytan är baserad på en terrängmodell skapad från nivåkurvor från en grundkarta tillhandahållen av beställaren.

Sektion 1.1 går genom den planerade infartsvägen till området. Stabiliteten i sektionen kontrolleras både i befintligt skede och i ett framtida skede där last från vägen motsvarande 20 kPa och planerade byggnader inkluderades i den beräknade sektionen. Infartsvägen är förprojekterad och nivå från förprojekteringen är inläst i den beräknade sektionen. I sektionens läge går vägen i skärning. Ytlasten på 20 kPa som ansatts i läget för husen antas ungefär motsvara lasten från ett hus i två våningsplan. Den västra delen av sektionen ligger utanför detaljplaneområdet. Därför belastades inte marken på släntens aktivsida med icke marklovspliktig last.

Grundvattenytan i sektion 1.1 har modellerats att ligga ca 0,5–1 m under markytan längs hela sektionen baserat på uppmätt vattenyta i skruvprovtagningshål i NC2426 samt uppmätt grundvattenyta i grundvattenrör i borrhål NC26.

Beräkningssektionen 1.2 utfördes i en sektion genom den planerade dagvattendammen. Stabiliteten kontrolleras enbart i ett framtida skede eftersom ingen stabilitetsproblematik finns i befintligt skede då marken där i stort sett är plan.

Grundvattenytan i sektion 1.2 har konservativt modellerats att ligga ca 0,5–1 m under markytan baserat på uppmätt vattenyta i skruvprovtagningshål i NC2426. I läget för dagvattendammen har grundvattenytan ansatts i nivå med angiven lågvattenyta i dagvattendammen, +70,2. I sektionen har trafiklasten från infartsvägen motsvarande 20 kPa ansatts i beräkningssektionen.





Figur 15. Berg i dagen vid toppen av slänten i sektion 1.3 (Bild hämtad från Google Maps 13-02-2025).

Hydrostatiskt portryck mot djupet har antagits i samtliga beräkningssektioner.

7.1.5 Resultat

I Tabell 2 redovisas resultat för de beräknade sektionerna.

Tabell 2 – Beräkningsresultat delområde 1.

Sektion	Analys	Skede	Beräknad säkerhetsfaktor	Lägsta godtagbara säkerhetsfaktor
1.1	F_{komb}	Befintliga förhållanden	1,59	1,45
1.1	F_C	Befintliga förhållanden	1,69	1,6
1.1	F_{komb}	Framtida förhållanden	1,61	1,45
1.1	F_C	Framtida förhållanden	1,71	1,6
1.2	F_{komb}	Framtida förhållanden	1,98	1,45
1.2	F_C	Framtida förhållanden	1,98	1,6
1.3	F_{komb}	Befintliga förhållanden	2,31	1,45
1.3	F_C	Befintliga förhållanden	2,35	1,6
1.3	F_{komb}	Framtida förhållanden	1,52	1,45
1.3	F_C	Framtida förhållanden	1,62	1,6

Beräkningsresultaten visar att erforderlig säkerhet mot skred har uppnåtts i samtliga beräknade sektioner.

I sektion 1.3 begränsas den mest kritiska glidyten i framtida förhållanden av jorddjupet. Som beskrivits tidigare är jorddjupet inte känt i släntröner och i mitten av slänten. Vid grundläggning av byggnader rekommenderas här massutsiktning till friktionsmaterial inom respektive fastighet för att undvika differenssättningar. Det innebär i så fall att lasten för byggnader kan tas bort ur stabilitetsberäkningen.

Utförda stabilitetsberäkningar inom delområde 1 redovisas i Bilaga 1.

7.2 Delområde 2

7.2.1 Val av säkerhetsfaktor

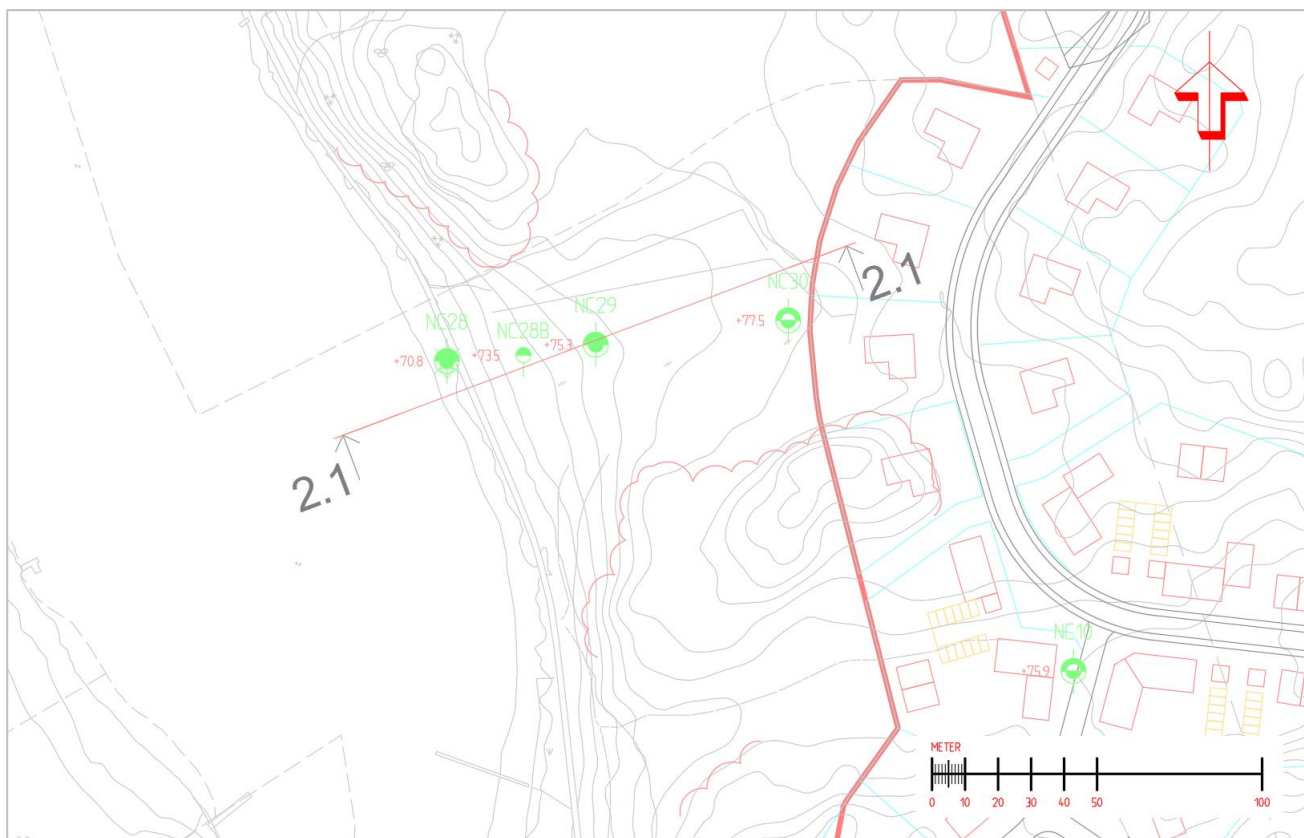
I nedanstående punkter redovisas ett urval av ogynnsamma respektive gynnsamma faktorer som har beaktats vid val av lägsta godtagbara säkerhetsfaktor.

- Ogynnsamma faktorer: Glest undersökt, stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper.
- Gynnsamma faktorer: Begränsad utbredning av skredrisk för bakåt eller framåtgripande skred. Samtidigt valda ogynnsamma värden för materialparametrar, laster och grundvattenförhållanden.

Med anledning av ovanstående faktorer bedöms att F_C och F_{komb} bör ligga i den övre delen av det angivna spannet. Således har lägst godtagbara säkerhetsfaktorer för beräkningarna valts till $F_C = 1,7$ och $F_{komb} = 1,5$.

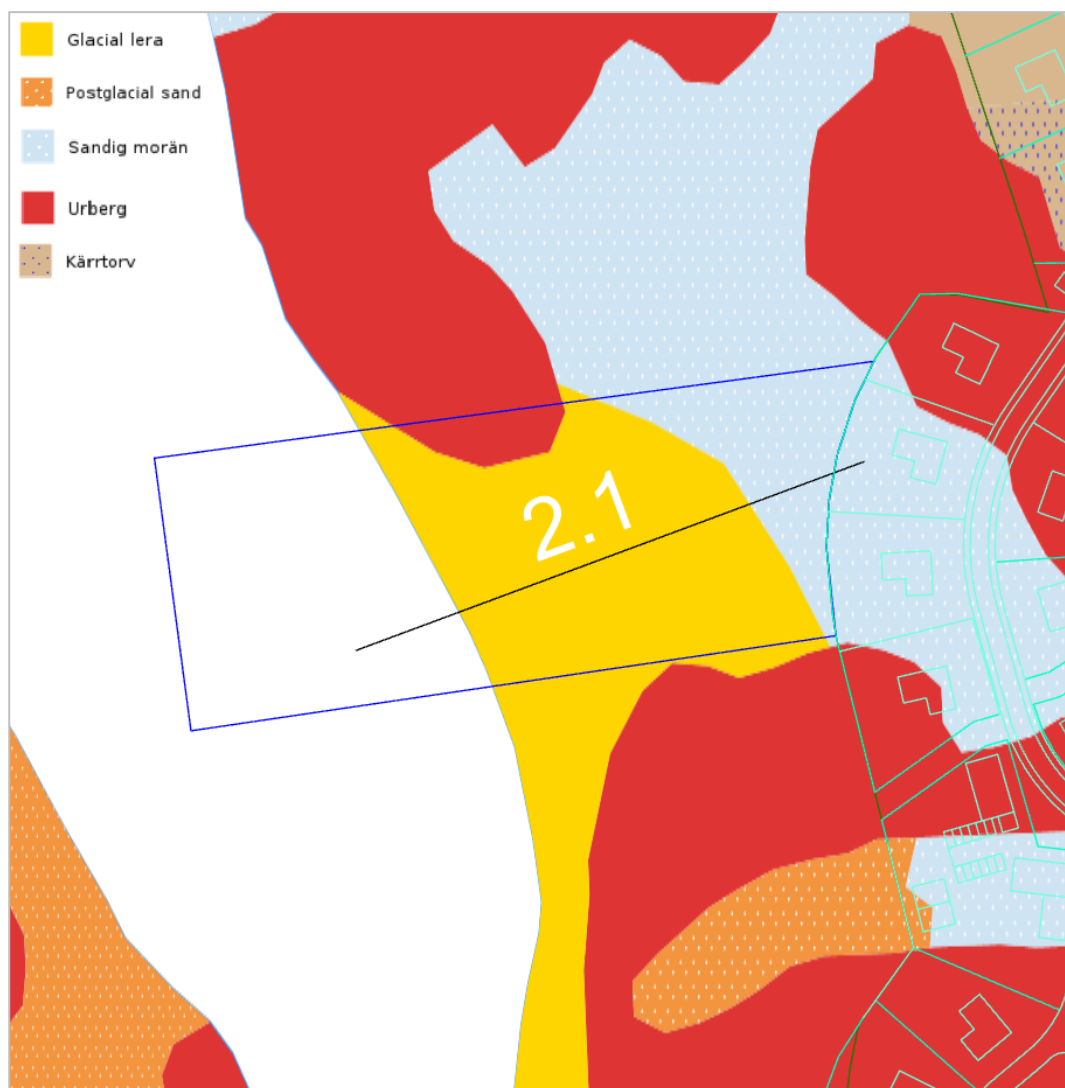
7.2.2 Beräkningssektioner

I delområde 2 har beräkningssektion 2.1 utritat i Figur 16 beräknats då SGU:s karta "Förutsättningar för skred i finkornig jordart" visar att området är ett skredriskområde. Beräkningssektionen ligger till största del utanför planområdet men beräknades då ett eventuellt skred kunna påverka planområdet. Den beräknade sektionen har bedömts som den mest kritiska sektionen baserat på lutningar inom delområdet.



Figur 16. Beräknad stabilitetsektion 2.1, går från delområde 2 ner mot Hultsjön. Inmätt berg-i-dagen som ansluter i norr och i söder till beräkningssektionen redovisas i figuren.

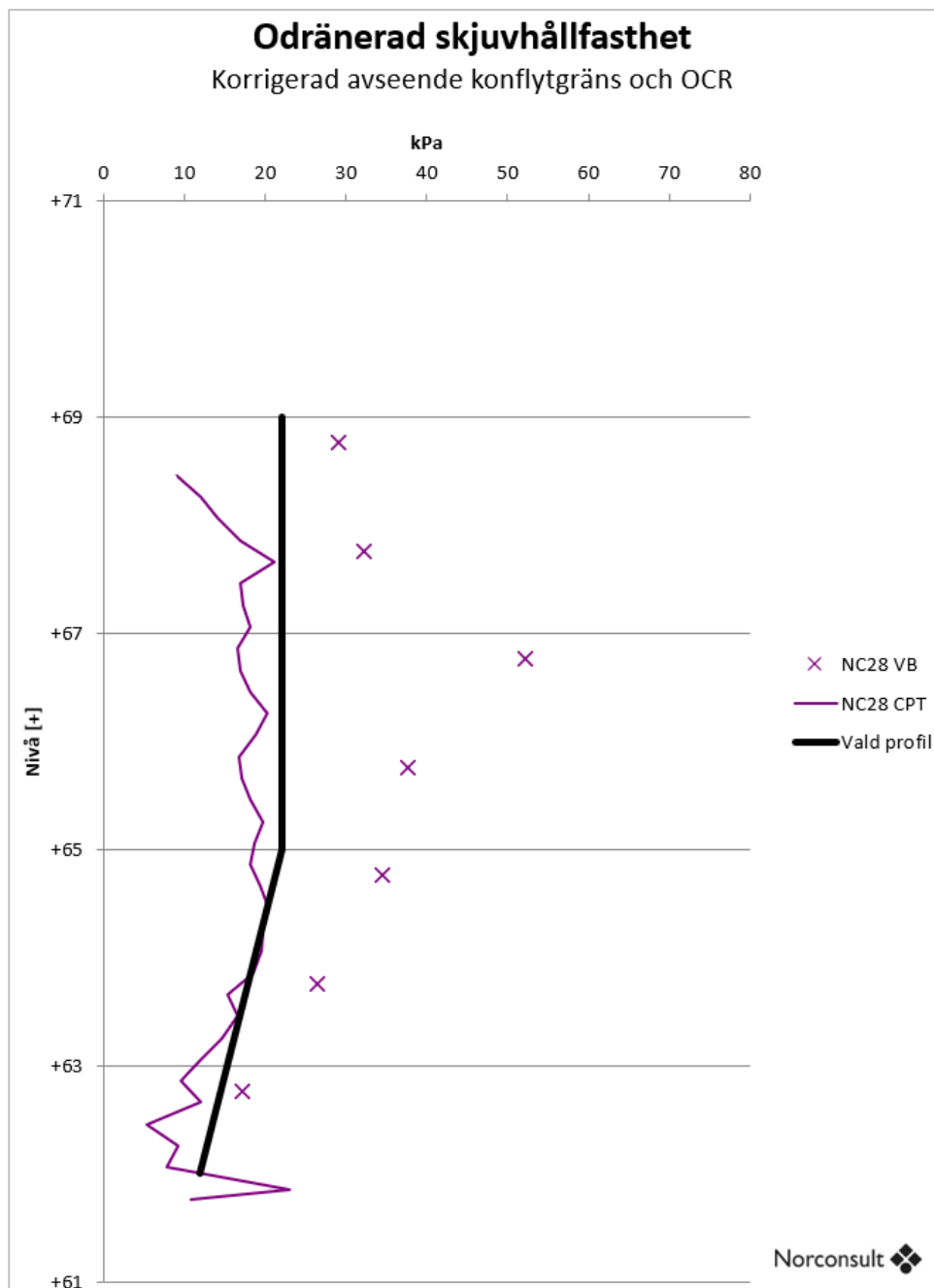
I Figur 17 redovisas delområdesgränsen och den beräknade sektionens läge med SGU:s jordartskarta som bakgrund.



Figur 17. Sektionens läge i plan inom delområdet med SGU:s jorrdjupskarta som bakgrund.

7.2.3 Valda värden

En sammanställning av korrigerad odränerad skjuvhållfasthet utvärderad från CPT- samt vingsondering redovisas tillsammans med vald odränerad skjuvhållfasthet i Figur 18



Figur 18. Vald odränerad skjuvhållfasthet delområde 2.

På grund av att enbart två sonderingar i en punkt utfördes medför det att ett konservativt värde av lerans odränerade skjuvhållfasthet valdes. Parametrar för friktionsjordar har valts med stöd av TRVINFRA-00230. I Tabell 3 redovisas parametrar som valts i den beräknade sektionen.

Tabell 3 - Karakteristiska värden för materialparametrar för delområde 2.

Jordlager	Tunghet, γ_k (γ'_k) [kN/m ³]	Hållfasthetsparameter – Karakteristiskt värde
Krossmaterial	20 (13)	$\phi' = 34^\circ$
Sand	18 (10)	$\phi' = 28^\circ$
Lera	18 (8)	Nivå +74 - +65: $C_{u,korr} = 22$ kPa Nivå <+65: $C_{u,korr} = 22 - 3,33 \cdot z$ kPa, Där z avser djupet i meter under nivån +65 Dränerade parametrar: $C' = 0,1 \cdot C_u$ $\phi' = 30^\circ$
Friktionsmaterial	20 (12)	$\phi' = 35^\circ$

7.2.4 Beräkningsförutsättningar

Markytan är baserad på en terrängmodell skapad från nivåkurvor från en grundkarta tillhandahållen av beställaren. Bottennivån i Hultsjön är framtagen genom lodning som utfördes i samband med fältundersökningar, datum 2024-08-28. Bottennivån i Hultsjön finns även beskriven i underlag [2].

Grundvattenytan har konservativt modellerats att ligga ca 0,5 m under markytan längs hela sektionen. Uppmätt vattenyta i skruvprovtagningshål uppkomna vid skruvprovtagning varierade mellan 0,6–1,1 m under markytan. Hydrostatiskt portryck mot djupet har antagits. Uppgifter om lägsta lågvatten i Hultsjön saknas. På grund av detta ansattes vattenytan till nivån +69 vilket är samma nivå för lägsta lågvatten som antogs i underlag [2].

I sektionen har en ytlast på 20 kPa ansatts i läget där byggnader planeras. Längre ner i slänten intill sjön ligger en mindre befintlig grusväg. En ytlast på 20 kPa har ansatts i vägytans läge i odränerad analys.

7.2.5 Resultat

I Tabell 4 redovisas den lägsta beräknade säkerhetsfaktor för större glidytor som går genom leran.

Tabell 4 – Beräkningsresultat delområde 2.

Sektion	Analys	Skede	Beräknad säkerhetsfaktor	Lägsta godtagbara säkerhetsfaktor
2.1	F_{komb}	Framtida förhållanden	1,58	1,5
2.1	F_c	Framtida förhållanden	1,96	1,7

Beräkningsresultat visar att samtliga glidytor med marginal har godkänd säkerhet mot skred.

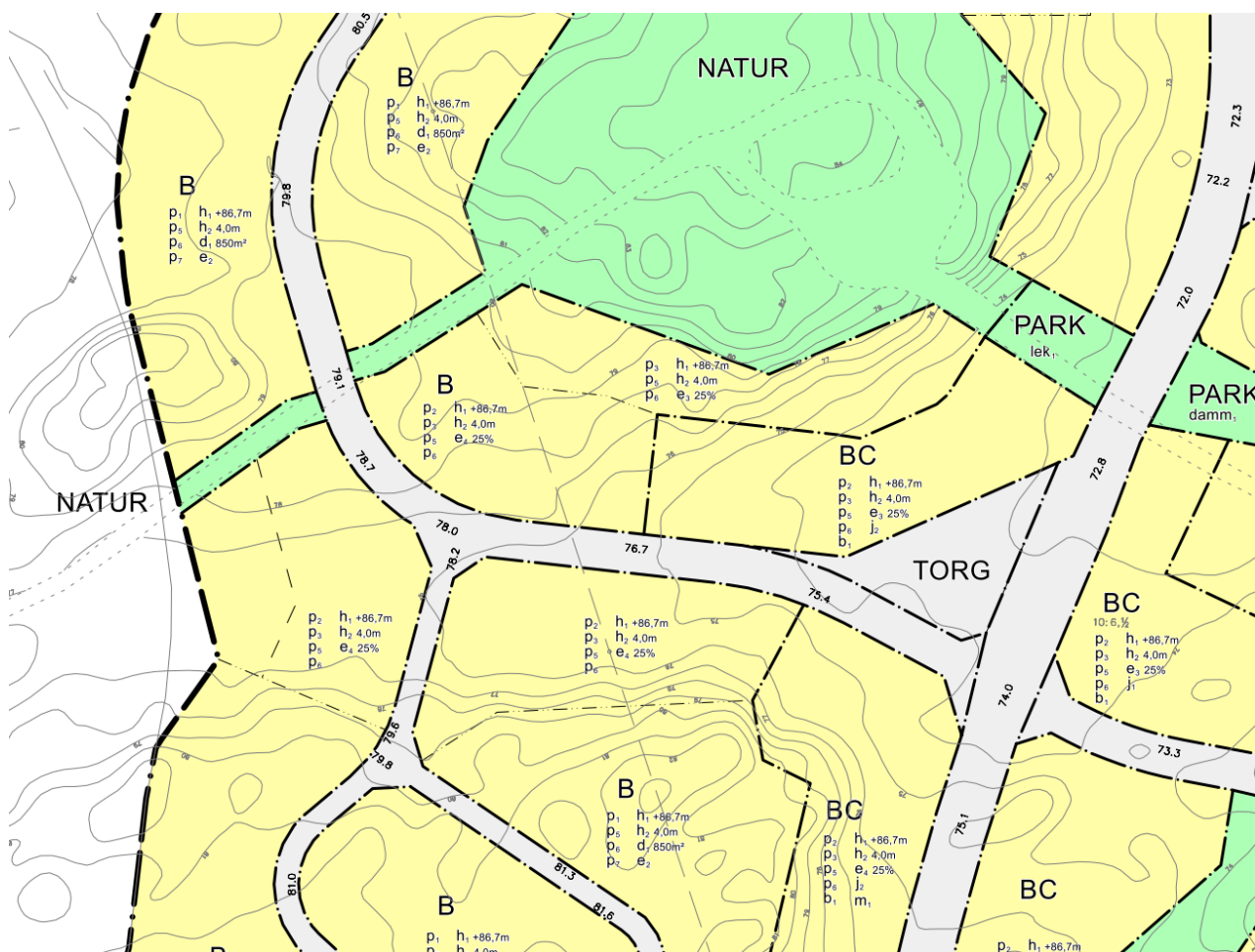
I odränerad analys är den lägsta säkerhetsfaktorn en mindre glidyta som enbart går genom väggkroppen som ligger närmast Hultsjön och sanden. Den glidytan har också godkänd säkerhet mot skred.

7.3 Delområde 3

Delområdet täcker en större del av detaljplanen och består mestadels av berg. Undersökningar visar att i dalgångarna i norra delarna av området finns tunnare jordlager med som mest ca 4 m mäktighet. Jordlagret består av torrskorpelera eller sand ovan friktionsjord. Inom delområdet har även 4 områden med kärrtorv identifierats.

Baserat på resultatet av genomförda undersökningar i norr där de största jorddjupen förekommer, samt terränglutning i dalgångarna inom sektion A, B och D i underlag [5], bedöms området som stabilt under befintliga förhållanden. Sektionerna A, B och D har en terränglutning som är flackare än 1:10 samt att sektionerna angränsar till berg.

Inom delområdet eftersträvas att framtida förhållanden ska följa befintliga marknivåer i den mån som är möjligt och på vissa platser skapa naturtomter. Delområdet är dock kuperat och vägar kommer behöva anläggas på bank för att uppnå godtagbara profiluttagningar upp till de bergsbelägna områdena. Därmed behöver tomtmark delvis fyllas ut för att ansluta till vägnivåerna. Inom tomtmark behöver också lågpunkter fyllas ut för att kunna få till jämna anläggningsytor. Den största nivåändringen behöver ske för vägar som ansluter från väster till torgytan. Där kommer vägbanken uppgå till som mest cirka 2,5 meter från befintlig marknivå. Vid torgytan uppgår den maximala nivåhöjningen till cirka +1,5 meter, se Figur 19.



Figur 19. Utklipp ur plankarta 2025-04-03 redovisar nivåer på framtida vägar samt torgyta.

Med hänsyn till släntstabilitet bedöms det, utifrån de tunna jordlagren och jordmaterialets beskaffenhet, vara möjligt att utföra nödvändiga fyllnadsarbeten för att anlägga vägar i de nivåer som anges i plankarta daterad 2025-04-03. Tomtmark bedöms även kunna fyllas ut till nivå med anslutande väg under förutsättning att; kohesionsjord samt mylla schaktas bort och fyllning utförs med friktionsjord med anpassade släntlutningar utifrån fyllnadsmaterialet.

Längst i söder inom delområde 3 planläggs tomtmark vid befintligt bostadsområde vid slutet av Berghöjdsvägen. Området ligger på berg enligt Figur 20 nedan.



Figur 20. Till höger urklipp ur plankarta och till vänster urklipp ur jordartskarta där röd bakgrund visar berg.

Området ligger på berg och bör kunna fyllas ut. Den södra tomtmarken ligger i en svacka, enligt nivåkurvor behöver tomtmarken fyllas från nivå +75 för att komma upp till anslutande väg i nivå 79,5. Vid utfyllnad till nivå med vägen kan stödmurar eller annan lösning krävas.

Områden med kärrtorv har sticksonderats, och djupangivelser redovisas i underlag [5, bilaga 7]. Djupen varierar och når som mest cirka 2 meter. Samtliga kärrtorvsområden angränsar antingen till berg eller till områden med begränsat jorddjup. Utskiftning av material kan därför ske utan att påverka områdets stabilitet.

7.3.1 Anslutande Gång- och cykelväg till Överby

Stabiliteten har översiktligt kontrollerats i två beräkningssektioner genom den planerade GC-vägen som planlagts från södra delen av Hults höjd till Överbyvägen. De översiktliga beräkningarna redovisas ej i denna PM. Eftersom enbart en borrpunkt har utförts i det planerade läget har en konservativt vald jordlagerföljd antagits i de beräknade sektionerna. De översiktliga beräkningarna visar att de geotekniska förhållandena behöver utredas ytterligare för att kunna göra en bedömning av stabiliteten. Gång- och cykelvägen från Överbyvägen tills berget går i dagen kommer utredas vidare i en separat handling.

7.4 Delområde 4

7.4.1 Val av säkerhetsfaktor

I nedanstående punkter redovisas ett urval av ogynnsamma respektive gynnsamma faktorer som har beaktats vid val av lägsta godtagbara säkerhetsfaktor.

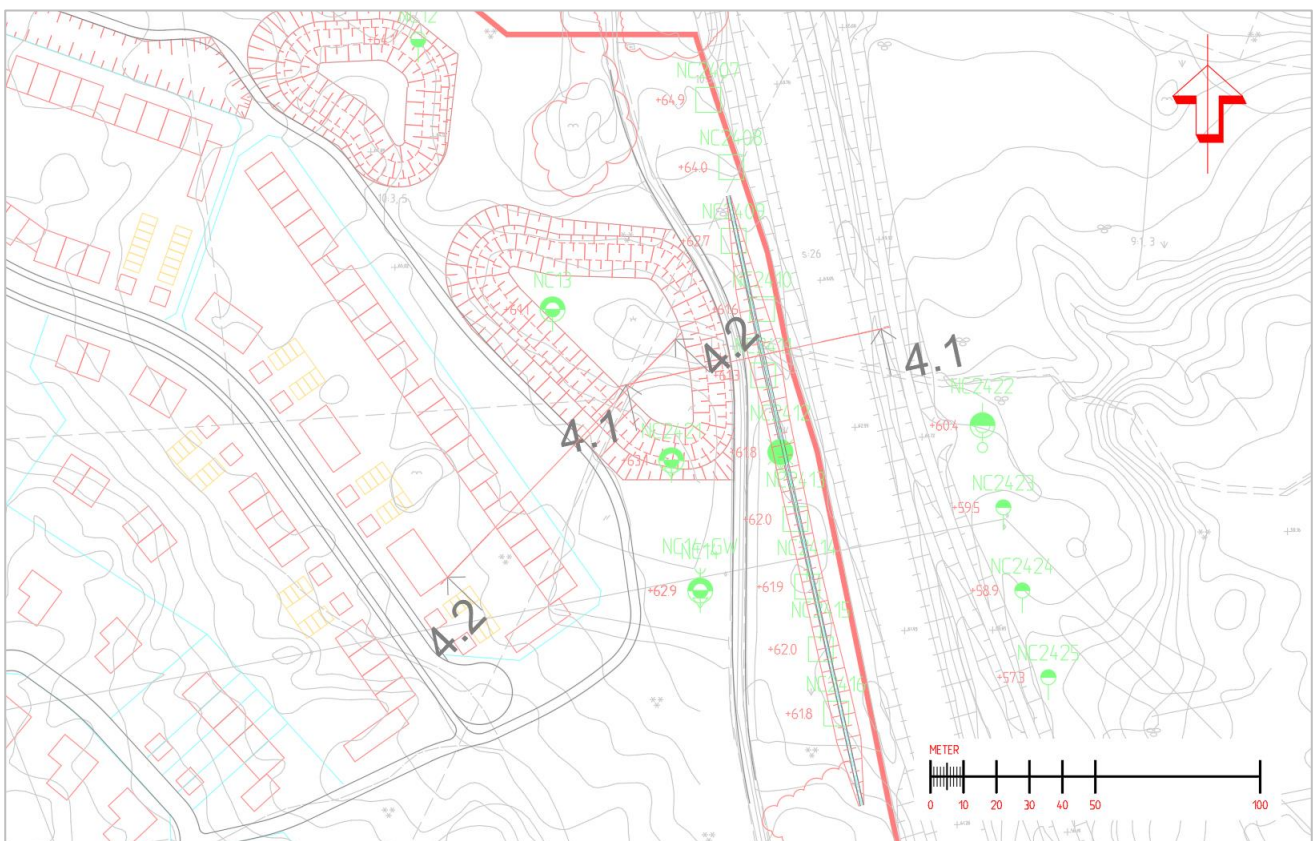
- Ogynnsamma faktorer: Glest undersökt, stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper.
- Gynnsamma faktorer: Samtidigt valda ogynnsamma värden för materialparametrar, laster och grundvattenförhållanden.

Med anledning av ovanstående faktorer bedöms att F_c och F_{komb} bör ligga i den övre/mellersta delen av det angivna spannet. Således har lägst godtagbara säkerhetsfaktorer för beräkningarna valts till $F_c = 1,65$ och $F_{komb} = 1,45$. Dessa val av säkerhetsfaktorer uppfyller SK3 enligt TRVINFRA-00230, vilket beaktas med avseende på närheten till väg E45.

7.4.2 Beräkningssektioner

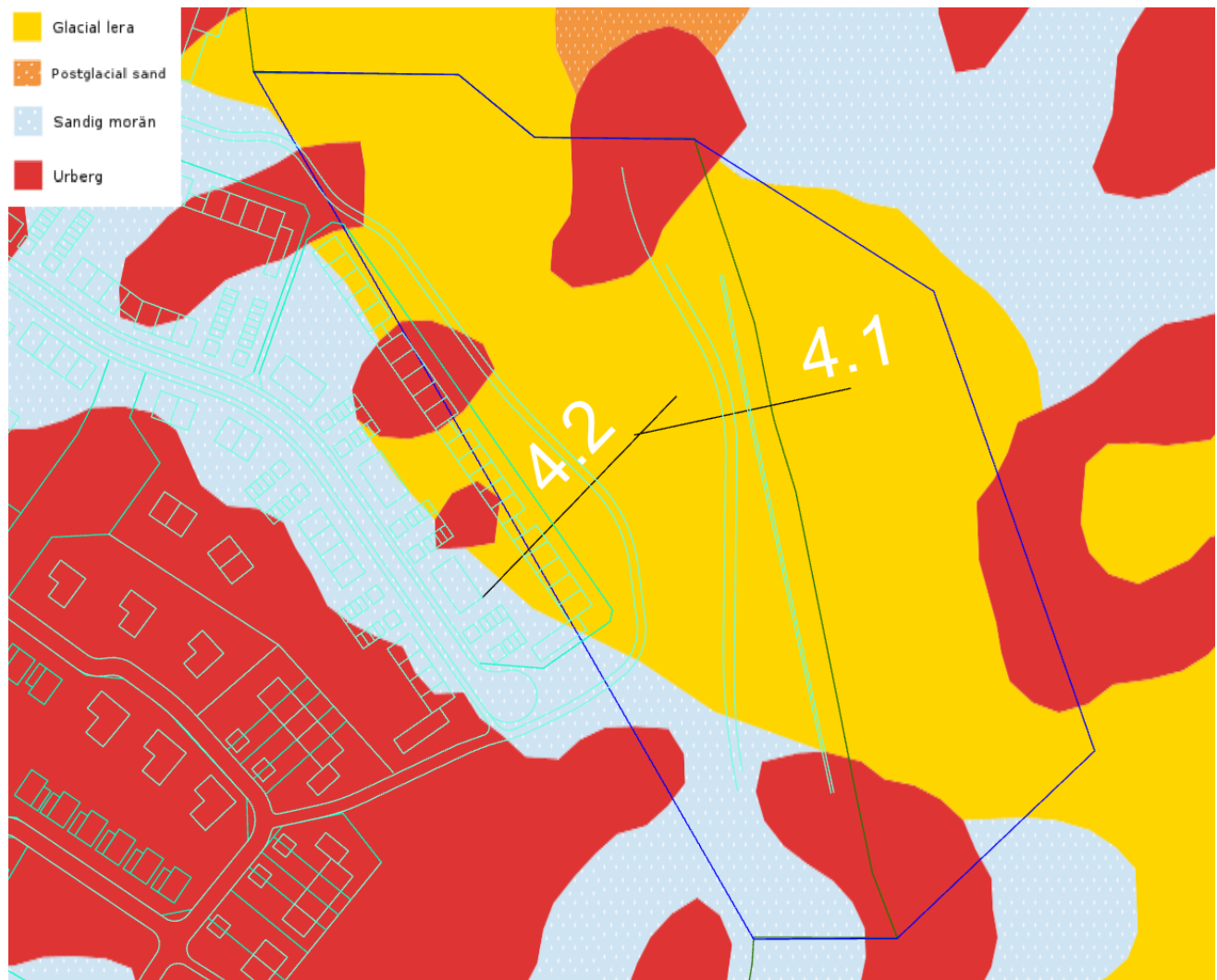
Inom delområde 4 har stabilitetsberäkningar utförts i två beräkningssektioner, Sektion 4.1 och 4.2. Sektion 4.1 bedöms vara den mest kritiska sektionen som går genom skyddsvallen då vallen där är som högst. Stabiliteten har kontrollerats i ett framtida skede där skyddsvallen och fördröjningsdammen anlagts. Dels har stabilitetsberäkningar utförts i riktning mot väg E45. Dels har stabiliteten också kontrollerats i riktning mot dagvattendammen

Sektion 4.2 går genom den västra sidan av den planerade dagvattendammen och syftar till att utreda om godkänd säkerhet mot skred erhålls efter att dagvattendammen anlagts. De beräknade sektionernas läge i plan redovisas i Figur 21.



Figur 21. Beräknade stabilitetsektioner i plan inom delområde 4 med planerade dagvattendammar och skyddsvall.

I Figur 22 redovisas de beräknade sektionernas läge i plan med SGU:s jorddjupskarta som bakgrund.

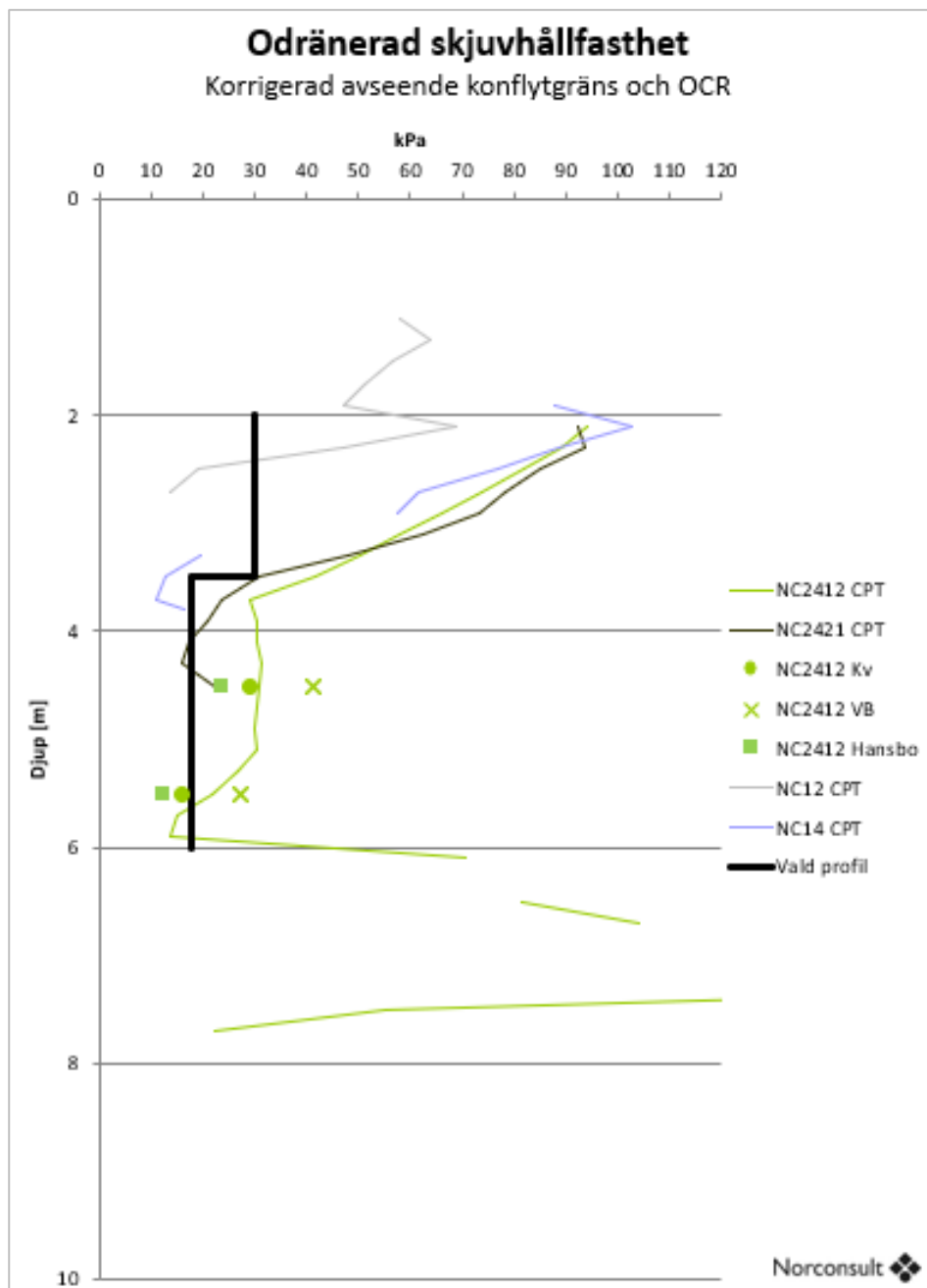


Figur 22. Sektionens läge i delområdet i plan med SGU:s jorddjupskarta som bakgrund.

Underlag [3] från 1977 behandlar grundläggningsförutsättningarna inför byggnationen av väg 44/E45. I underlaget redovisas ritningar från provgropar som indikerar att jorddjupen är begränsade (<5 m) längs sträckningen för väg 44/E45. Det rekommenderas i underlaget från 1977 att lerlagret skulle schaktas bort ned till bergnivå och ersättas med friktionsmaterial. Relationshandlingar har ej hittats från utförd vägbyggnation. Beräkningar baseras på att utskiftning av material under väg 44/E45 ej är utförd.

7.4.3 Valda värden

En sammanställning av korrigerad odränerad skjuvhållfasthet utvärderad från CPT, vingsonering och konförsök redovisas tillsammans med vald odränerad skjuvhållfasthet i Figur 23.



Figur 23. Vald odränerad skjuvhållfasthet delområde 2.

I Tabell 5 redovisas de materialparametrar som använts som indata i den beräknade sektionen. Värden på lerans odränerade skjuvhållfasthet har valts baserat på närliggande utförda sonderingar. Friktionsvinklar och tungnet har valts med utgångspunkt från tabellvärden listade i TRVINFRA-00230.

Tabell 5 - Karakteristiska värden för materialparametrar för delområde 4.

Jordlager	Tunghet, γ_k (γ'_k) [kN/m ³]	Hållfasthetsparameter – Karakteristiskt värde
Krossmaterial	20 (13)	$\phi' = 34^\circ$
Tätkärna	20 (13)	$\phi' = 34^\circ$
Sand	18 (10)	$\phi' = 28^\circ$
Torrskorpelera	18 (8)	$C_u = 30$ kPa, Dränerade parametrar: $C' = 0,1 \cdot C_u$ $\phi' = 30^\circ$
Lera	18 (8)	$C_u = 18$ kPa, Dränerade parametrar: $C' = 0,1 \cdot C_u$ $\phi' = 30^\circ$
Friktionsmaterial	20 (12)	$\phi' = 35^\circ$

7.4.4 Beräkningsförutsättningar

Topografiskt underlag är dels baserat på en terrängmodell skapat från nivåkurvor från en grundkarta tillhandahållen från beställaren. Dessutom är topografin i sektion 4.1 baserad på nivåer från den förprojekterade skyddsvallen och dagvattendammen. Skyddsvallen har släntlutning 1:3 i riktning mot väg E45 och lutning 1:2 i riktning mot dagvattendammen.

Grundvattenytan/vattenytan i sektion 4.1 är i beräkningen som är utförd i riktning mot väg E45 baserad på en simulering av ett skyfall. Simuleringen är utförd av ett skyfall med en återkomsttid på 200 år vilken resulterade i en vattennivå motsvarande nivå +63,57. Skyddsvallen ska fördröja vattenmängden och är tänkt att kunna svämmas över, skyddsvallen anläggs på nivå +63,5.

I beräkningen i sektion 4.1 i riktning mot dagvattendammen är vattennivån konservativt modellerad baserat på avläst grundvattennivå i installerat grundvattenrör i borrhål NC14. Modellerad grundvattenyta har också valts med stöd från uppmätt vattenyta i skruvprovtagningshål.

Ingen trafiklast i läget för Älvåsvägen har ansatts i någon beräkningssektion. Detta då lasten skulle verka mothållande vid beräkning av glidytor i riktning mot dagvattendammen. Vid stabilitetsberäkning i riktning mot väg E45 ansattes inte heller någon last då Älvåsvägen i den beräknade sektionen är översvämmad. Skyddsvallen har i sektionen modellerats med en tätkärna. Tätkärnan har en låg hydraulisk konduktivitet. Av den anledningen har en tydlig avsänkning av grundvattenytan modellerats genom skyddsvallen.

Beräkningssektion 4.2 är utritad i en slänt som går ner mot den planerade dagvattendammen. I sektionen har en ytlast på 20 kPa ansatts där hus planeras att anläggas. Icke marklovspliktig last motsvarande ca 10 kPa ansattes på släntens aktivsida ner till den planerade vägen bredvid dammen.

I den sydvästra delen av sektionen har grundvattenytan konservativt modellerats att ligga ca 1,5 m under markytan. I läget för dagvattendammen har grundvattenytan modellerats i nivå med dagvattendammens botten.

Hydrostatiskt portryck mot djupet har antagits i samtliga beräkningar.

Inga sonderingar har utförts i släntröner eller i den övre delen av slänten. Av den anledningen har inga materialparametrar kunnat utvärderas och djupet till berg har inte kunnat fastställas. SGU:s jorddjupskarta visar att förväntat djup till berg i toppen av slänten och i mitten av slänten är mellan 5–10 meter. Samma djup till fast material som noterades i sonderingspunkt NC2421 har ansatts längs hela sektionen. Det innebär att jorddjupet som ansattes i toppen av slänten och i mitten av slänten varierar mellan ca 7–10 meter. Det är dock troligt att djupet till berg är grundare i verkligheten då jorddjupskartan visar att jorddjupet är grundare väster om delområdet.

Beräkningarna i båda sektionerna har enbart utförts i framtida förhållande då inga stabilitetsproblem förväntas föreligga innan dammen anläggs då området i stort sett är plant.

7.4.5 Resultat

I Tabell 6 redovisas resultat för de beräknade sektionerna inom delområde 4.

Tabell 6 – Beräkningsresultat delområde 4.

Sektion	Analys	Glidytans riktning	Beräknad säkerhetsfaktor	Lägsta godtagbara säkerhetsfaktor
4.1	F_{komb}	Mot väg E45	2,13	1,45
4.1	F_C	Mot väg E45	2,20	1,65
4.1	F_{komb}	Mot dagvattendamm	1,86	1,45
4.1	F_C	Mot dagvattendamm	1,86	1,65
4.2	F_{komb}	-	1,59	1,45
4.2	F_C	-	1,68	1,65

Beräkningsresultat visar att samtliga glidytor har godkänd säkerhet mot skred. Beräknade sektioner inom delområde 4 redovisas i Bilaga 3.

8 Sättningar

8.1 Delområde 1

I delområde 1 varierar jorddjupen från berg i dagen till ca 12 m djup. Utförda undersökningar tyder på en viss överkonsolidering i området. Även om en överkonsolidering förekommer rekommenderas utskiftning till friktionsmaterial vid grundläggning av byggnader för att undvika differenssättningar då jorddjupen varierar samt att jordmaterialet ej är homogent.

8.2 Delområde 2

Delområdet ligger utanför detaljplanen och har endast analyserats med avseende på stabilitet vid angränsande område med förutsättningar för skred i finkornig jordart.

8.3 Delområde 3

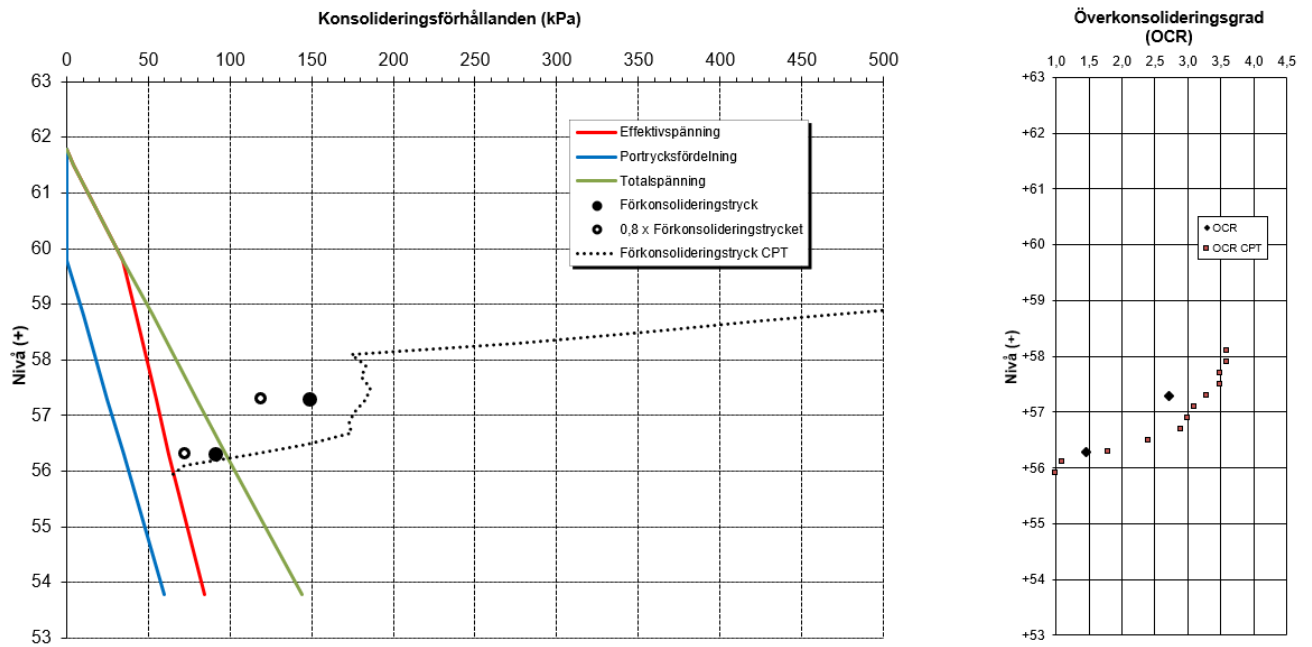
I delområde 3 anläggs vägar och kvartersmark antingen på berg i dagen eller tunnare jordtäcke. För att undvika sättningar samt erhålla en jämn sättning över planerad byggnation kan utskiftning av mulljord samt lera erfordras i de områden där det förekommer. Utvecklande av sättningar som följd av byggnation på de tunnare jordlagren bestående av sand bedöms som mindre, momentana och ej tidsberoende.

Inga av de torvområden som identifierats är lämpliga för grundläggning och bör i den omfattning som krävs skiftas ut mot friktionsmaterial. Generellt bör bebyggelse inom området med avseende på sättningar, inte utföras utan närmare undersökning av de lokala grundläggningsförhållandena.

8.4 Delområde 4

I Delområde 4 har CRS-försök utförts på 2 nivåer i borrhunkt NC2412. Analys av spänningsförhållandena visar att leran är överkonsoliderad i den övre delen av lerlagret med en överkonsolideringsgrad runt 3. Därunder visar både CRS-försök och CPT-sondering att förkonsolideringstrycket sjunker med djupet. Längst ner i lerlagret är leran normalkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad mellan 1–1,5. Figur 24 visar konsolideringsförhållanden och överkonsolideringsgrad i borrhunkt NC2412.

Även om en viss överkonsolidering förekommer rekommenderas utskiftning till friktionsmaterial vid grundläggning av byggnader för att undvika differenssättningar då jorddjupen varierar samt att jordmaterialet ej är homogent.



Figur 24. Konsolideringsförhållanden och överkonsolideringsgrad i borrhål NC2412.

9 Geoteknisk sammanfattning för respektive delområde

9.1 Delområde 1

Efter samrådsskedet ändrades delområde 1. Ett habitat för Entita har gjort att den nordvästra delen om infartsvägen ej ska bebyggas.

9.1.1 Befintliga förhållanden

I delområde 1 visar SGU:s karta *"Förutsättningar för skred i finkornig jordart"* att det kan finnas risk för skred.

I samband med fältundersökningar identifierades kvicklera i den djupaste kolvnivån 6 m under markytan i borrhål NC26.

Stabilitetsberäkningar har utförts i 3 sektioner som täcker in området. Beräkningarna visar att området är stabilt för befintliga förhållanden.

Stabilitetsberäkningarna är baserade på utförda fältundersökningar samt inmätning av berg-i-dagen.

9.1.2 Framtida förhållanden

En infartsväg till detaljplaneområdet går in i delområde 1 från Berghöjdsvägen. Infartsvägen ansluter i nivå med Berghöjdsvägen och går sedan upp på berget i skärning.

Stabilitetsberäkningar har utförts i 3 sektioner som täcker in området där djupare jordlager finns. Beräkningarna visar att området är stabilt för framtida förhållanden. Beräkningar har förutsatt last 20 kPa som motsvarar byggnader med 2 våningar samt att befintliga marknivåer behålls. Planbestämmelserna medger en högsta totalhöjd på +86,7 m över angivet nollplan. Detta medför att byggnader med fler än 2 våningar skulle kunna anläggas eller att markuppfyllnader sker, då rekommenderas utskiftning av material till fast botten eller berg.

En dagvattendamm kommer anläggas söder om infartsvägen, dammen kommer vara ca 3 m djup och utföras med en släntlutning på 1:5. Utförda stabilitetsberäkningar visar att dagvattendammen kan anläggas.

Vid grundläggning av byggnader rekommenderas utskiftning till friktionsmaterial för att undvika differenssättningar då jorddjupen varierar samt att jordmaterialet ej är homogent.

9.1.3 Anvisningar för projekteringsskede

Området innehåller kvicklera som är känsligt för all typ av störning av jorden. Kvickleran ska beaktas för all byggnation i delområdet, exempelvis genom kontrollprogram för mätning av markrörelser i samband med schaktarbete.

9.2 Delområde 2

9.2.1 Befintliga förhållanden

Vid Hultsjön har delområde 2 analyserats med avseende på stabilitet då SGU:s karta *"Förutsättningar för skred i finkornig jordart"* visar att området kan vara ett möjligt skredriskområde. Området ligger delvis utanför detaljplaneområdet men har ändå analyserats då ett eventuellt skred skulle kunna påverka planområdet.

Utförda fältundersökningar och stabilitetsberäkningar visar att området från detaljplanen ner mot Hultsjön är stabilt för befintliga förhållanden.

Anslutande berg-i-dagen har mätts in för att klargöra övergång mellan fastmark och eventuell lera.

9.2.2 Framtida förhållanden

Utförda fältundersökningar samt stabilitetsberäkningar visar att området är stabilt för framtida förhållanden.

Planerade bostäder kommer anläggas direkt på berg eller i område med tunnare jordtäckte. Massutskiftning till friktionsmaterial inom respektive fastighet kan krävas vid grundläggning för att undvika differenssättningar.

9.3 Delområde 3

9.3.1 Befintliga förhållanden

Delområde 3 består mestadels av berg. Baserat på genomförda undersökningar som utförts där de största jorddjupen förekommer, samt terränglutning i dalgångarna inom sektion A, B och D i underlag [5], bedöms området som stabilt under befintliga förhållanden. Sektionerna A, B och D har en terränglutning som är flackare än 1:10 samt att sektionerna angränsar till berg.

9.3.2 Framtida förhållanden

Framtida bebyggelse eftersträvas att anläggas i befintlig marknivå. För att anlägga vägarna med lämplig profilutning kommer delar av området behöva fyllas ut.

Med hänsyn till släntstabilitet bedöms det, utifrån de tunna jordlagren och jordmaterialets beskaffenhet, vara möjligt att utföra nödvändiga fyllnadsarbeten för att anlägga vägar i de nivåer som anges i plankarta daterad 2025-04-03. Tomtmark bedöms även kunna fyllas ut till nivå med anslutande väg under förutsättning att; kohesionsjord samt mylla schaktas bort och fyllning utförs med friktionsjord med anpassade släntlutningar utifrån fyllnadsmaterialet.

Områden med kärrtorv har sticksonderats och djupangivelser redovisas i bilagor enligt underlag [5]. Djupen varierar och når som mest cirka 2 meter. Samtliga kärrtorvsområden gränsar antingen till berg eller till områden med begränsat jorddjup. Utskiftning av material kan därför ske utan att påverka områdets stabilitet.

Planerade bostäder kommer anläggas direkt på berg eller i område med ett tunt jordtäckte. Massutskiftning till friktionsmaterial inom respektive fastighet kan krävas vid grundläggning för att undvika differenssättningar.

9.3.3 Anvisningar för projekteringsskede

Längst i söder inom delområde 3 planläggs tomtmark vid befintligt bostadsområde vid slutet av Berghöjdsvägen. Området ligger på berg enligt jordartskarta och bör kunna fyllas ut. Den södra tomtmarken ligger i en svacka, enligt nivåkurvor behöver tomtmarken fyllas från nivå +75 för att komma upp till anslutande väg i nivå 79,5. Under projekteringen bör det studeras närmare hur utfyllnad kan genomföras och hur släntlutningar kan ställas för att fylla ut tomtmarken. Vid utfyllnad till nivå med vägen kan stödmurar eller annan lösning krävas.

9.4 Delområde 4

9.4.1 Befintliga förhållanden

Delområde 4 ligger till största delen på ett kalhygge. Väg E45 passerar öster om delområdet.

I mitten av delområdet rinner en bäck/dike i östlig riktning. Ingen pågående erosion observerades vid fältundersökningar utförda 2024-08-28.

Marken i området sluttar ner mot bäcken. Jordprofilen består i huvudsak av lera. Närmast markytan har ett sandlager noterats i flera undersökningspunkter. Sandlagrets tjocklek är i regel som störst i den västra delen av delområdet och minskar i tjocklek österut närmare väg E45. Stabiliteten för befintliga förhållanden i den mest kritiska beräkningssektionen från väst till öst genom väg E45 har tillfredställande säkerhet mot skred.

9.4.2 Framtida förhållanden

Byggnader om 1–2 våningar planeras inom de västra delarna av delområde 4. Planerade bostäder kommer anläggas direkt på berg eller på mark med begränsat jorrdjup.

Delområde 4 ansluter i öst mot väg E45 där en skyddsvall ska anläggas. Skyddsvallen anläggs för att fördröja vatten vid skyfall. Skyddsvallen kommer att uppföras med varierande bredd och med en höjd upp till nivå +63,5. Förprojektering är utförd av en skyddsvall med släntlutning 1:2 mot väster och släntlutning 1:3 mot öster. Skyddsvallens höjd kommer uppgå till ca 2,5 m som mest över befintlig markyta. Stabilitetsberäkningar har utförts för skyddsvallen i den mest kritiska sektionen. Beräkningarna visar att det går att anlägga skyddsvallen i planlagt läge utan förstärkningsåtgärder.

Stabilitetsberäkningar har förutsatt last 20 kPa som motsvarar byggnader med 2 våningar. Planbestämmelserna medger en högsta totalhöjd på +86,7 m över angivet nollplan. Detta medför att byggnader med fler än 2 våningar skulle kunna anläggas. Byggnader med fler än 2 våningar förutsätts grundförstärkas.

Två dagvattendammar kommer anläggas mitt i området, dammarna kommer vara ca 2 m djupa och utföras med en släntlutning på 1:5. Stabilitetsberäkningar har utförts i den mest kritiska sektionen och analyserar framtida byggnation samt dagvattendamm. Beräkningarna visar att dammarna kan anläggas.

Planerade bostäder kommer anläggas direkt på berg eller på mark med ett tunt jordtäckte. Massutskiftning till friktionsmaterial inom respektive fastighet kan krävas vid grundläggning för att undvika differenssättningar.

9.4.3 Anvisningar för projekteringsskede

Skyddsvallen ska utformas med en tätkärna.

Ett kontrollprogram för markrörelser mot väg E45 bör tas fram inför anläggandet av skyddsvallen.

9.5 Fortsatta utredningar

Inom detaljplanen finns en gång- och cykelvägen som ansluter till Överby köpcenter. Denna gång- och cykelväg utreds separat.

10 Geotekniska rekommendationer

Detaljplanens intentioner bedöms kunna genomföras med tillfredställande stabilitet under förutsättning att rekommendationer i denna PM följs.

10.1 Geotekniska rekommendationer till plankarta och planbeskrivning

Inom delområde 1, 2 samt 4 förekommer djupare jordlager men även berg-i-dagen. Där djupare jordlager förekommer har stabiliteten kontrollerats. Inom dessa delområden gäller följande lastrestriktioner med utgångspunkt från befintliga marknivåer:

- 20 kPa för byggrätter (2-våningsbyggnad).
- 10 kPa för park- samt naturmark (icke marklovspliktig last).

Stora delar av detaljplanen utgörs av berg eller områden med tunnare jordlager. Vid belastning på berg eller vid utskiftning till fast botten gäller inte ovanstående lastrestriktioner. Fyllnader ska utföras med friktionsjord och med anpassade släntlutningar utifrån fyllnadsmaterialet.

Vid område för skydd kan en skyddsvall anläggas med avseende på stabilitet upp till nivå +63,5. Skyddsvallen ska anläggas med släntlutning 1:2 mot väster och släntlutning 1:3 mot öster.

Dagvattendammar kan utföras med släntlutning 1:5 eller flackare.

I områden med kärrtorv ska utskiftning av material ske.

10.2 Geotekniska rekommendationer till projekterings- samt byggskede

I projekterings- samt byggskedet ska en geotekniker medverka för att se till att rekommendationer och anvisningar i denna PM följs.

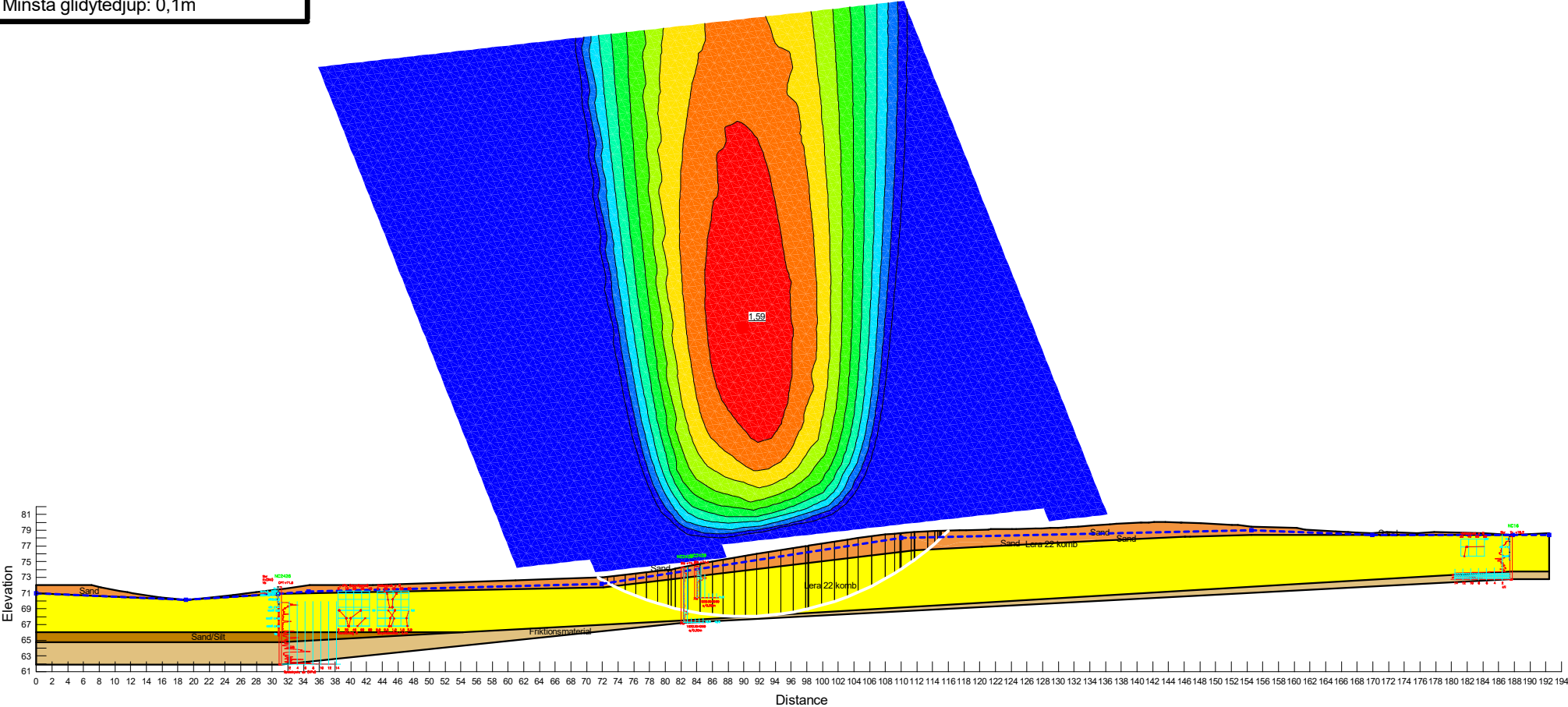


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.1
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m³)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1				
	Lera 22 komb	Combined, S=((datum)	19		30		1	0	22	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				



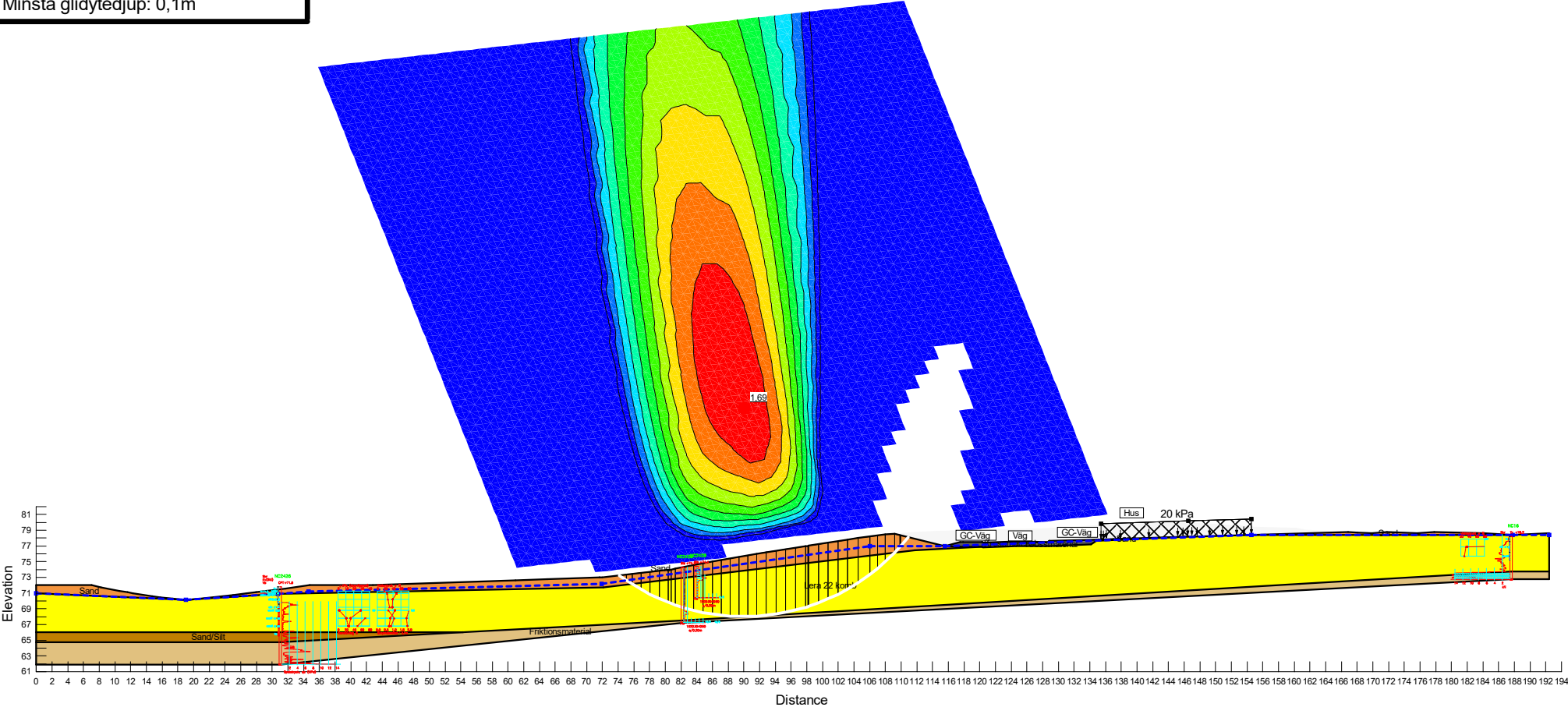


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.1
Kombinerad analys
Framtida förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1				
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1				
	Lera 22 komb	Combined, S=f(datum)	19		30		1	0	22	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				



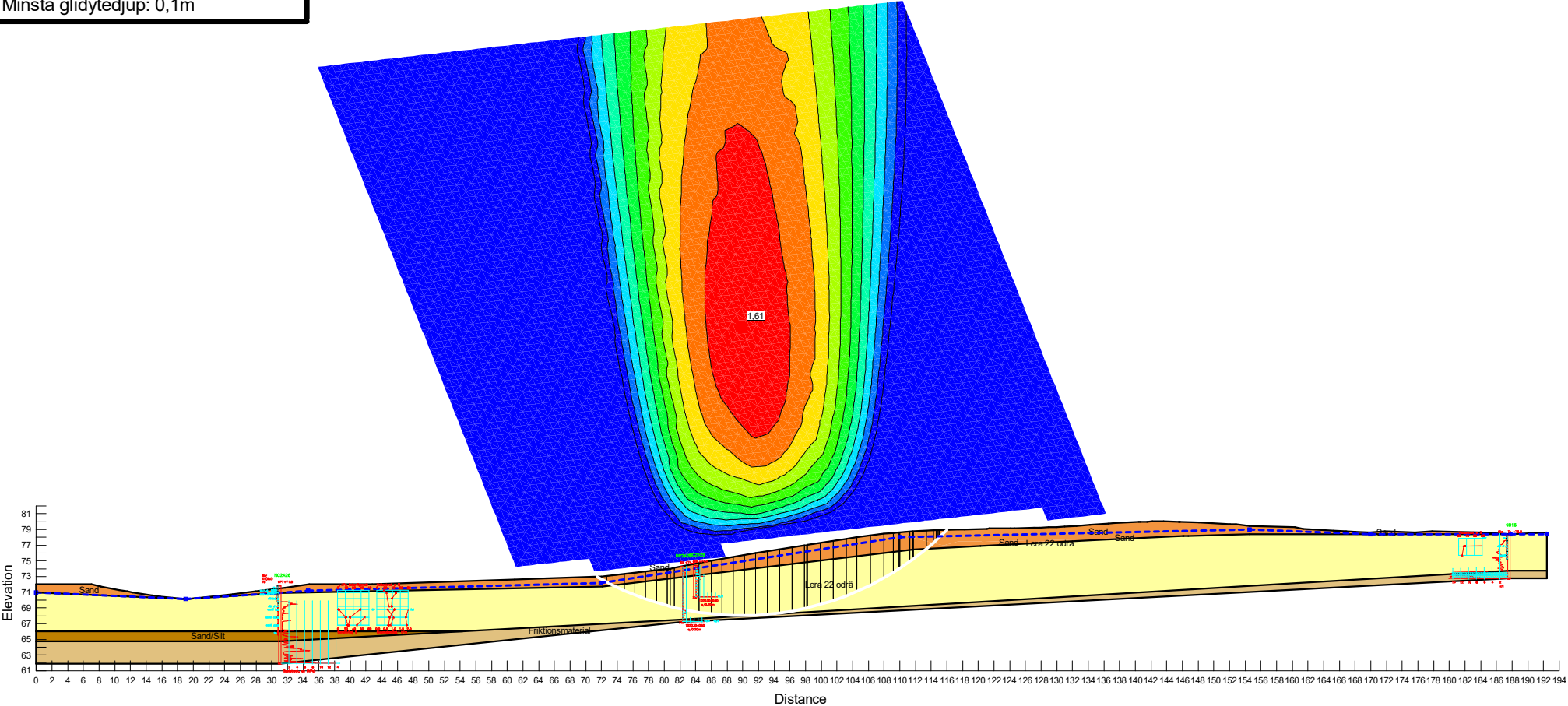


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.1
Odränerad analys
Befintliga förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1				
	Lera 22 odrä	S=f(datum)	19				1	0	22	0	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				



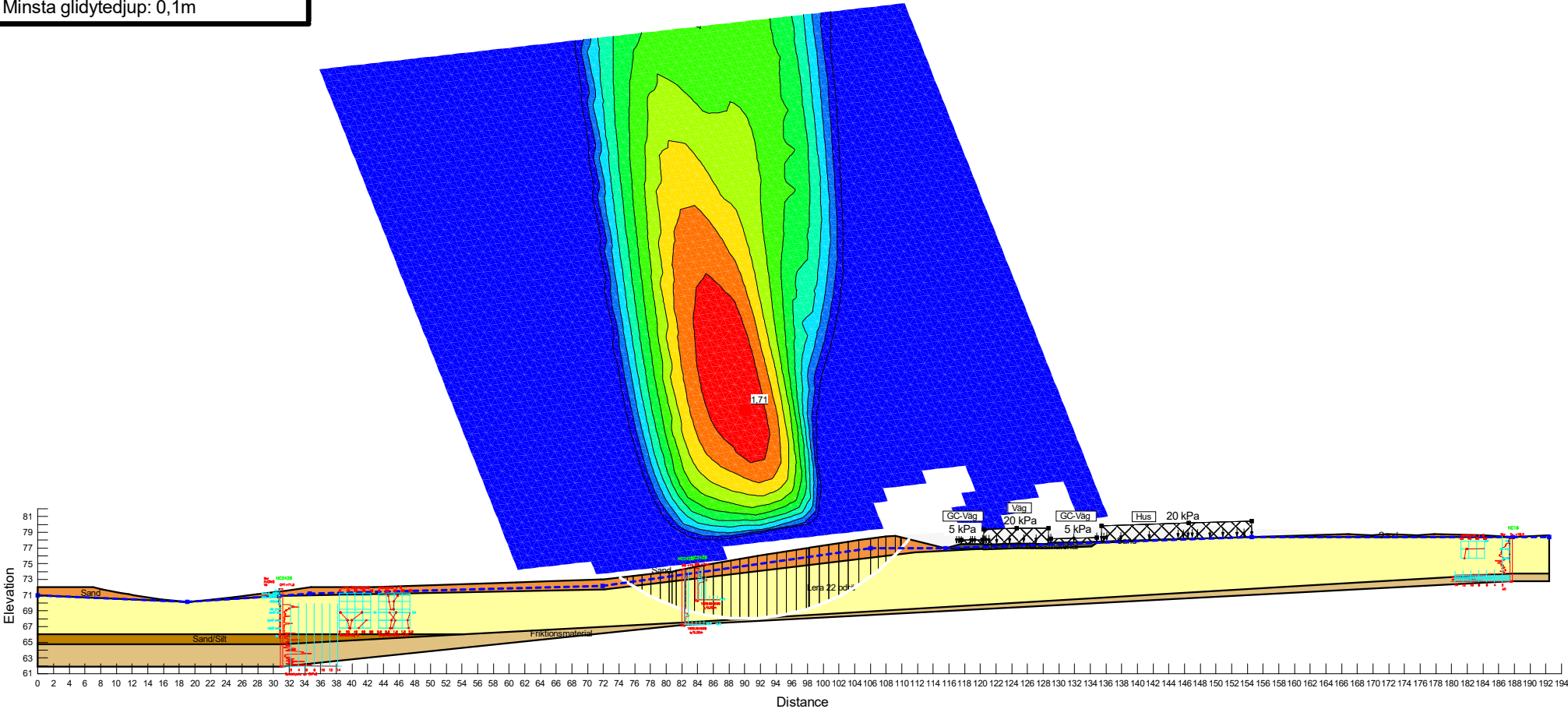


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.1
Odränerad analys
Framtida förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1				
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1				
	Lera 22 odrä	S=f(datum)	19				1	0	22	0	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				



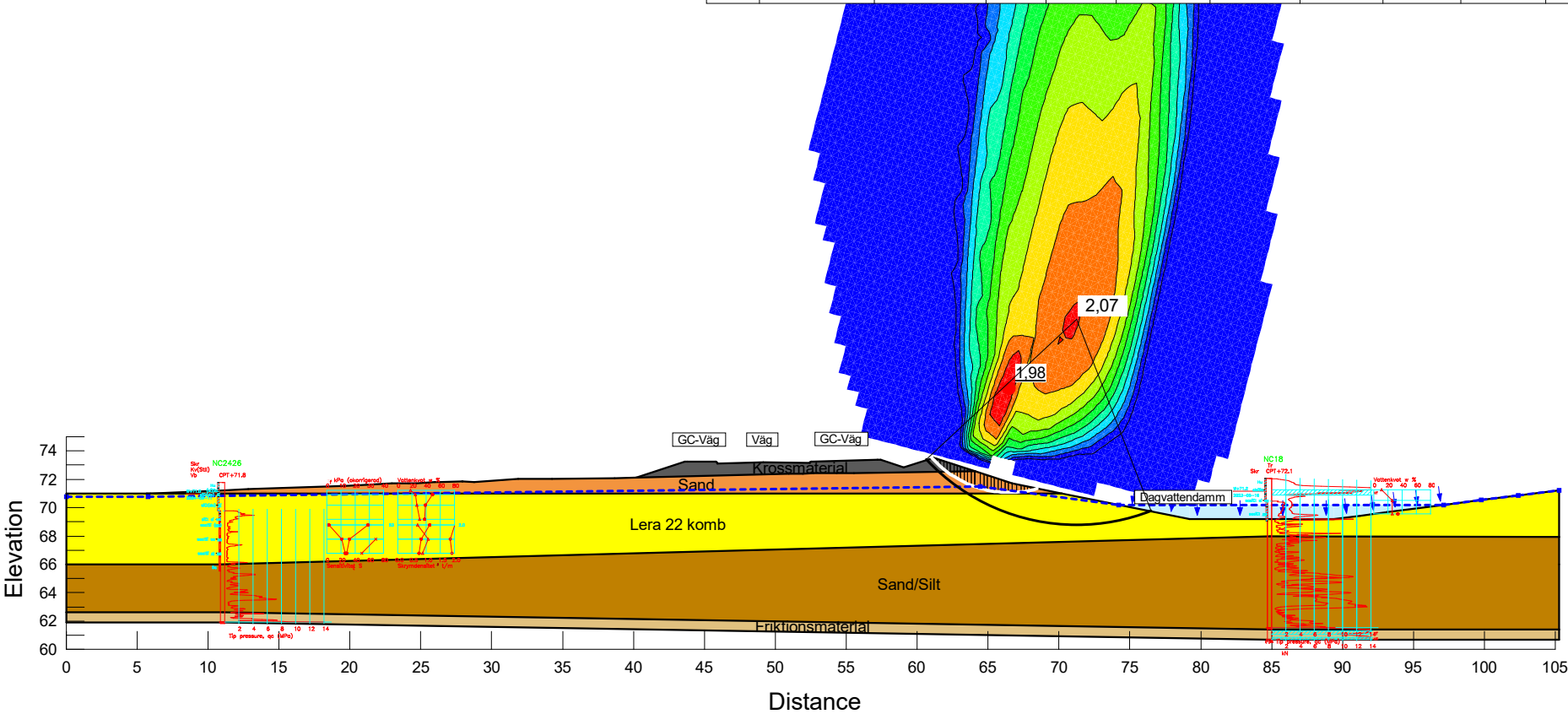


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.2
Kombinerad analys
Framtida förhållanden LVY +70,2

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1				
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	34	20	1				
	Lera 22 komb	Combined, S=f(datum)	19	30		1	0	22	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1				
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	30	18	1				



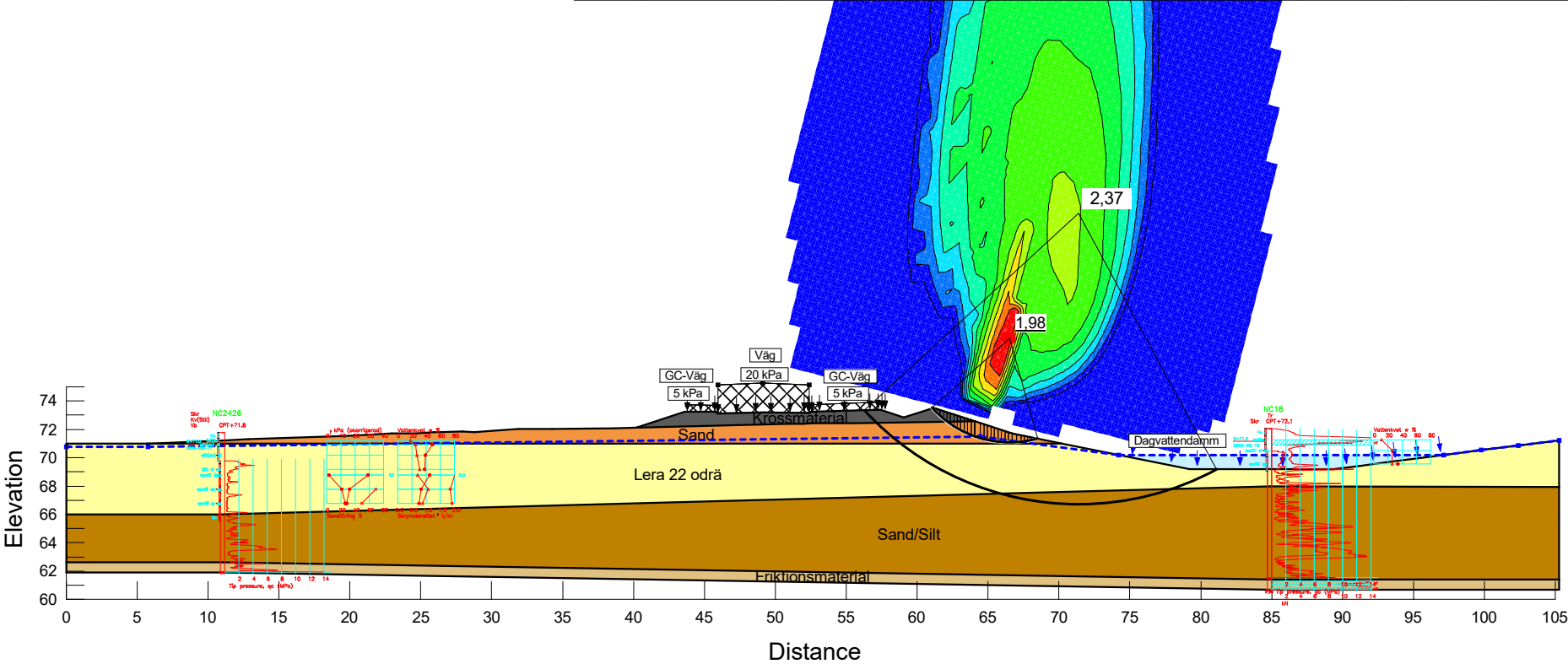


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.2
Odränerad analys
Framtida förhållanden LVY +70,2

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1			
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	34	20	1			
	Lera 22 odrä	S=f(datum)	19			1	0	22	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			

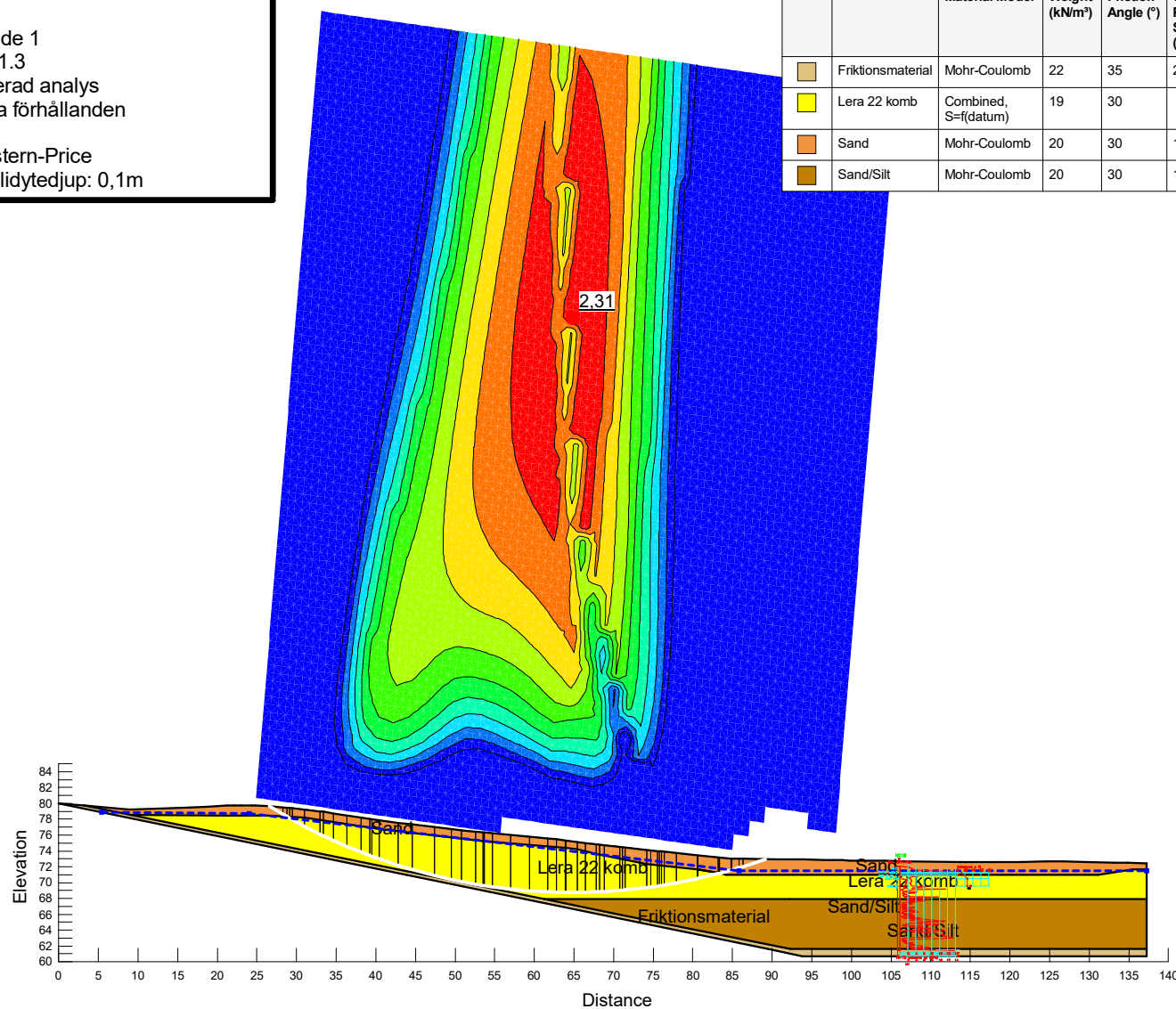


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.3
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytdjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m³)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1				
	Lera 22 komb	Combined, S=f(datum)	19	30		1	0	22	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1				
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	30	18	1				

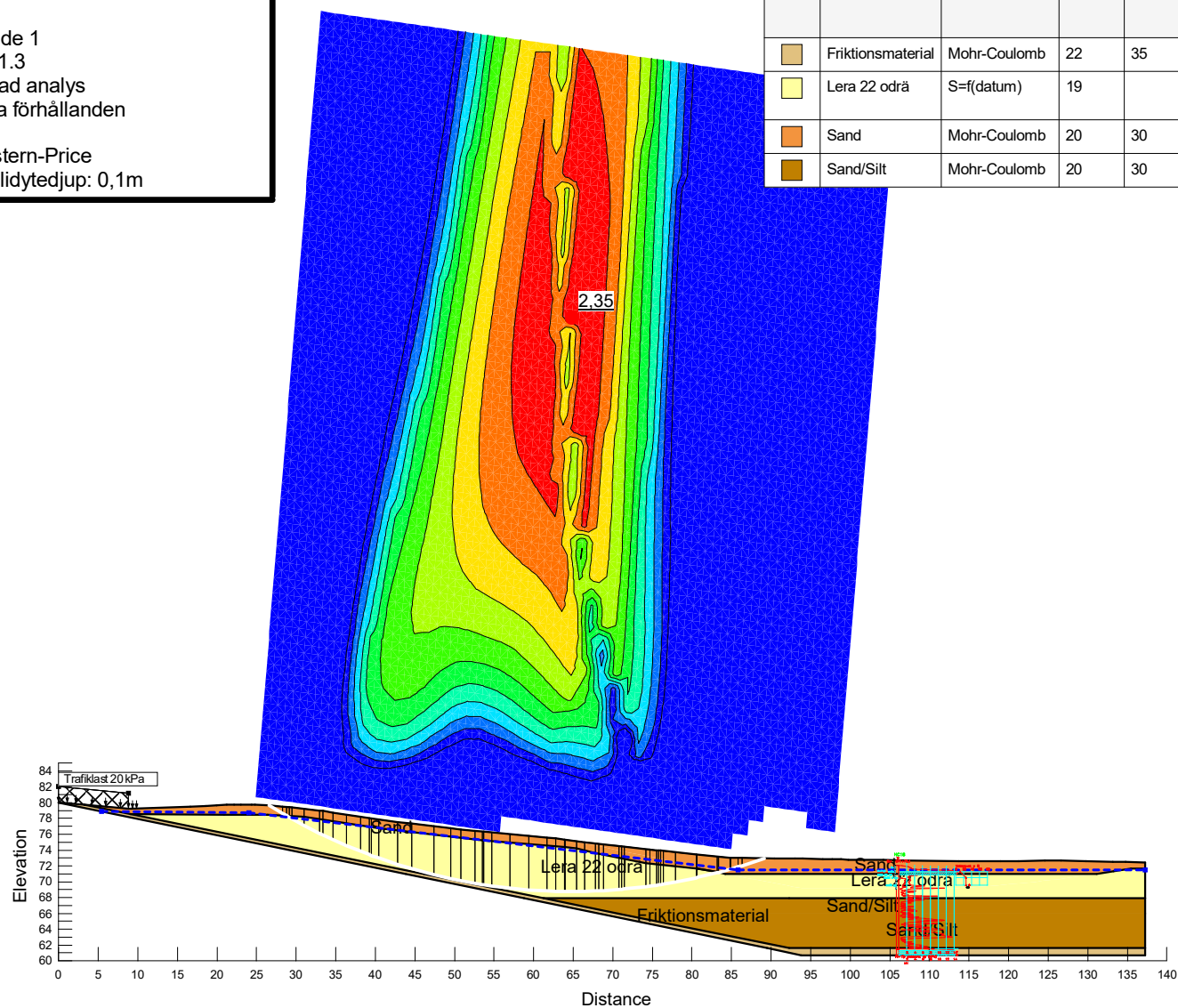


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.3
Odränerad analys
Befintliga förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1			
	Lera 22 odrä	$S=f(\text{datum})$	19			1	0	22	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			



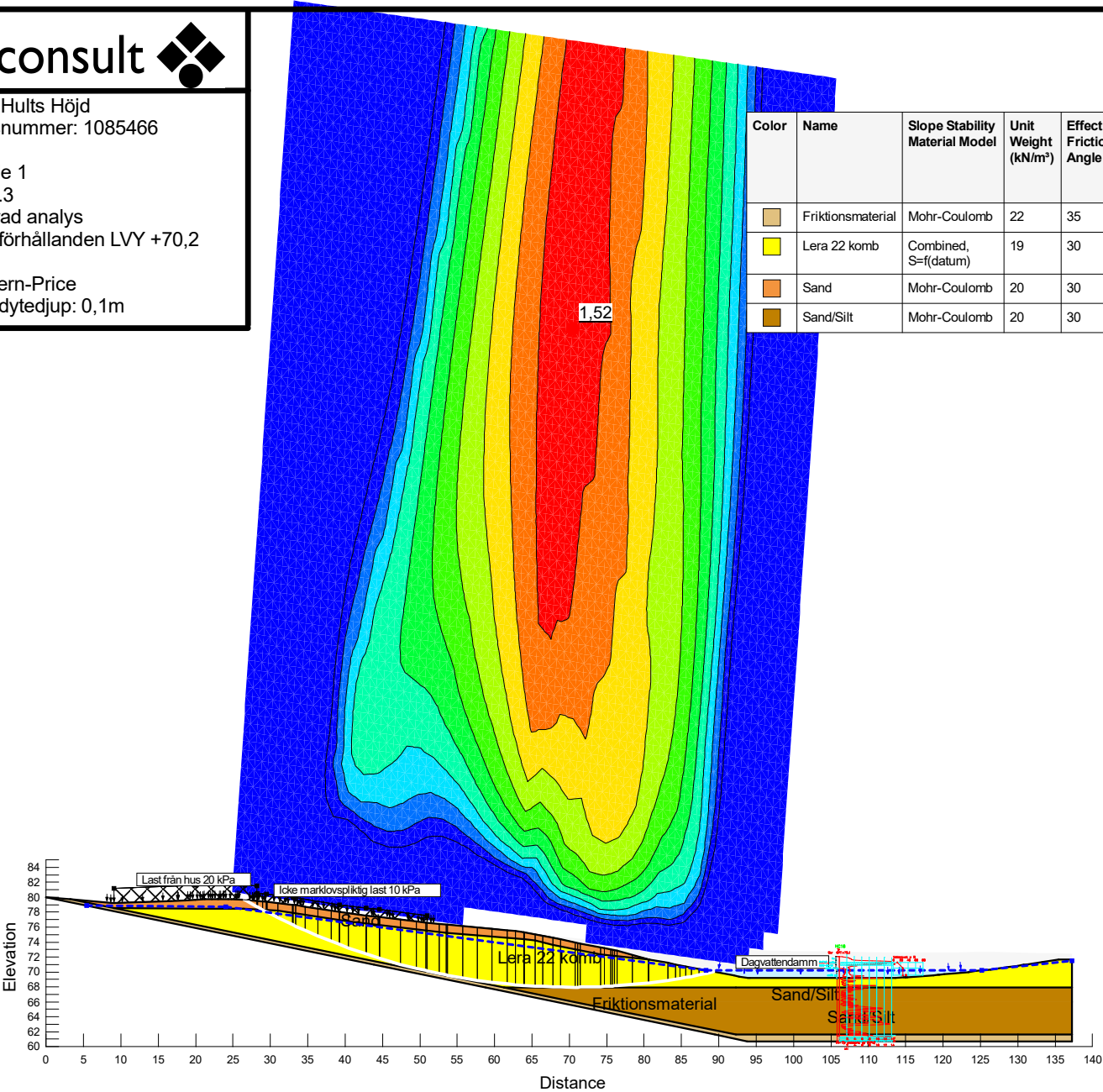


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.3
Kombinerad analys
Framtida förhållanden LVY +70,2

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1				
	Lera 22 komb	Combined, S=f(datum)	19	30		1	0	22	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1				
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	30	18	1				



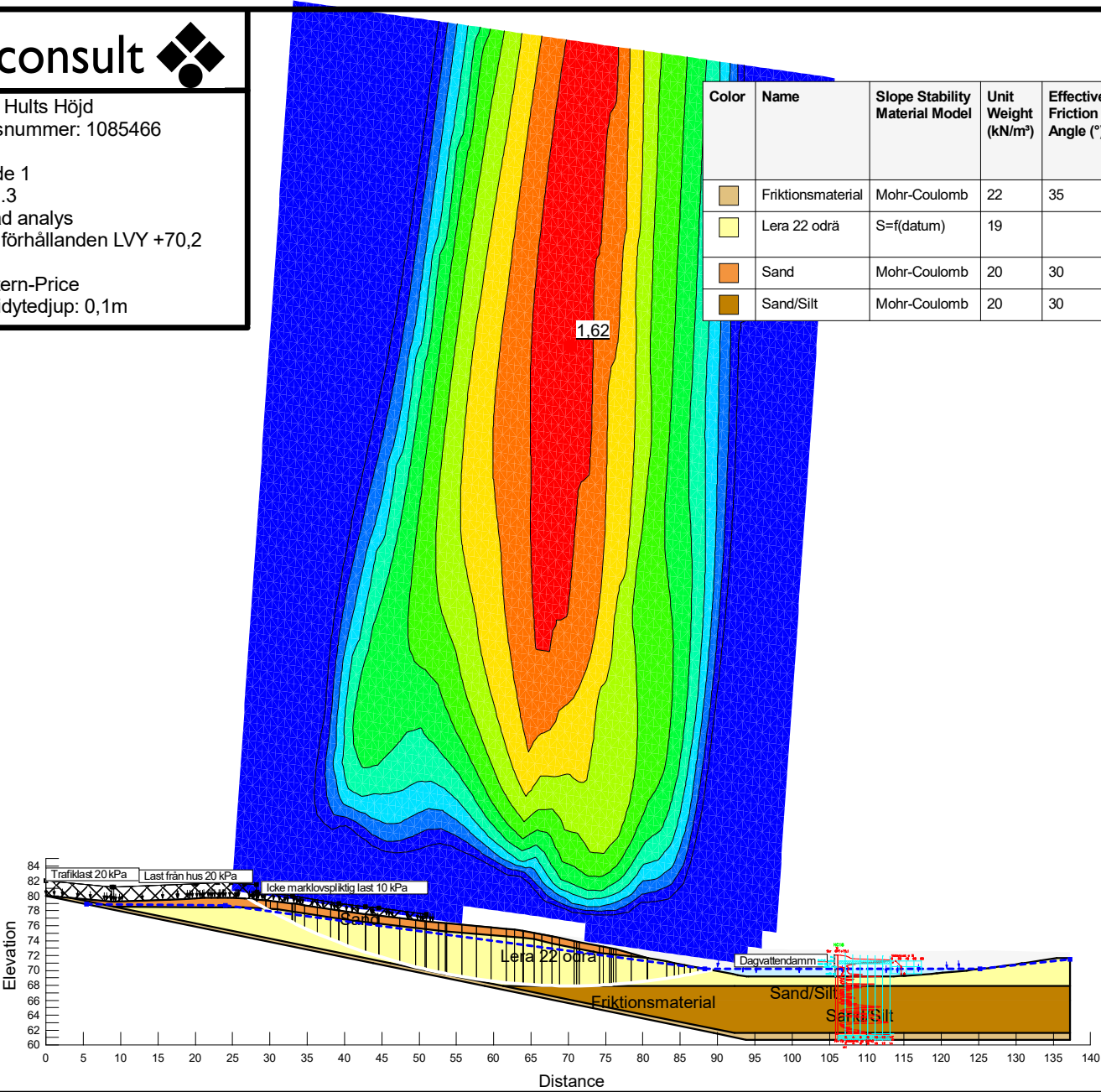


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 1
Sektion 1.3
Odränerad analys
Framtida förhållanden LVY +70,2

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1			
	Lera 22 odrä	S=f(datum)	19			1	0	22	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			
	Sand/Silt	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			



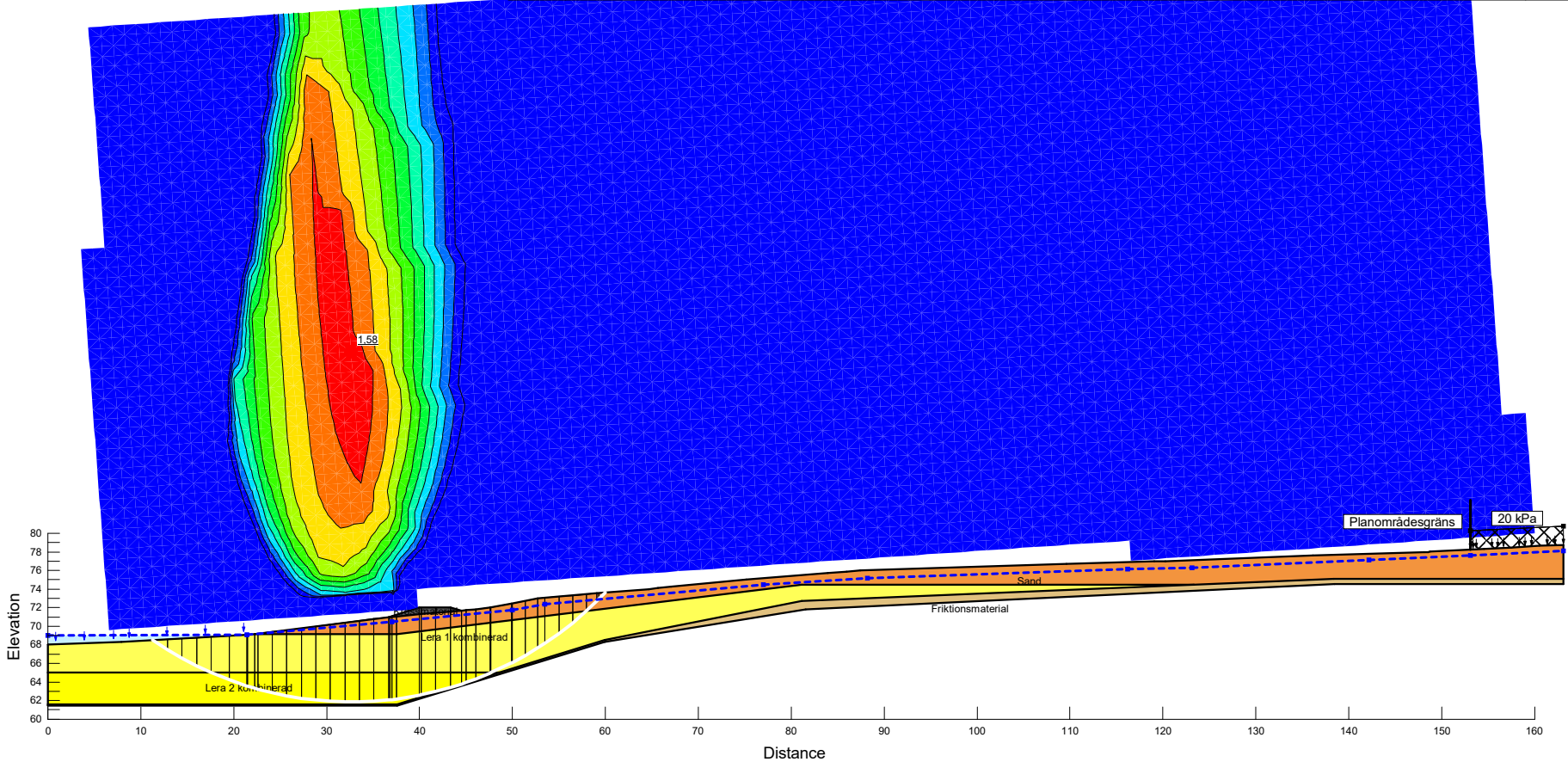


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 2
Sektion 2.1
Kombinerad analys
Framtida förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1				
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1				
	Lera 1 kombinerad	Combined, S=f(datum)	18		30		1	0	22	0	0,1
	Lera 2 kombinerad	Combined, S=f(datum)	18		30		1	65	22	-3,33	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				



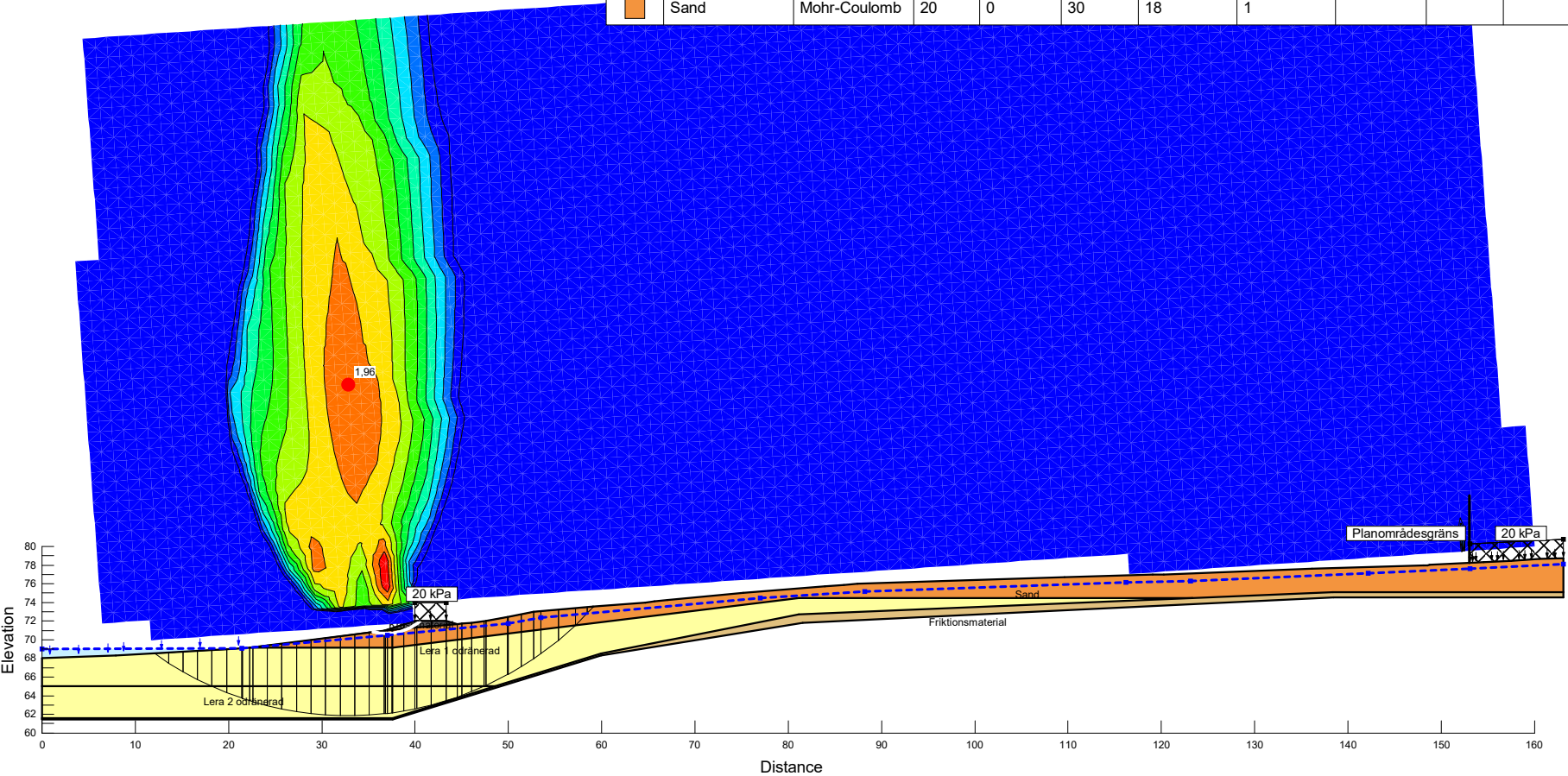


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 2
Sektion 2.1
Odränerad analys
Framtida förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Frikionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1				
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1				
	Lera 1 odränerad	S=f(datum)	18				1	0	22	0	0
	Lera 2 odränerad	S=f(datum)	18				1	65	22	-3,33	20
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1				



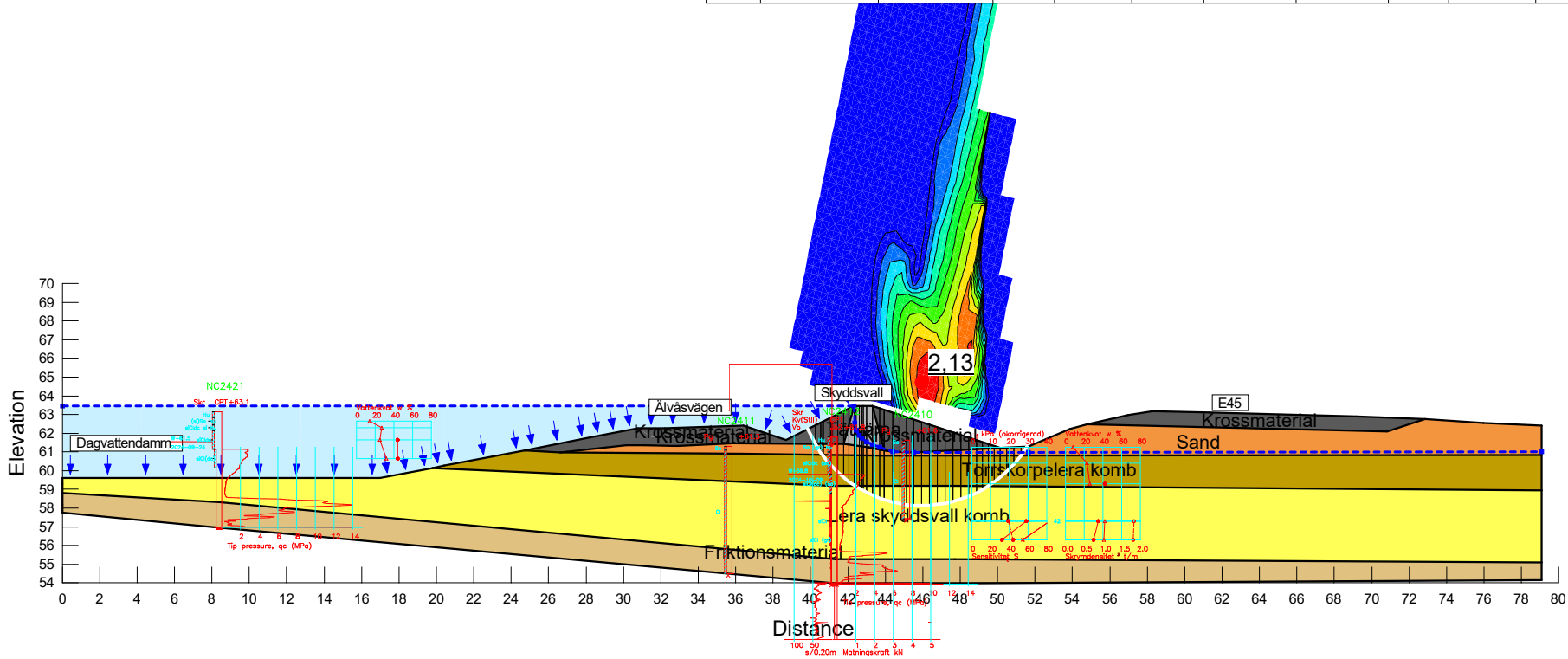


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 4
Sektion 4.1 mot E45
Kombinerad analys
Befintliga förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1			
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1			
	Lera skyddsvall komb	Combined, S=f(depth)	18		30		1	18	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1			
	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18		30		1	30	0	0,1
	Tätkärna	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1			



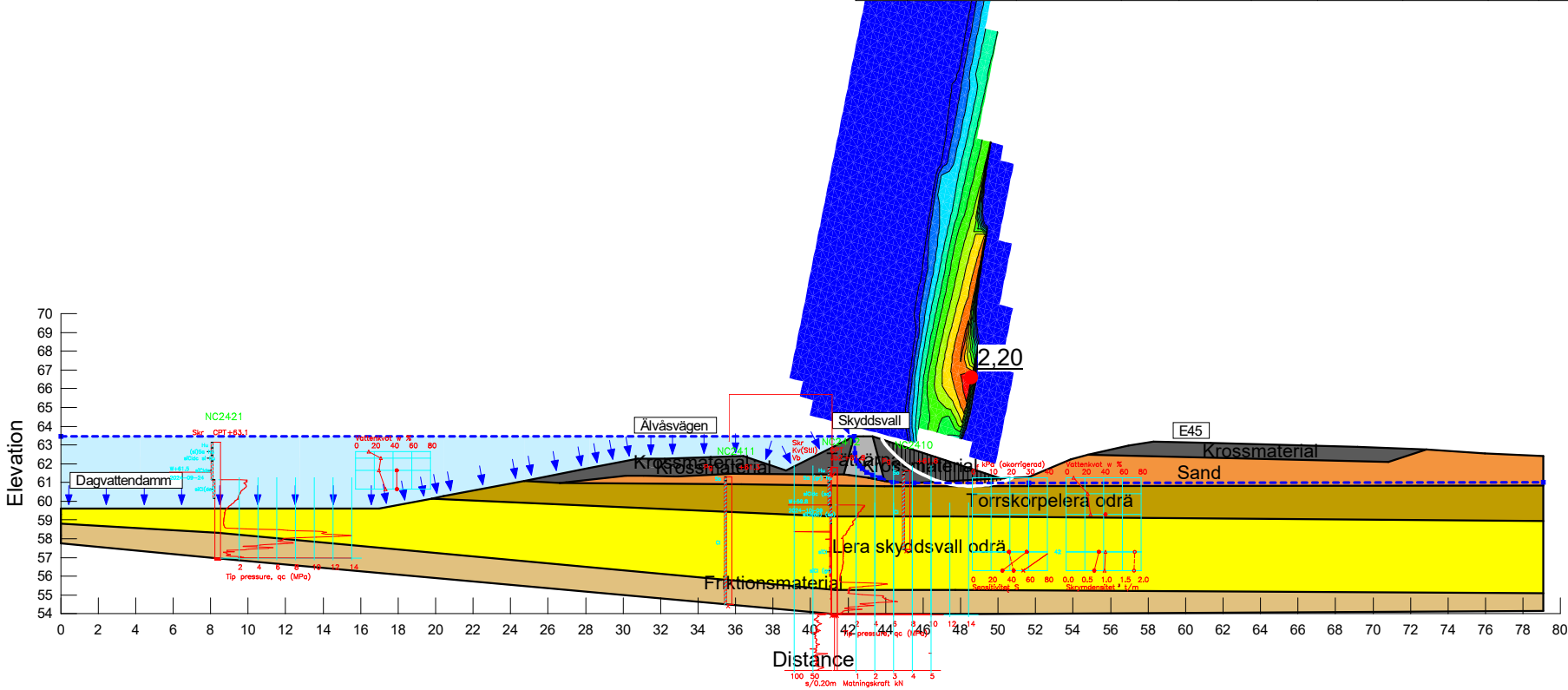


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 4
Sektion 4.1 mot E45
Odränerad analys
Framtida förhållanden

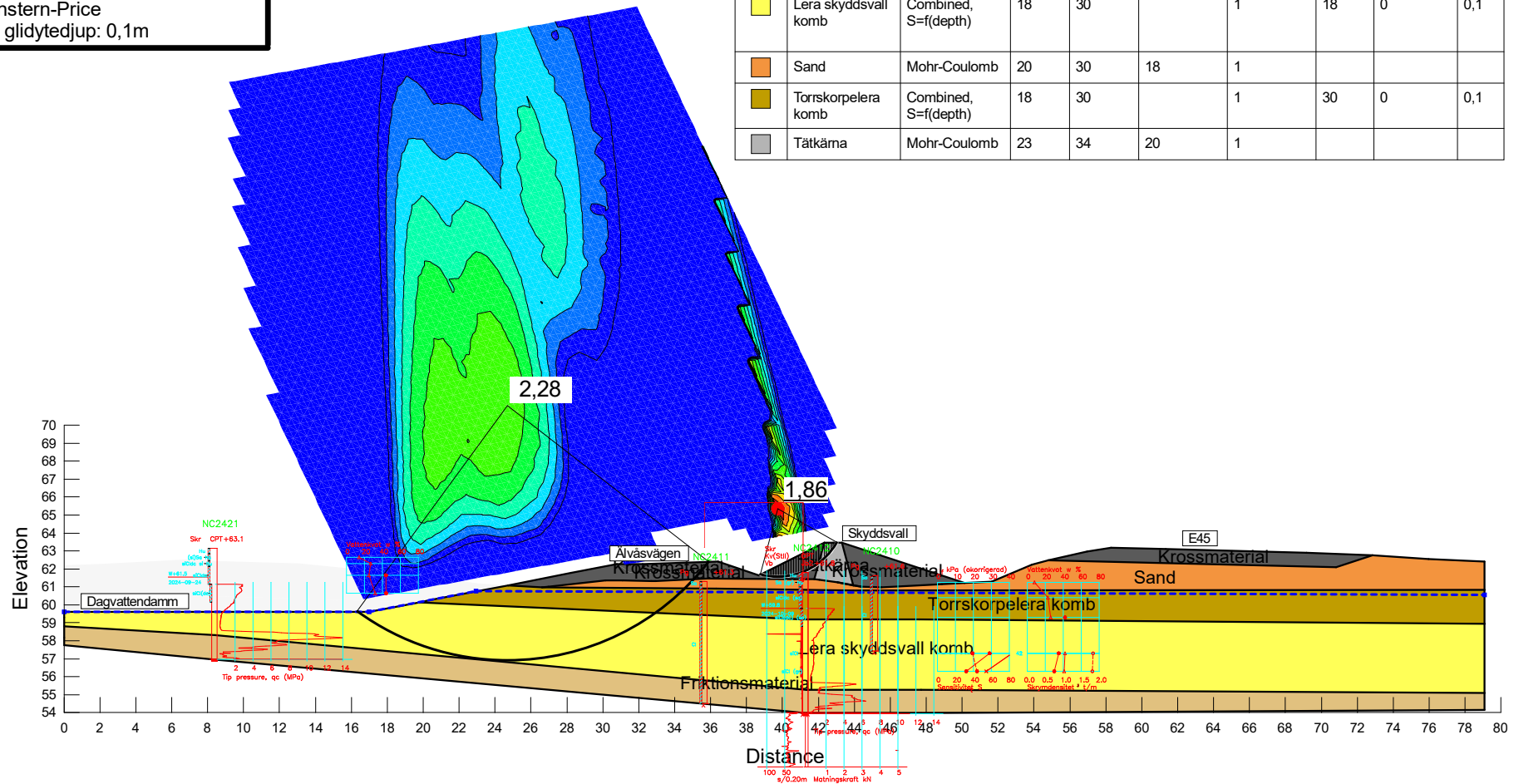
Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1		
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1		
	Lera skyddsvall odrä	S=f(depth)	18				1	18	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1		
	Torrskorpelera odrä	S=f(depth)	18				1	30	0
	Tätkärna	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1		



Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1			
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	34	20	1			
	Lera skyddsvall komb	Combined, S=f(depth)	18	30		1	18	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			
	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18	30		1	30	0	0,1
	Tätkäma	Mohr-Coulomb	23	34	20	1			



Skala (A4): 1:350

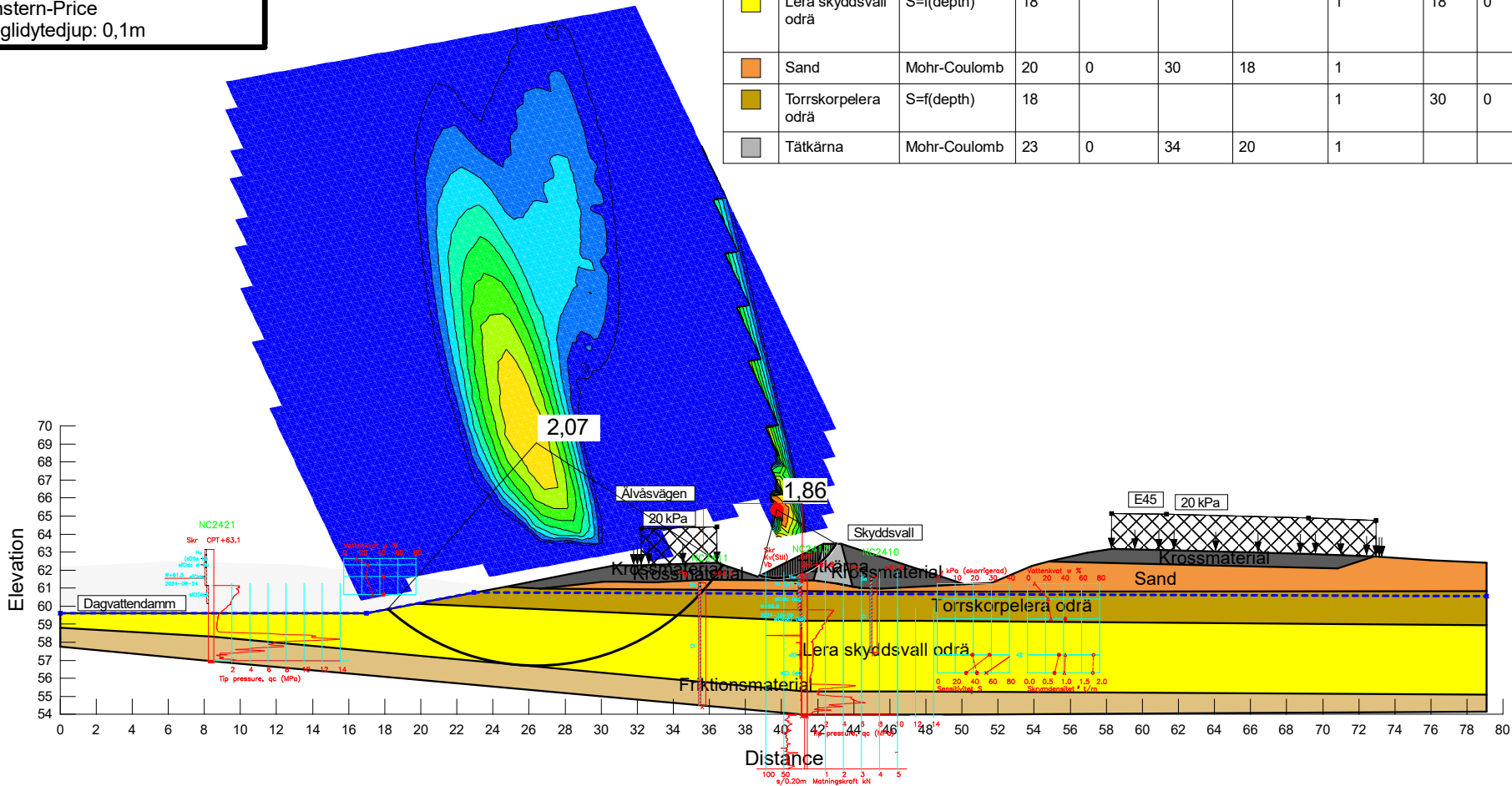


Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 4
Sektion 4.1 mot dagvattendamm
Odränerad analys
Framtida förhållanden

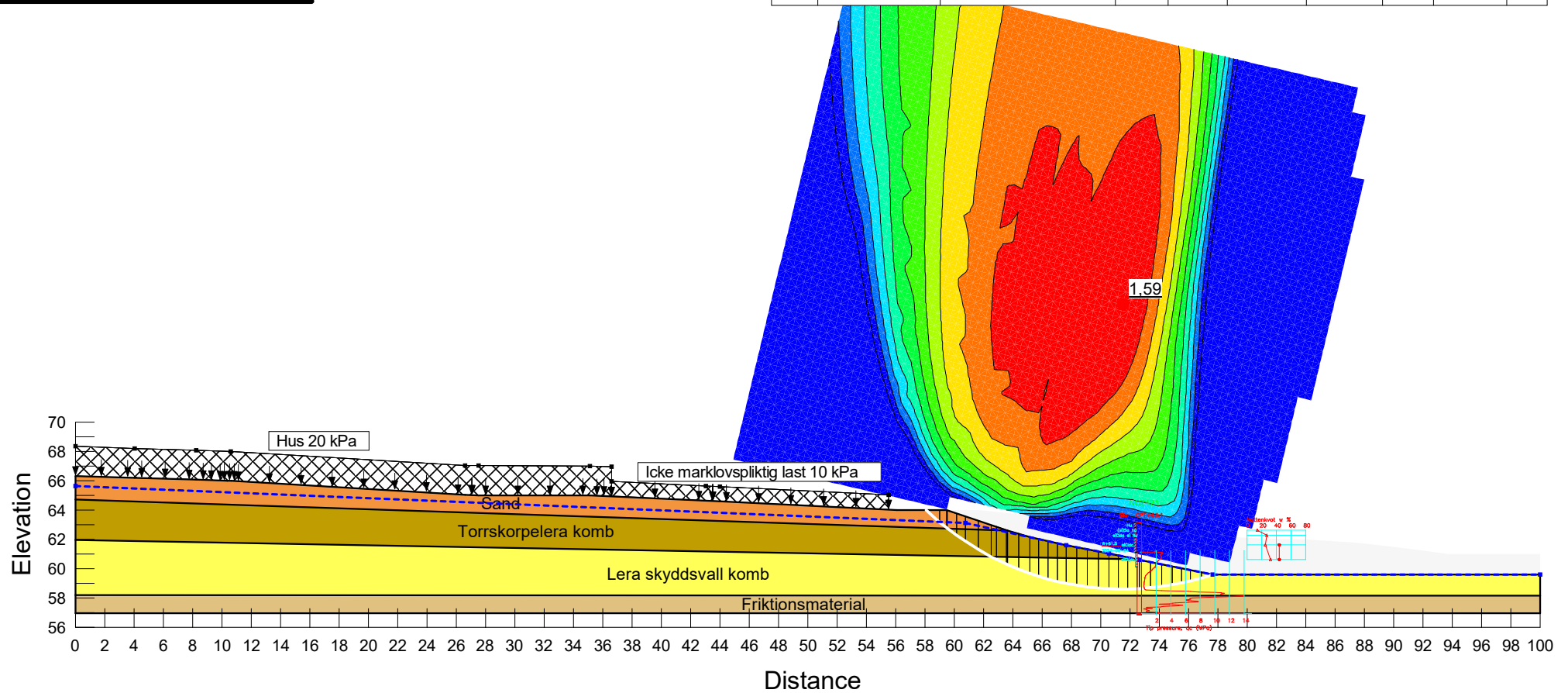
Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	0	35	20	1		
	Krossmaterial	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1		
	Lera skyddsvall odrä	S=f(depth)	18				1	18	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	0	30	18	1		
	Torrskorpelera odrä	S=f(depth)	18				1	30	0
	Tätkärna	Mohr-Coulomb	23	0	34	20	1		



Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1			
	Lera skyddsvall komb	Combined, S=f(depth)	18	30		1	18	0	0,1
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1			
	Torrskorpelera komb	Combined, S=f(depth)	18	30		1	30	0	0,1



Skala (A4): 1:400

Uppdrag: Hults Höjd
Uppdragsnummer: 1085466

Delområde 4
Sektion 4.2
Odränerad analys
Framtida förhållanden

Morgenstern-Price
Minsta glidytedjup: 0,1m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	22	35	20	1		
	Lera skyddsvall odrä	$S=f(\text{depth})$	18			1	18	0
	Sand	Mohr-Coulomb	20	30	18	1		
	Torrskorpelera odrä	$S=f(\text{depth})$	18			1	30	0

