

Habo kommun

Detaljplan för Stora Kärr 4:1 m.fl.

- Geoteknisk utredning för detaljplan



Detaljerad utredning

Upprättad **2024-02-27, Revidering A 2024-10-31**

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Fördjupad förstudie Habo ARV
Uppdragsnummer	30054753
Kund	Habo kommun
Upprättad av	Malin Gustafsson, Luke Chapman, Jennifer Nyström, Niklas Sved, Anna Risberg

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad av
Rev A	2024-10-31	PM har reviderats för att bemöta SGI:s synpunkter i detaljplanens samrådsskede. Blåa texter avser det som tillkommit i revideringen.	Niklas Sved

Innehållsförteckning

1	Allmänt.....	5
2	Objekt	6
3	Befintliga förhållanden.....	6
3.1	Delområde 1 - Slänterna norr och öster om industriområdet samt Hjovägens vägbank.....	7
3.2	Delområde 2 - Plan mark i ravinen	10
3.3	Delområde 3 - Slänterna öster om industriområdet och söder om avloppsreningsverket	12
3.4	Delområde 4 – Ravin i öster.....	15
4	Underlag för utredningen.....	18
5	Styrande- och vägledande dokument.....	18
6	Geotekniska förhållanden.....	18
6.1	Allmänt	18
6.2	Delområde 1 – Slänterna norr och öster om industriområdet.....	19
6.2.1	Markförhållanden	19
6.2.2	Geotekniska parametrar – valda värden	19
6.3	Delområde 2 – Plan mark i ravinen.....	19
6.3.1	Markförhållanden	19
6.3.2	Geotekniska parametrar – valda värden	20
6.4	Delområde 3 – Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket	20
6.5	Delområde 4 – Ravin i öster.....	20
7	Hydrogeologiska förhållanden.....	21
7.1	Delområde 1 - Slänterna norr och öster om industriområdet.....	21
7.2	Delområde 2 - Plan mark i ravinen	21
7.3	Delområde 3 – Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket	22
7.4	Delområde 4 – Brantare mark i öster	22
8	Stabilitetsberäkningar	22
8.1	Beräkningsförutsättningar	22
8.2	Säkerhetskrav	22
8.3	Val av sektioner.....	22
8.4	Indata för beräkningar	24
8.5	Resultat	25
9	Geotekniska risker	30
9.1	Allmänt	30
9.2	Delområde 1 – Slänterna norr och öster om industriområdet.....	31
9.3	Delområde 2 – Plan mark i ravinen.....	32
9.4	Delområde 3 – Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket	33
9.5	Delområde 4 – Brantare mark i öster	34
10	Slutsats och rekommendationer.....	35

Bilagor

<i>Beteckning</i>		<i>Sidor</i>
Bilaga 1	Fältkarteringsbilder, 2023-10-18	40
Bilaga 2	Stabilitetsberäkning utskrift	17
Bilaga 3	Illustrationssektioner	7
Bilaga 4	Plankarta 2024-03-07, Samrådshandling	1
Bilaga 5	PM- Hydraulisk utredning för trumma i Hökesån	7

1 Allmänt

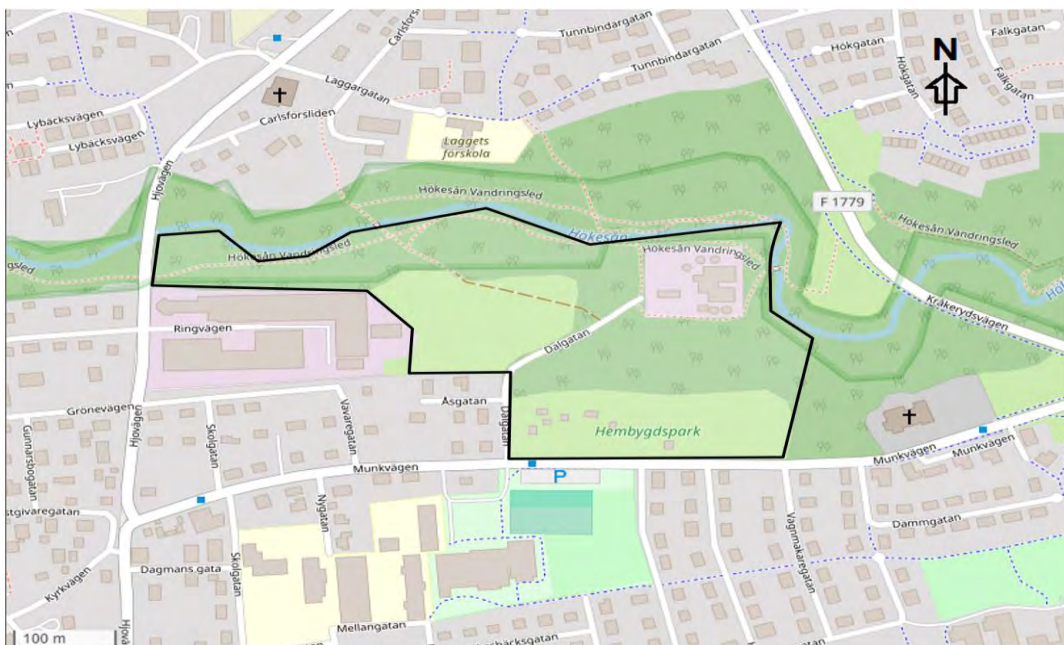
Sweco har på uppdrag av Habo kommun utfört en geoteknisk undersökning för att bedöma rådande markförhållanden inför framtagande av en detaljplan för fastigheterna Stora Kärr 4:1, del av Stora Kärr 8:1 samt del av Gunnarsbo 3:2. Se Figur 1.

Den nya detaljplanen ska möjliggöra för utbyggnation av avloppsreningsverket i Habo och ingå som en del av ett större arbete med att samla de gamla detaljplankartorna för området och göra de aktuella.

Detta PM har reviderats för att bemöta SGI:s synpunkter i detaljplanens samrådsskede. Blåa texter avser det som tillkommit i revideringen.

Syftet med utredningen är att klarlägga de geotekniska förhållandena och ge underlag för detaljplanarbete.

Föreliggande handling redovisar enbart resultatet för uppdragets syfte.

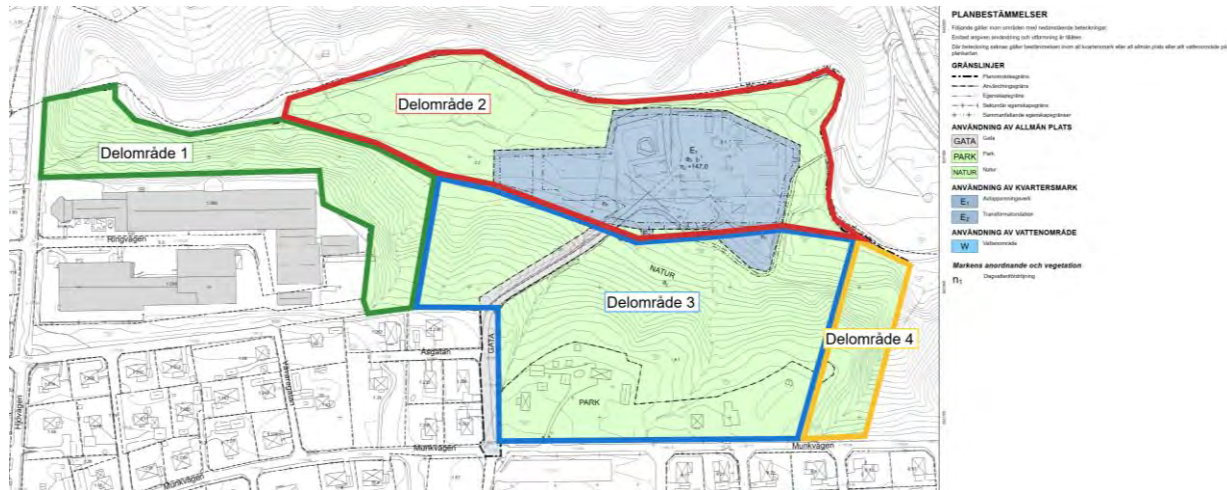


Figur 1. Ungefärligt områdesmarkering av detaljplanen i svart. Urklipp från ©OpenStreetMaps.

Utredningen baseras på tillgängligt material, utförda fältundersökningar, platsbesök 23 augusti 2023 och fältkartering 18 oktober 2023. Se Bilaga 1.

2 Objekt

Habo kommun har försett Sweco med plankarta från detaljplanens samrådskede, daterad 2024-03-07. Se urklipp från plankartan tillsammans med inritade delområden i Figur 2.



Figur 2. Plankarta med fyra stycken inritade delområden.

Förslagsskissen visar:

- Naturmark i stora delen av detaljplan
- Ett område i den nordöstra delen av detaljplanen för användning som avloppsreningsverk
- Ett mindre område inom området för avloppsreningsverk för användning för transformatorstation
- Mark avsatt som gatemark för väg till avloppsreningsverket
- Att ett stängsel ska finnas runt området för avloppsreningsverk
- Parkmark längst i söder vid befintlig Hembygdsparken och Musikparken
- Begränsade områden längst detaljplanområdets norra gräns vid Hökesån som är avsatt som vattenområde.

Mer information kring Habo avloppsreningsverket kan hittas i Projekterings-PM, geoteknik och hydrogeologi enligt kapitel 4, då det inte ingår i omfattningen av denna utredning.

3 Befintliga förhållanden

Planområdet ligger i Habo samhälle, cirka 1 km norr om centrum. Området gränsar i norr till Hökesån med tillhörande naturreservat som har en vandringsled utmed Hökesån. Hökesån mynnar i Vättern cirka 3 km nedströms planområdet. Naturreservatet omsluter planområdet i norr, väster och öster. Söder om planområdet finns ett naturområde som bland annat innehåller en hembygdsgård.

Hökesån är nedskuren i en cirka 25 meter djup ravin, där Hökesån går i botten på ca +151 i väster vid Hjovägen och ca +142 i öster vid avloppsreningsverket. Ravinens södra släntrön ligger på ungefär +169 i väster och +170 i öster. Det motsvarar generellt höjdskillnader på ca 18 – 28 m mellan de lägsta och högsta nivåerna inom området.

Ravinslänterna är ställvis branta med lutningar upp mot 35 grader. Avloppsreningsverket ligger invid ån, i ett flackt område där ravinen breddar ut. En brant slänt finns dock i nordväst. Söder om avloppsreningsverket sluttar marken upp mot hembygdsgården. Sydost om avloppsreningsverket vid Hembygdsparken och Musikparken finns en liten ravinformation som sträcker sig i nord-sydlig riktning, med branta slänter.

Område utgörs i stora drag av lövskog med buskar och sly. Det förekommer sten och block i markytan. Väster om industrifastigheten finns ett område med öppen ängsmark med ett fåtal mindre trädgångar. Avloppsreningsverket består av dels öppna belagda ytor, dels av gräsytor. Område kring parkeringen består av öppna gräsytor och enstaka träd.

Utöver ledningar som går inom avloppsreningsverket finns det avloppsledningar som ansluter till avloppsreningsverket från norr, väst och öster. Det har observerats pågående släntkryp i en utfyllt slänt för ledningen som går öster om avloppsreningsverket. Denna ledning passerar genom en bank och korsar ravinen i Delområde 4.

Hela planområdet har delats in i fyra delområden för att underlätta beskrivning av området samt de geotekniska risker som finns. Indelningen baseras på varierande topografiska och geotekniska förhållanden, samt undersökningsområdets storlek. Indelningen är oberoende av fastighetsgränserna. Se indelning i [Figur 2](#).

- Delområde 1 – Branta slänter norr och öster om industriområdet. Fyllning har placerats i släntkrön för att skapa mer platsutrymme för industriområdet.
- Delområde 2 – Relativt plan mark i ravinen.
- Delområde 3 – Naturliga slänter söder om avloppsreningsverket - Området omfattar även plan mark vid Hembygdsparken och Musikparken i söder.
- Delområde 4 – Brantare mark i öster som är en del av en ravin).

3.1 Delområde 1 - Slänterna norr och öster om industriområdet samt Hjovägens vägbank

Generellt är området kuperat med brant slutning från industriområdet, ner mot Hökesån, där det flackar ut. Marknivåerna varierar mellan ca +151 vid Hökesån och +169 på ravinsens södra släntkrön, vilket motsvarar en höjdskillnad på ca 18 m. Det bedöms att slänten huvudsakligen har skapats av åns naturliga erosionsprocesser genom årens lopp. Utmed Hökesån varierar slänterna från flacka, till ställvis väldigt branta.

Generellt är slänthlutningarna branta och varierar mellan ca 16 och 27 grader, med undantag av i nordväst och sydost där marken sluttar med ca 3 till 13 grader.

Område utgörs idag av lövskog med sly. Sten och block förekommer i markytan.

Längs delområdets västra gräns ligger Hjovägen på en vägbank, där Hökesån går genom vägbanken i en trumma. Vägbankens släntkrön ligger på ca +163. Slänten ner från Hjovägen har lutningen ca 27 grader. Ståltrumman har en diameter på ca 2 m, och vingmurar av stenblock har varierande storlekar på vardera sida om utloppet. På nedströmssidan av trumman har vingmurarna rasat på grund av erosion, och det har även eroderat ner under kanten av trumman. Se [Figur 18](#) i Bilaga 1.

Hökesåns vandringsled börjar vid Hjovägen och fortsätter österut mot avloppsreningsverket. Vandringsleden sammanfaller med ledningar till avloppsreningsverket.

De översta 1 - 2 m av slänten mot industrifastigheten är något brantare, ca 27 grader, och består troligen av fyllning utförd i samband med utveckling av industrifastigheten. Det har byggts ett L-stöd/stödmur i betong i mitten av slänten för att skapa mer utrymme för en kontorsbyggnad som är en del av industriområdet. L-stödet är ca 0,5 m högt och ca 10 m långt. Se [Figur 7](#) i Bilaga 1.

Det har ställvis observerats släntkryp och krokiga träd i slänterna norr om industrifastigheten. Det fanns även tecken på ytlig erosion, där ytvatten har strömmat ner i slänten till Hökesån.

Vid Hökesån, i höjd med industrifastighetens östra hörn, ligger ruiner efter en gammal dammvall, Laggaredammen. I den norra delen av slänten, intill dammvallen, har material troligen schaktats från slänten och sedan används som en del av dammvallen. Numera är det bara rester kvar, då Laggaredammen revs under år 2005. Se Figur 2 och 3 i Bilaga 1.

Utmed Hökesån varierar slänterna från plana till ställvis väldigt branta. Det har observerats mindre släpp där jord har rasat ut i ån. Se Figur 4 och 19 i Bilaga 1.

I slänterna öster om industrifastigheten skiljer det ca 15 m mellan högsta och lägsta marknivå, då släntrönet ligger på ca +169 och släntfot på ca +154. Slänlutningen ligger kring 19 grader. I de flackare delarna har det observerats vegetation som tyder på att det är blött. Det blöta området sträcker sig in i Delområde 3. Se Figur 5 nedan. I slänten öster om industrifastigheten ligger ett dräneringsrör i den övre delen av slänten, som leder vatten till ett dike med pågående erosion. Jorden i diket såg ut att bestå av silt och/eller lera med sand. Det låg även stenar och grus i dikesbotten. Se Figur 23, 24 och 25 i Bilaga 1.



Figur 3. Foto från Hjövägen med vy österut.



Figur 4. Foto med vy österut på Hökesån, och slänten upp mot industrifastigheten NordIQ Habo.



Figur 5. Foto med vy österut på den västra delen av området med öppen ängsmark och trädgångar.

3.2 Delområde 2 - Plan mark i ravinen

Aktuellt område ligger i ravinbotten och sluttar svagt norrut, där de lägsta nivåerna är utmed Hökesån. I den västra delen ligger marknivåerna på ca +155 i söder, och på ca +145 i norr mot ån. De högsta nivåerna i den östra delen ligger på ca +150 i söder, och de lägsta nivåerna på ca +143 i nordost.

Generellt varierar släntlutningarna mellan ca 1 och 12 grader, förutom vid Hökesån i höjd med avloppsreningsverkets nordvästra hörn, där marken lutar ca 24 grader.

I den östra delen, inne på avloppsreningsverket, består marken av belagda- och grästäckta ytor. I den västra delen består området i söder av öppen ängsmark med ett fåtal mindre trädgångar och norrut av lövskog med sly. Det förekommer sten och block i markytan.

I den västra delen av området går det två mindre diken i nord-sydlig riktning, där vegetationen visar på att marken är något blötare. På vardera sida om infartsvägen till avloppsreningsverket går det två mindre diken. I höjd med grusvägen går dikena ihop till ett dike som leds norrut förbi den västra sidan av avloppsreningsverket och slutligen ut i Hökesån.

Det observerades pågående erosion i dikena där det ligger grus och stenar i dikesbotten. Vid platsbesöket observerades ställvis stående eller långsamt rinnande vatten i diket. Se Figur 43, 44 och 45 i Bilaga 1.

Utmed Hökesån varierar slänterna från plana till ställvis väldigt branta. I den västra delen har det observerats mindre släpp utmed ån, där jord har rasat ut i ån. Se Figur 33, 39 och 41 i Bilaga 1. Norr om avloppsreningsverket ligger det mycket sten och block i åfåran. Det är troligtvis inte fyllning, utan det har hamnat där naturligt. Se Figur 7 nedan, samt Figur 30 och 31 i Bilaga 1.

Det observerades även vallfyllning utmed Hökesån i höjd med det västra hörnet på avloppsreningsverket. För att skapa planare ytor inne på avloppsreningsverket har troligtvis en grovterrassering utförts, där schaktmassorna från de högre delarna av området har fyllts på i de lägre delarna. Se Figur 32, 34 och 35 i Bilaga 1. I samma område finns en ledningsbro där en ledning går från avloppsreningsverket över Hökesån till andra sidan. Se Figur 7 nedan.

Direkt söder om avloppsreningsverkets östra hörn samlas vatten i en blöt lågpunkt. Ytvatten från Delområde 3 leds i diken ner till två trummor med diametern ca 0,6 m som sedan leder vattnet till lågpunkten. Se Figur 65 och 66 i Bilaga 1. Därefter leds vattnet in i en trumma med diametern ca 0,4 m genom en gångbana på bank öster om avloppsreningsverket, och sedan via dike genom ytterligare ett blött lågparti innan utloppet i Hökesån. Se Figur 28 i Bilaga 1.

Hökesån vandringsled följer ut med ån och fortsätter österut förbi avloppsreningsverket. Vandringsleden delar sig, där ena leden går västerut över en bro till norra sidan av Hökesån, och den andra leden följer utmed avloppsreningsverkets östra sida vidare söderut. Vandringsleden öster om avloppsreningsverket sammanfaller troligtvis med ledningar till avloppsreningsverket. Mot Delområdet 4 har marken schaktats och återfyllts för att skapa en jämn yta för ledningen och vandringsleden.

I områdets sydvästra del går en grusväg från söder om avloppsreningsverket västerut mot resterna efter Laggaredammen i Delområde 1. Vägen ligger i gränsen mellan Delområde 1, Delområde 2 och även Delområde 3. Se Figur 8 nedan.



Figur 6. Foto med vy norrut mot avloppsreningsverket, Habo ARV.



Figur 7. Foto med vy mot västerut på Hökesån, direkt norr om avloppsreningsverket. Mitt i bilden går en ledningsbro över Hökesån.



Figur 8. Foto med vy västerut på grusvägen som går mellan delområde 2 och delområde 3.

3.3 Delområde 3 - Slänterna öster om industriområdet och söder om avloppsreningsverket

Generellt är delområdet kuperat med branta slänter och sluttning norrut. I den västra delen av delområdet sluttar marken norrut från släntkrönet vid bebyggelsen i väster på ca +170, ner till ca +153. I öster ligger det södra släntkrönet på ca +170 och i nordost ligger marknivån som lägst på ca +143.

Generellt varierar släntlutningarna mellan ungefär 10 och 22 grader, men ställvis så brant som ca 50 grader i öster nära gränsen till Delområde 4. Vid Hembygdsparken och Musikparken är marken nästintill plan.

Slänterna flackas ut vid grusvägen som går från söder om avloppsreningsverket västerut mot Laggaredammen i Delområde 1. Se Figur 8 ovan.

Den västra och östra delen av delområde 3 delas av infartsvägen till avloppsreningsverket. Området väster om infartsvägen består av öppen ängsmark med ett fåtal mindre träd. Mot delområdet 1 har det observerats vegetation som tyder på att marken är blöt i de flackare delarna av delområdet mot grusvägen.

Längst delområdets södra gräns mot Munkvägen finns Hembygdsparken och Musikparken. Hembygdsparken består av en gräsyta under en ung ekskog. Musikparken består av öppna gräsytor med enstaka träd.

Resterande del av Delområde 3, öster om infartsvägen och norr om parkerna utgörs av lövskog med buskar och sly. Det förekommer sten och block i markytan.

Utmed infartsvägen till avloppsreningsverket går två diken (beskrivs i Delområde 2) på vardera sida om vägen. Där diken går ihop, vid slänkfot och infarten till grusvägen, observerades erosionsskador i diket, se Figur 43 i Bilaga 1.

Söder om avloppsreningsverket finns en grusad vändplan och en vandringsled som går österut, se Figur 53 i Bilaga 1. I nordväst, där slänten möter vandringsleden, var det väldigt blött vid

släntfot och vandringsleden. Som noterades ovan, sammanfaller vandringsleden med en ledning och ytan för vandringsleden är ställvis avschaktad och utfylld. Norr om vandringsleden är marken utfylld med släntlutning på ca 27 grader.

Vid gränsen till Delområde 4, i den utfyllda delen av slänten norr om vandringsleden, har ett mindre skred inträffat som även har tagit med sig några träd som ligger på marken.

Vid gränsen till Delområde 4, söder om vandringsleden, är slänten ojämnt avschaktad och släntlutningen varierar mellan ca 35 och 50 grader. Vidare västerut observerades ett eventuellt pågående trögare ras, se Figur 12 nedan, samt Figur 62, 63 och 64 i Bilaga 1.

Ett dike som är ca 0,4 m djupt rinner från Hembygdsparken norrut mot avloppsreningsverket. Diket var torrt vid platsbesöket men leder ytvatten från Munkvägen vid nederbörd och/eller snösmältning. Ungefär mitt i slänten, vid ca +156, delas diket i två, se Figur 10 nedan. Den djupaste delen fortsätter norrut och dikesslänter bestod av siltig sand, se figur 59 – 61 i Bilaga 1. Det andra något grundare diket (ca 0,2 m djup), där troligtvis mestadels av vattnet rinner idag, leds åt nordost till två trummor som går under vandringsleden, se Figur 11 nedan. I dikena observerades pågående erosion. Sten och mindre block ligger i dikesbotten.



Figur 9. Foto med vy västerut på den västra delen av området med öppen ängsmark och trädgångar.



Figur 10. Foto med vy norrut där diket delar sig i två, i slänten söder Habo ARV. Observera erosionsskador.



Figur 11. Foto med vy söderut på de två trummorna som går under vandringsleden i slänten söder om avloppsreningsverket.



Figur 12. Foto med vy västerut. Slänten är schaktad brantare för att utforma vandringsleden samt passage för ledningen. Släntkryp pågår.

3.4 Delområde 4 – Ravin i öster

Det är kuperat i Delområdet och markytan består av skogsmark med sten och block i markytan. Ravinens södra och västra släntröner ligger på ca +165, och det östra släntrönet ligger på ca +164. Ravinens botten ligger på ca +150 i norr och ca +151 i söder. I den norra delen av området går Hökesån, som ligger på ca +142. Utmed Hökesån är markytan relativt plan, men slänterna mot ån är ställvis branta. Mellan högsta och lägsta nivån skiljer det ca 23 m.

Ravinens västra slänt är brant och lutar ca 32 till 37 grader. Tydliga tecken på släntkryp finns i markytan i form av lutande och krokiga träd samt ojämnheter i markytan, se Figur 13 och Figur 14 nedan. Eventuellt har ett mindre ytligt ras inträffats på ravinens västra slänt, där skadan även kan ha orsakats av att ett träd har fallit, se Figur 16.

Marken i slänthot och ravinens botten är blöt och troligtvis ligger grundvattnet i markytan, se Figur 15. Det är sannolikt att den höga grundvattenytan påverkar släntstabilitet, där marken blir blötare är slänterna dessutom flackare, ca 13 till 18 grader.

Enligt information från Habo kommun, rinner ytvatten genom ravinerna vid kraftig nederbörd eller snösmältning.

En bank korsar ravinerna, där ravinerna breddas ut i det lägre området utmed Hökesån i norr. Banken är troligen byggd för passage av ledningar till avloppsreningsverket. Vandringsleden österut från avloppsreningsverket, som noterades i kapitel 3.3, passerar över banken. Banken är ca 2 m bred vid släntröner, dess slänter lutar ca 35 grader och höjdskillnaden är ca 5 m mellan släntrönet och slänthot på norra sidan. Tecken på släntkryp fanns i slänterna. Genom banken ligger en trumma med en diameter på ca 0,6 m. Bara en mindre del av banken ligger inom detaljplanområdet.

Det har observerats ställvis ytlig erosion i slänterna, troligtvis från ytvatten, se Figur 13 och Figur 14 nedan.



Figur 13. Foto i ravinen, vy västerut.



Figur 14. Foto i ravinen, vy söderut.



Figur 15. Foto i botten av ravinen, vy norrut mot banken.



Figur 16. Foto på ravinens västra slänt, med vy söderut. Notera det mindre ytliga raset med det lutande trädet samt markrörelserna i fotots förgrund. Skadan har antingen orsakats av ett mindre ytligt skred, eller av att ett träd har fallit. I bakgrunden syns träd som står snett.

4 Underlag för utredningen

Följande underlag har beaktats vid upprättande av denna handling:

- Markteknisk undersökningsrapport geoteknik, Sweco, uppdragsnummer: 30054753
- Fältkartering/platsbesök 2023.10.18
- Platsbesök 2023.08.23
- Bild-och kartunderlag Habo avloppsreningsverk i PDF-format erhållit från kommunen 2023.10.16
- Moränkartering från SGI i PDF-format erhållit från kommunen, daterad 2019.02.15
- PM Geoteknik utförd av Mitta, uppdragsnummer 1102011, daterad 2021.06.10
- Planskiss 20230609 i PDF- och DWG-format erhållit från Habo kommun 2023.06.12
- Planskiss 20240307 i PDF erhållit Habo kommun
- Kartmaterial samt Beskrivning till jordartskartan Ulricehamn SO (1992) från SGU (Sveriges geologiska undersökning)
- Plankarta Stora kärr 4:1, skiss på ny detaljplan fått från Habo kommun 2023.12.19
- Tillhörande markteknisk undersökningsrapport geoteknik, Sweco, uppdragsnummer: 30054753-311
- FFU Översiktsplan – del 01, Habo kommun tryckspillvattenledning, WSP, uppdragsnummer 10356035, skala 1:1000, daterad 2024-02-16
- Inspektionsrapport – Bro nr 1 Bro över Hökesån Hjovägen/Lybecksvägen, Bobecks Bygg och Konsult AB, daterad 2021-12-13
- Dagvattenutredning – underlag till framtagande av detaljplan för Stora Kärr 4:1 m .fl., Sweco, daterad 2024-01-17
- Plankarta Stora kärr 4:1, samrådshandling från Habo kommun 2024.03.07
- Geotekniska undersökningar av Arne Ohlson konsulterande ingenjörbyrå AB, år 1991, från dokument *Breddning av bro R97 över Hökesån i Habo på väg 779 av Vägverket* 1991-05-31.
- Tillhörande PM för *Hydraulisk utredning för trumma i Hökesån* av Sweco, uppdragsnr 30054753, daterad 2024-10-31

5 Styrande- och vägledande dokument

För planerade objekt har följande styrande och vägledande dokument nyttjats.

- SS-EN 1997-1
- IEG rapport 4:2010 – Tillståndsbedömning/Klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse
- TRVINFRA 00230 - Trafikverkets Infrastrukturregelverk Krav med rådtext

6 Geotekniska förhållanden

6.1 Allmänt

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs det översta jordlagret inom planområdet i huvudsak av lermorän. Lermoränen är i östra och västra delen delvis täckt av svämsediment av sand och av isälvssediment (finsand). På Lantmäteriets terrängskuggning syns spår av erosion och ras i ravinslänterna.

Beskrivning till jordartskartan noterar att erosionen i Hökesåns ravin har gått så djupt att äldre moränlager har blottlagts i ravinens botten. Från jordartskartan verkar detta vara aktuellt öster om detaljplanområdet.

Utförda geotekniska undersökningar samt observationer vid fältkarteringen överensstämmer huvudsakligen med jordartskartan och dess beskrivning.

Den översiktliga jordlagerföljden kring ravinen bedöms bestå av lerig morän som överlagrar en sandig eller siltig friktionsjord som kan vara en morän. Erosion från ån har skurit ner genom den leriga moränen. Vid avloppsreningsverket ligger friktionsjorden direkt under mulljorden.

Lokala skillnader förekommer och presenteras i kapitlen nedan.

6.2 Delområde 1 – Slänterna norr och öster om industriområdet

6.2.1 Markförhållanden

Bedömt från jordartskartan, utförda undersökningar i närområdet samt fältkarteringen, antas området bestå av mulljord som överlagrar friktionsjord av siltigt och/eller sandigt material som vilar på lerig morän. På grund av den lerig moränens fasthet var det svårt att komma ner med provtagning och sonderingar.

På varierande djup mellan 0,1 – 2,6 m har fyllnadsmaterial påträffats uppe på släntkrönet vid NordIQ Habo. Lager med lerjord har påträffats inom fyllningen. Som noteras ovan, fyllningen har troligen utförts i samband med exploatering av industrifastigheten för att skapa plan mark. Det ligger även sten och block i markytan.

I läge för vägbanken vid Hjovägen har jordlagerföljden och parametrar valts med försiktighet. Tidigare geotekniska undersökningar för *Breddning av bro R97 över Hökesån i Habo på väg 779* år 1991, har generellt sand och finsand med ställvis inslag av silt påträffats.

6.2.2 Geotekniska parametrar – valda värden

I läge vägbanken vid Hjovägen bedöms marken bestå av sand/finsand med inre friktionsvinkeln på 33 °.

Bedömning av generella jordparametrar redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 1. Delområde 1, generellt - Valda värden på ingående jordmaterial

Jordart	Djup [ca m.u.my]	Tunghet över/under gvy γ/γ' [kN/m ³]	Inre friktions- vinkel ϕ [°]	Odränerad skjuvhållfasthet c_u [kPa]	Effektiv skjuv- hållfasthet c' [kPa]
Mulljord	0 – 0,2	15/5	-	-	-
Friktionsjord/Fyllning ¹ (sandig/siltig)	0,2 – 3,0	18/10	32 - 34	-	-
Lerig morän	> 3,0	20/12	32	70	7

6.3 Delområde 2 – Plan mark i ravinen

6.3.1 Markförhållanden

Markförhållandena baseras på undersökningar utförda för utbyggnationen av avloppsreningsverket, se Projekterings-PM, geoteknik och hydrogeologi enligt kapitel 4.

¹ fyllnadsmaterial har påträffats i släntkrön

Det förekommer sten och block inom området, både i ytan och i jorden. Baserat på utförda sonderingar så varierar bergfritt djup mellan 7 – 12 m, där stopp erhållits mot sten och block eller avslutats utan stopp.

Jordlagerföljden inom delområdet består generellt av:

- Fyllning av grusig sand eller sand eller finsandig silt/sandig siltig lera eller lerig siltig morän
- Grusig eller stenig sand som troligtvis är naturlig lagrad
- Siltig sand eller sand som generellt blir fastare mot djupet

Mäktighet av de olika jordarterna varierar inom delområdet, detta på grund av hur anläggningen har byggts och jordens naturliga bildningsätt.

Jordlagerföljden inom reningsverket består generellt av fyllning med sand eller grusig sand med inslag av mulljord, grus eller sten. Dess mäktighet varierar huvudsakligen mellan 0,3 m och 2,0 m, men i den östra delen av området uppgår den till som mest ca 4 m. Fyllningen har en låg- till medelhög fasthet. Ett tunt skikt av mulljord har påträffats under fyllningen i cirka hälften av provtagningarna. Därunder följer siltig sand eller grusig sand med inslag av sten, med mäktighet varierande mellan ca 0,8 m och 1,7 m. Sanden har en medelhög till hög fasthet. Därefter övergår jorden mot djupet till finsand med siltinnehåll. Sandens relativa fasthet ökar från låg till medelhög vid lagrets överkant till mycket hög mot djupet.

Väster om det befintliga reningsverket, där nytt område tas i anspråk, har ett ca 0,2 – 0,6 m tjockt lager mulljord med inslag av silt, lera eller sand påträffats från markytan. I den södra delen består jorden under mulljorden av lerig siltig morän ner till varierande djup mellan 2 - 3 m under markytan. I den norra delen består jorden under mulljorden av växelvis lager med finsandig silt och sandig siltig lera ner ca 2,5 m under markytan. Detta material underlagras av huvudsakligen samma jordlagerföljden som påträffades under fyllningen inom det befintliga reningsverket.

6.3.2 Geotekniska parametrar – valda värden

Bedömning av generella jordparametrar redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 2. Delområde 2 - Valda värden på ingående jordmaterial

Jordart	Djup [ca m.u.my]	Tunghet över/under gvy γ/γ' [kN/m ³]	Inre friktionsvinkel ϕ [°]	Odränerad skjuv- hållfasthet c_u [kPa]
Fyllning ² (grusig eller siltig sand)	0 – 1	18/10	34	-
Grusig Finsand ³	1 – 2	18/10	37	-
Siltig Finsand	2 – 5	18/10	35	-
Sand	> 5	18/10	42	-

6.4 Delområde 3 – Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket

Bedömt från jordartskartan, fältkarteringen och undersökningar i närområdet antas delområdena bestå av ett tunt skikt med mulljord med underliggande lerig morän. Det anses sannolikt att den leriga moränen underlagras av liknande sandig siltig friktionsjord som påträffades i undersökningarna för avloppsreningsverket.

6.5 Delområde 4 – Ravin i öster

Det bedöms att jordlagerföljden inom delområdet liknar det för Delområde 3, se ovan.

² Tunt skikt med Mulljord har påträffats under fyllningen

³ Ställvis har fyll påträffats ner till 2 m huvudsakligen i norr

7 Hydrogeologiska förhållanden

7.1 Delområde 1 - Slänterna norr och öster om industriområdet

Ett grundvattenrör har installerats i samband med fältundersökningen vid industriområdet i Delområde 1, se Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik, med uppdragsnummer 30054753-311 enligt kapitel 4. Grundvattennivån i röret har uppmätts till +154,8, ca 1,2 m under markytan vid överkant lerig morän. Fritt vatten har observerats vid skruvprovtagning på mellan 2,0 – 3,7 m djup, i två av tre provtagningshål var grundvatten i nivå med överkant lerig morän.

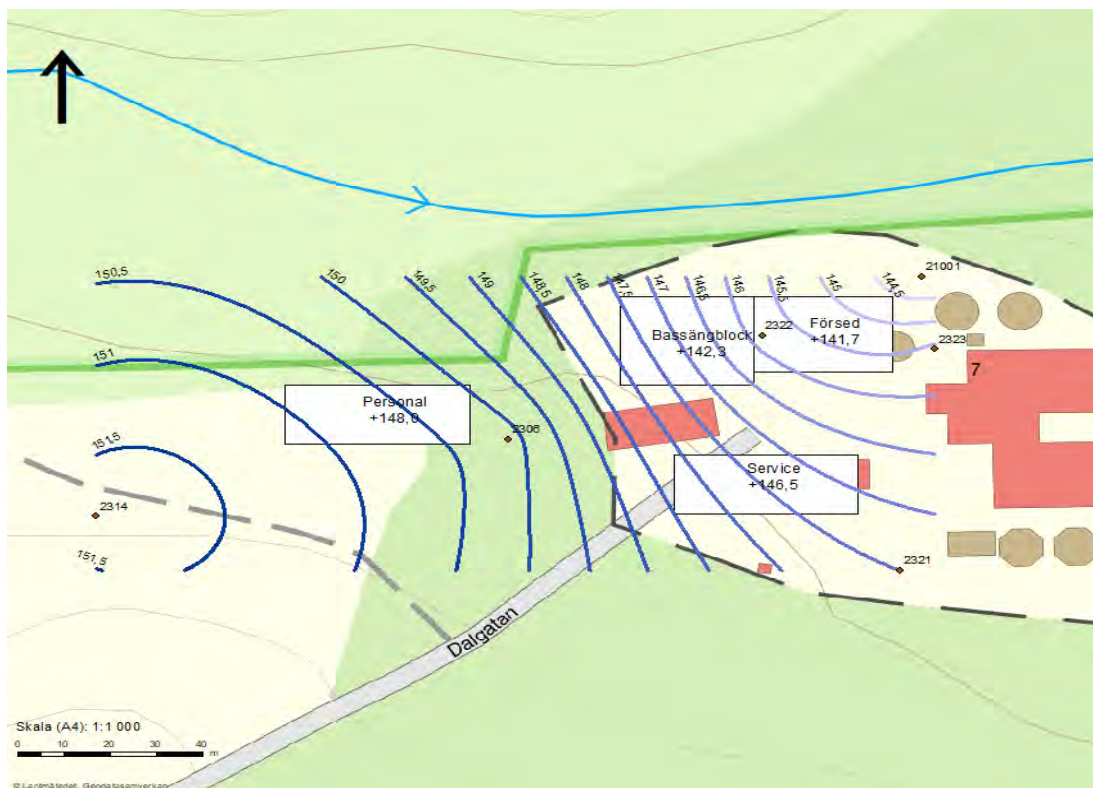
Då den leriga moränen har en låg genomsläpplighet och att det skedde snabb vattenbildning vid undersökningstillfället, bedöms de uppmätta grundvattennivåerna representera en hängande grundvattennivå inom friktionsjorden som överlagrar den leriga moränen.

Ett separat grundvattenmagasin bedöms finnas på en lägre nivå i den leriga moränen.

De blöta områden som har noterats vid den platta marken inom Delområde 2 och i släntfot av Delområde 3 bedöms bekräfta ovanstående grundvattenmodell.

7.2 Delområde 2 - Plan mark i ravinen

Grundvattenrör har installerats som en del av undersökningen för Habo avloppsreningsverk, dessa redovisas i Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik, med uppdragsnummer 30054753 enligt kapitel 4. Lodningar i dessa grundvattenrör påträffade grundvatten på nivåer mellan +143 och +151,5. Se Figur 17 som visar grundvattnets variation vid avloppsreningsverket den 19 december 2023.



Figur 17: Resultat av interpolering (Kriging) av grundvattennivå 19 december 2023 (blåa linjer), baserat på lodningar i sex grundvattenrör (röda punkter). I figuren redovisas även preliminär placering av planerade byggnadskroppar med preliminär grundläggningsnivå (terrass). Observera att pumpsump anläggs inom försedimenteringen med preliminär grundläggningsnivå på +140,1 m (RH2000).

7.3 Delområde 3 – Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket

Inga grundvattenrör har installerats inom området.

Det har observerats vatten i diken och blötare partier vid slänthöften i anslutning till Delområde 2. Det bedöms att grundvattennivån ligger inom den leriga moränen. Möjligen finns det en separat akvifer inom den friktionsjorden som troligen underlagrar den leriga moränen.

7.4 Delområde 4 – Brantare mark i öster

Inga grundvattenrör har installerats inom området.

Marken i slänthöften och ravinens botten är blöt och troligtvis ligger grundvattnet i markytan. Även här bedöms grundvattennivån ligger inom den leriga moränen och att en separat akvifer inom den friktionsjorden som troligen underlagrar den leriga moränen.

8 Stabilitetsberäkningar

8.1 Beräkningsförutsättningar

Totalstabiliteten har kontrollerats i 3 sektioner med beräkningsprogrammet GeoStudio - Slope/W version 11.1.1.22085.

Beräkningarna har utförts i totalsäkerhetsanalys för planläggning med utredningsnivå enligt detaljerad utredning, i enighet med IEG rapport 4:2010.

Redovisade säkerhetsfaktor avser Morgenstern-Price metod för cirkulär-cylindriska glidytor med dränerad analys. Se resultat i Bilaga 2.

8.2 Säkerhetskrav

Området består i stort sett av friktionsjord eller fast morän, samt försiktigt valda värden har använts vid stabilitetsberäkningar.

Följande krav på totalsäkerhetsfaktorn gäller vid planläggning och detaljerad utredning, enligt tabell 4.2 i IEG Rapport 4:2010:

- $F_{\phi} \geq 1,3$

Enligt IEG Rapport 4:2010: Naturmark avser mark som endast utnyttjas för dagvistelse av enstaka personer och som inte inrymmer några anläggning av betydelse. Inom detta område är risk liten att människoliv kommer till skada, ett eventuellt skred eller ras bedöms få begränsad utbredning. För naturmark har vi därför sett det som att totalsäkerhetsfaktorn kan väljas till 1,0.

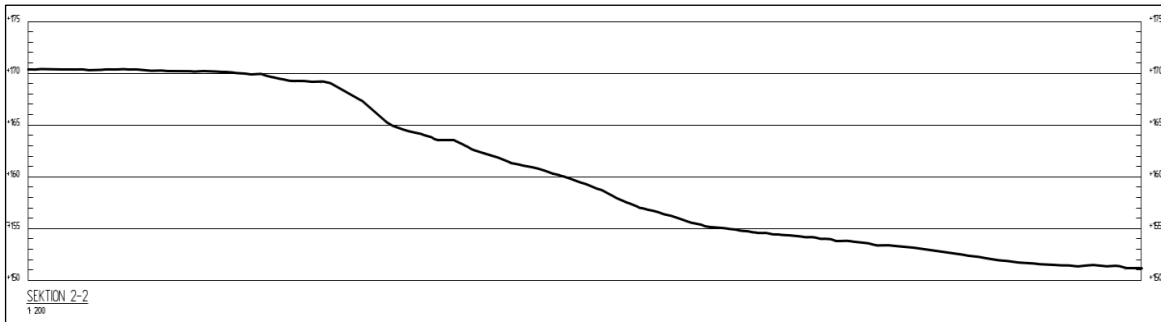
- $F_{\phi} \geq 1,0$

8.3 Val av sektioner

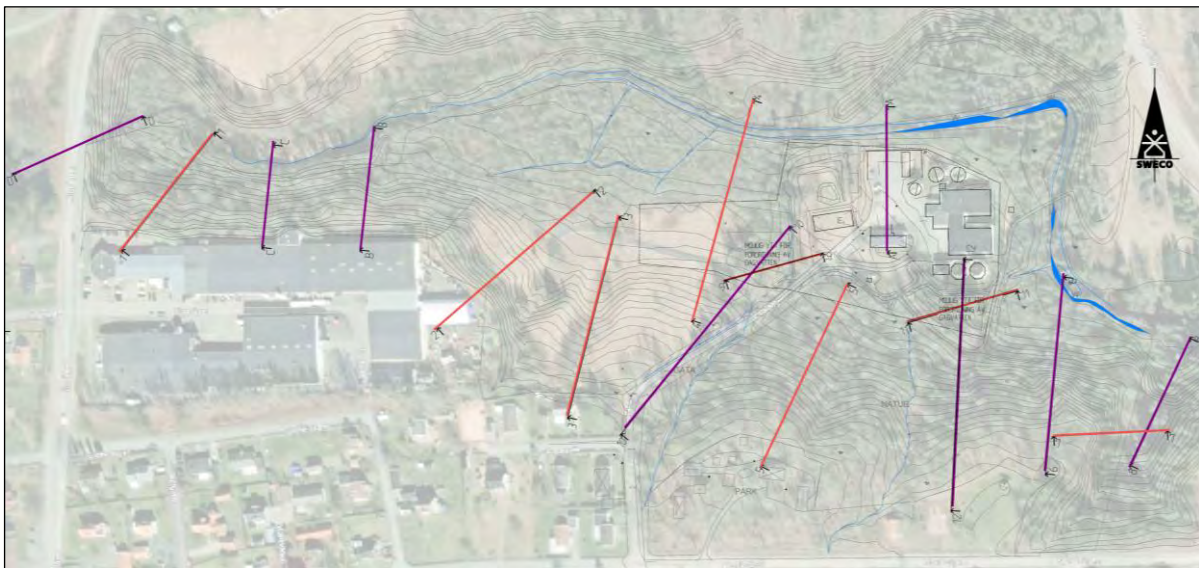
För att ge läsaren en förståelse för slänterna inom området och motivera val av beräkningssektioner, har illustrationssektioner ritats, se läge på sektionerna i Figur 19.

Nedan redovisas en illustrationssektion, se Figur 18.

Se Bilaga 2 för stabilitetsberäkningar och Bilaga 3 för plan och samtliga illustrationssektioner.



Figur 18. Urklipp från illustrationssektion i sektion 2 - 2, tagen i slänten öster om industrifastighetens östra slänt.



Figur 19. Figuren visar plan med läge för beräkningssektionerna A-A, B-B, C-C, D-D, 6-6, 8-8, 10-10 och 12-12 i lila och illustrationssektionerna 1-1 – 5-5, 7-7, 9-9 och 11-11 i rött. Se även Bilaga 3 där illustrationsplanen återfinns på större skala.

Beräkningssektionerna har valts både inom och utanför detaljplanområdet för att klarlägga förutsättningarna avseende skred eller ras som kan påverka människors säkerhet eller där risken för olyckor finns enligt PBL.

Valda beräkningssektioner:

- Sektion A-A (Delområde 2): Sektionen har valts i läge för kommande bassänger, ca mitt i befintligt avloppsreningsverk. Här är slänten från avloppsreningsverket ner mot Hökesån brantast. Stabilitet har beräknats för både befintlig och planerade förhållanden.
- Sektion B-B (Delområde 1): Sektionen har valts då risk för brott med avseende på topografin anses stor. Stabilitet har beräknats för befintliga förhållanden, detaljplanarbete medför ingen ändring av förhållanden.
- Sektion C-C (Delområde 1): Sektionen har valts då risk för brott med avseende på topografin anses stor. Stabilitet har beräknats för befintliga förhållanden, detaljplanarbete medför ingen ändring av förhållanden.
- Sektion D-D (Delområde 1): Sektionen har valts i läge för vägbanken genom Hjovägen där tillhörande hydraulisk utredning (Bilaga 5) har utförts avseende risk för igensättning

av vägtrumman och risk för bortspolning/kollaps av vägbanken. Stabilitet har beräknats för befintliga förhållanden med medelvattennivå i Hökesån, 50 % och 100 % blockering i trumman, samt projekterat förhållande med utläggning av erosionsskydd utmed släntfot mot Hjovägen.

- Sektion 6-6 (Delområde 3): Sektionen har valts då risk för brott avseende på topografin anses stor vid befintlig gångstig. Stabilitet har beräknats för befintligt förhållande.
- Sektion 8-8 (Delområde 4): Sektionen har valts då risk för brott avseende på topografin anses stor vid befintlig gångstig. Stabilitet har beräknats för befintligt förhållande.
- Sektion 10-10 (Delområde 3): Sektionen har valts i läge för nytt fördröjningsmagasin inom avloppsreningsverket. Stabilitet har beräknats för befintligt och projekterat förhållande.
- Sektion 12-12 (Delområde 3): Sektionen har valts i läge för nytt fördröjningsmagasin inom avloppsreningsverket. Stabilitet har beräknats för befintligt och projekterat förhållande.

8.4 Indata för beräkningar

Vid beräkning gäller jordparametrar enligt Tabell 1 och Tabell 2 i kapitel 6.2.1 och 6.3.1, i övrigt se tabeller nedan.

Grundvattennivåer har antagits baserat på de förutsättningar som presenteras i avsnitt 7. Antagna grundvattennivåer bedöms vara försiktigt valda.

Tabell 3. Valda värden på jordmaterial i befintlig vägbank och ny fyllning

Jordart	Tunghet över/under gvy γ/γ' [kN/m ³]	Inre Friktionsvinkel, ϕ_k [°]
Ny fyllning/packad sprängsten	19/11	42

Tabell 4. Antagen nivå på vattenytan i Hökesån

Bräkningssektion	Antagen vy [m.ö.h]
Sektion A-A	+143,3
Sektion B-B	+150,2
Sektion C-C	+152,6
Sektion 6-6	+143,6
Sektion D-D, Medelvattennivå	+154 uppströms, +153,5 nedströms
Sektion D-D, 50% blockering i trumman	+158 uppströms, +153,5 nedströms
Sektion D-D, 100% blockering i trumman	+162 uppströms, +153,5 nedströms

Tabell 5. Valda laster

Vad	Last, Q [kPa]
Trafiklast/Köryta	10
Trafiklast, Hjovägen	
Bassänger	60

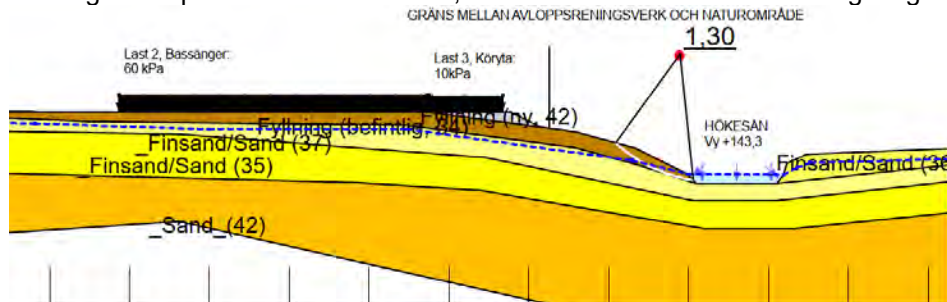
8.5 Resultat

Resultaten visar på att släntens totalstabilitet är tillräcklig i befintliga- och planerade förhållanden med justering av markytan samt tillkommande anläggningar och byggnader. Detta förutsätter även att grundläggning och markarbeten utförs enligt gällande AMA Anläggning. Se Tabell 6 nedan.

Tabell 6. Resultat från stabilitetsberäkningar

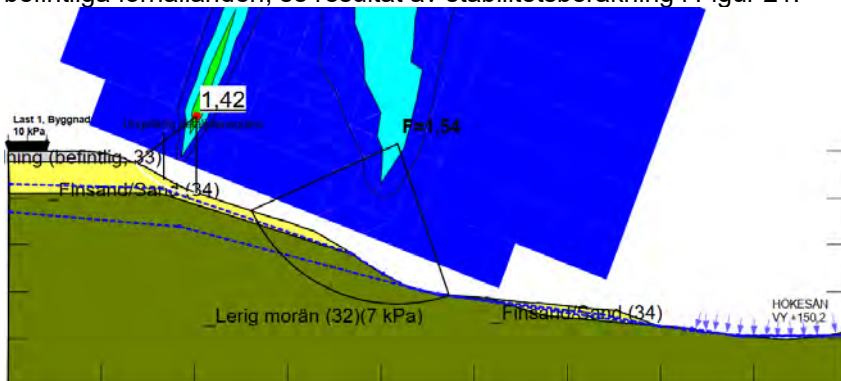
Beräkningssektion	Förhållande	Totalsäkerhetsfaktor	Säkerhetskrav
A-A (slänt mot Hökesån, i läge för bassånger)	Befintligt	1,30	$\geq 1,3$
A-A (slänt mot Hökesån, i läge för bassånger)	Planerat	1,30	$\geq 1,3$
B-B	Befintligt	1,42	$\geq 1,3$
C-C	Befintligt	1,42	$\geq 1,3$
D-D, Hjovägen	Befintligt, medelvattennivå	1,48	$\geq 1,3$
D-D, Hjovägen	50% blockering i trumman	1,28	$\geq 1,3$
D-D, Hjovägen	50% blockering i trumman med erosionsskydd	1,34	$\geq 1,3$
D-D, Hjovägen	50% blockering i trumman med flackare grundvattengradient	1,48	$\geq 1,3$
D-D, Hjovägen	100% blockering i trumman	1,25	$\geq 1,3$
D-D, Hjovägen	100% blockering i trumman med erosionsskydd	1,31	$\geq 1,3$
D-D, Hjovägen	100% blockering i trumman med flackare grundvattengradient	1,47	$\geq 1,3$
6-6	Befintligt	1,35	$> 1,0$
8-8	Befintligt, ytlig glidyta	1,08	$> 1,0$
8-8	Befintligt	1,34	$> 1,0$
10-10	Befintligt	2,80	$> 1,3$
10-10	Projekterat med nytt fördröjningsmagasin	1,95	$> 1,3$
12-12	Befintligt	2,12	$> 1,3$
12-12	Projekterat med nytt fördröjningsmagasin	2,12	$> 1,3$

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion A-A uppfylls i såväl befintliga som planerade förhållanden, se resultat av stabilitetsberäkning i Figur 20.



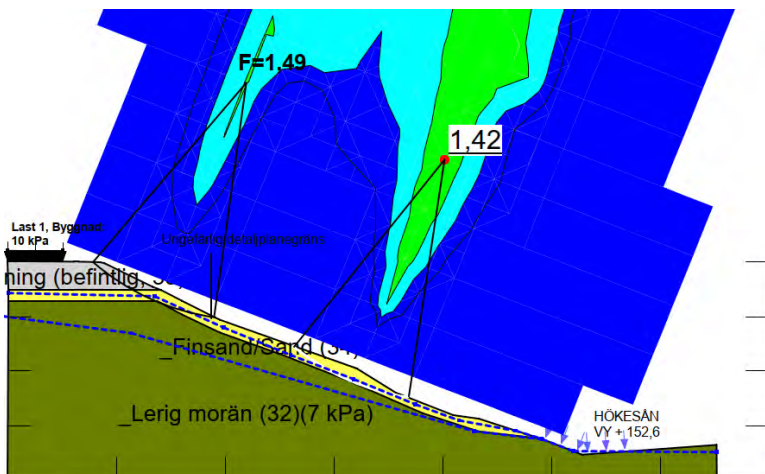
Figur 20: Stabilitetsberäkning i sektion A-A vid avloppsreningsverket som visar den kritiska glidytan vid planerade förhållanden enligt planskiss, dränerad analys.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion B-B uppfylls i befintliga förhållanden, se resultat av stabilitetsberäkning i Figur 21.



Figur 21: Stabilitetsberäkning i sektion B-B vid industrifastighet som visar den kritiska glidytan vid befintliga förhållanden, dränerad analys.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion C-C uppfylls i befintliga förhållanden, se resultat av stabilitetsberäkning i Figur 22.



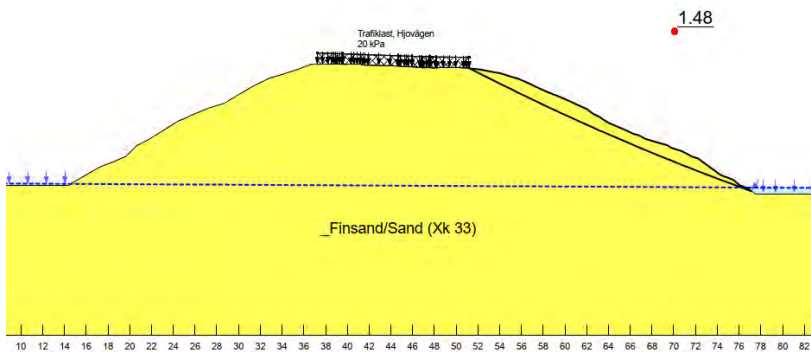
Figur 22: Stabilitetsberäkning i sektion C-C vid industrifastighet som visar den kritiska glidytan vid befintliga förhållanden, dränerad analys.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion D-D uppfylls i befintliga förhållanden med medelvattennivå. Se Figur 23.

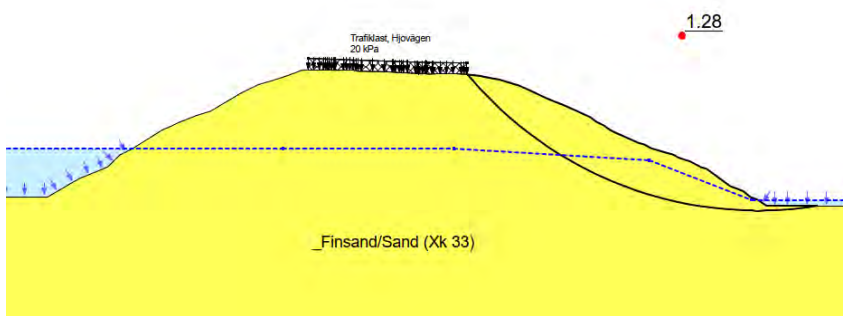
Stabilitetsberäkningar i sektion D-D genom Hjovägen har beräknat stabilitetförhållandet för en möjlig ogynnsam kombination av högt vatten uppströms (+162, +158) i kombination med låg nivå nedströms (+153,5). Se Figur 24 och Figur 27.

Då stabiliteten ej är tillfredställande erfordras förstärkningsåtgärder. Släntstabiliteten anses tillfredställande med utläggning av erosionsskydd utmed släntfoten mot Hjovägen. Se Figur 25 och Figur 28.

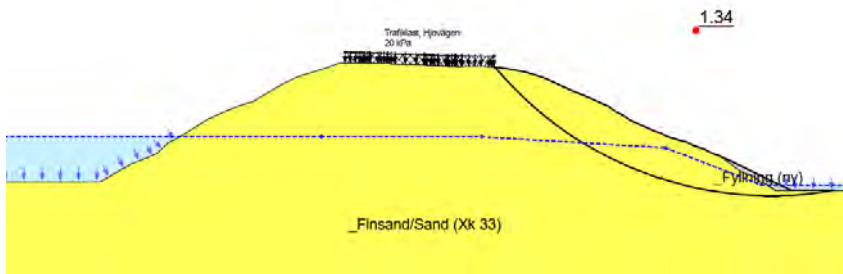
Resultatet från beräkningarna visar även att gradienten för grundvattennivån påverkar stabilitetsförhållandet. En flackare grundvattengradient har beräknats i Figur 26 och Figur 29.



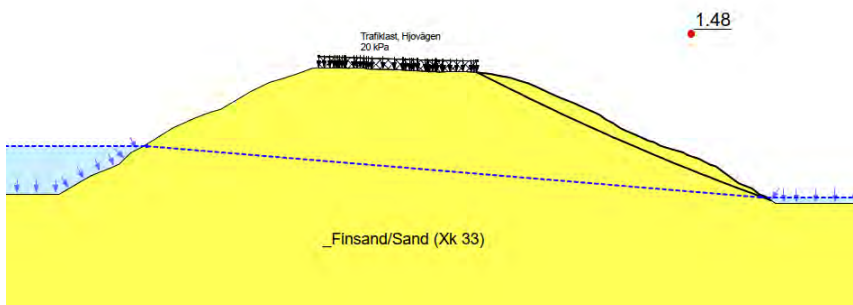
Figur 23: Stabilitetsberäkning i sektion D-D vid Hjovägen vid befintliga förhållanden, medelvattennivå, dränerad analys.



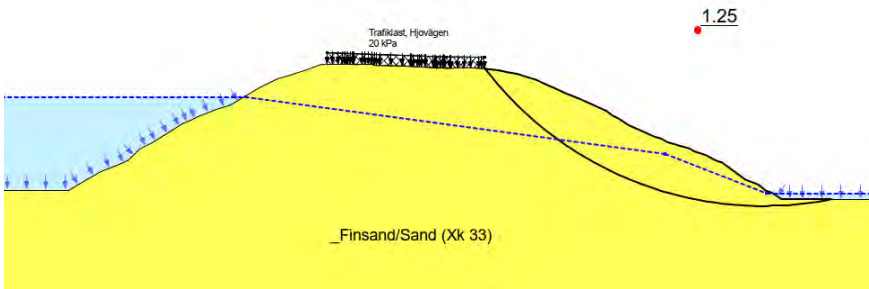
Figur 24: Stabilitetsberäkning i sektion D-D vid Hjovägen vid 50 % blockering i trumman, uppströms vattennivå +158, dränerad analys.



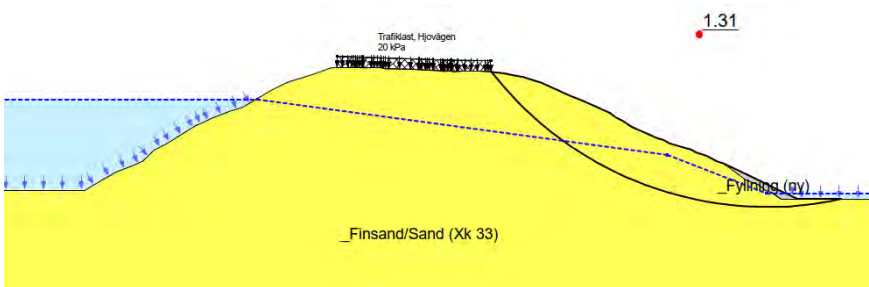
Figur 25: Stabilitetsberäkning i sektion D-D vid Hjovägen vid 50 % blockering i trumman, uppströms vattennivå +158 med erosionsskydd, dränerad analys.



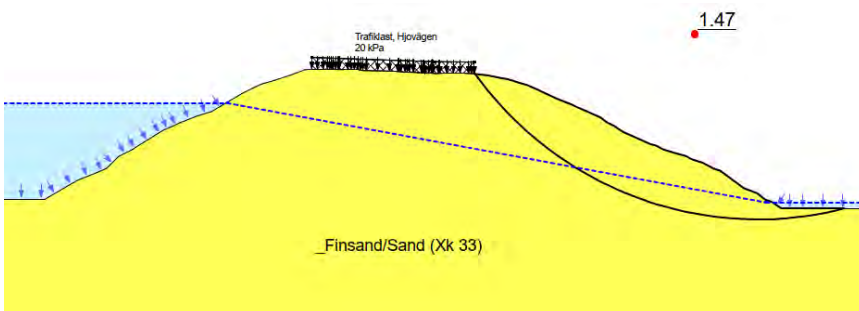
Figur 26: Stabilitetsberäkning i sektion D-D vid Hjovägen vid 50 % blockering i trumman, uppströms vattennivå +158 med fläckare grundvattengradient, dränerad analys.



Figur 27: Stabilitetsberäkning i sektion D-D vid Hjövågen vid 100 % blockering i trumman, uppströms vattennivå +162, dränerad analys.

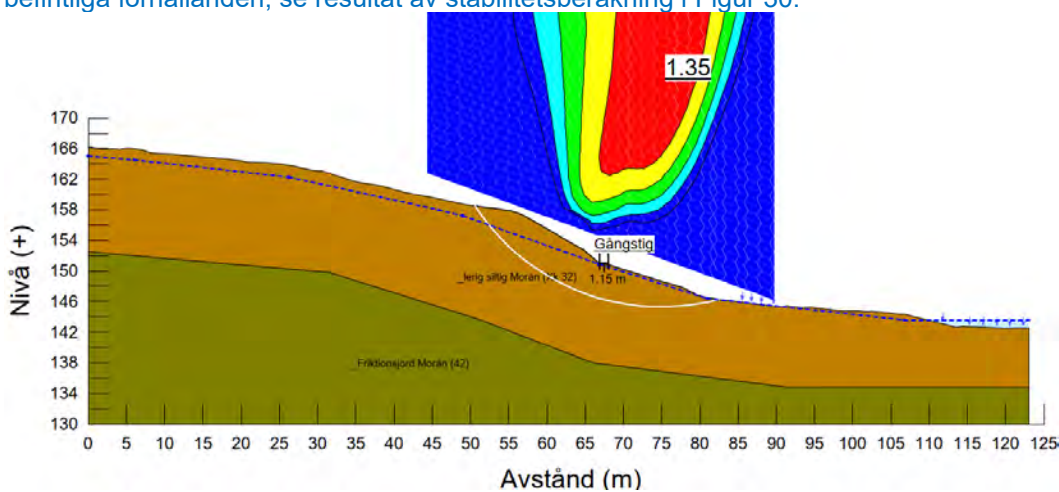


Figur 28: Stabilitetsberäkning i sektion D-D vid Hjövågen vid 100 % blockering i trumman, uppströms vattennivå +162 med erosionsskydd, dränerad analys.



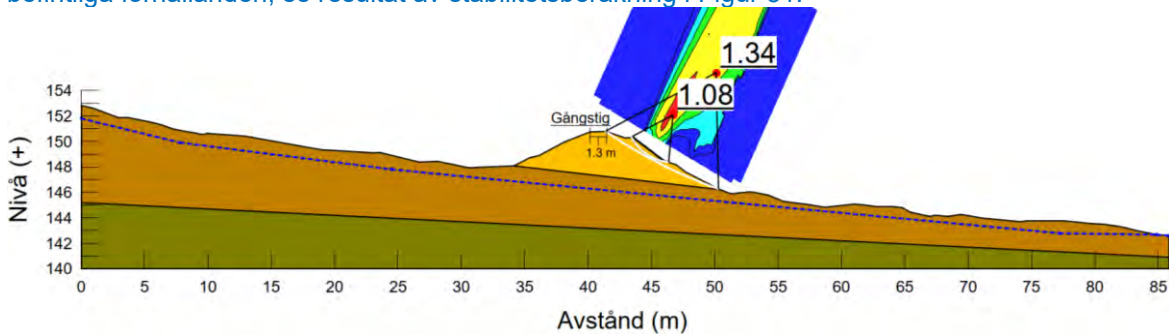
Figur 29: Stabilitetsberäkning i sektion D-D vid Hjövågen vid 100 % blockering i trumman, uppströms vattennivå +162 med flackare grundvattengradient, dränerad analys.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion 6-6 uppfylls i befintliga förhållanden, se resultat av stabilitetsberäkning i Figur 30.



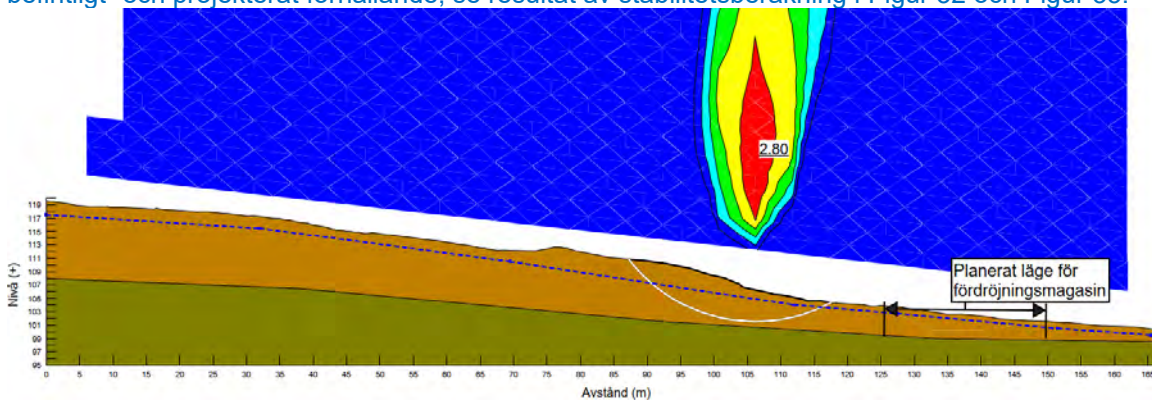
Figur 30: Stabilitetsberäkning i sektion 6-6 inom naturmark som visar den kritiska glidyten vid befintliga förhållanden, dränerad analys.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion 8-8 uppfylls i befintliga förhållanden, se resultat av stabilitetsberäkning i Figur 31.

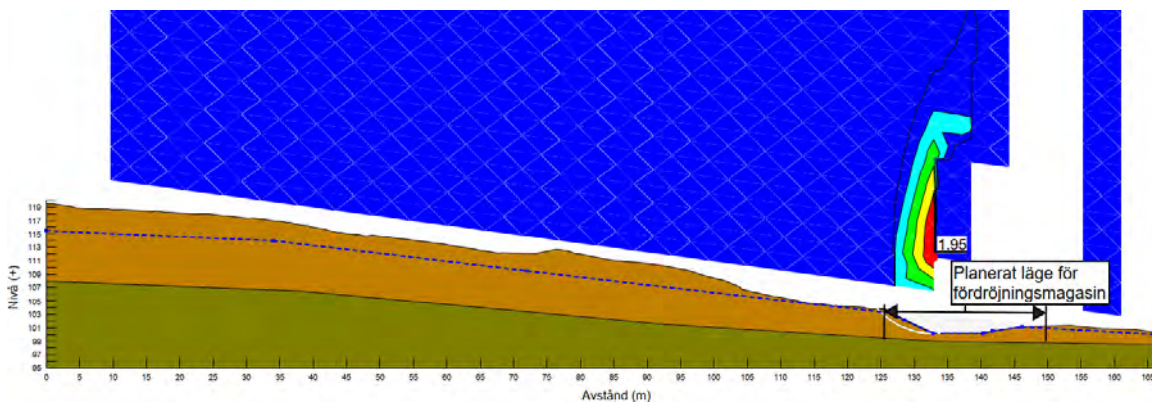


Figur 31: Stabilitetsberäkning i sektion 8-8 inom naturmark som visar den kritiska glidytan samt glidytan som påverkar gångstigen vid befintliga förhållanden, dränerad analys.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion 10-10 uppfylls i befintligt- och projekterat förhållande, se resultat av stabilitetsberäkning i Figur 32 och Figur 33.

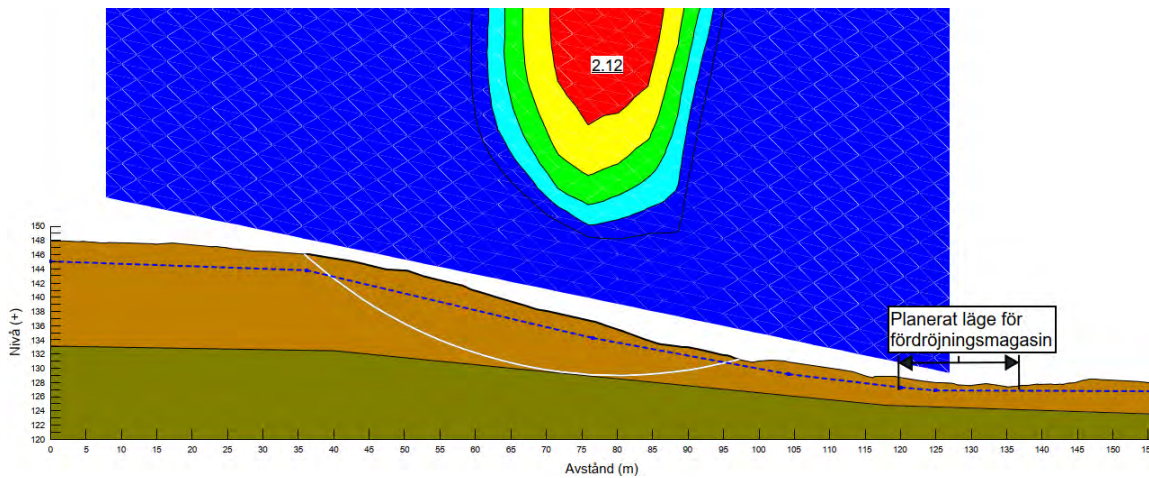


Figur 32: Stabilitetsberäkning i sektion 10-10 inom naturmark som visar den kritiska glidytan samt glidytan som påverkar gångstigen vid befintligt förhållande, dränerad analys.

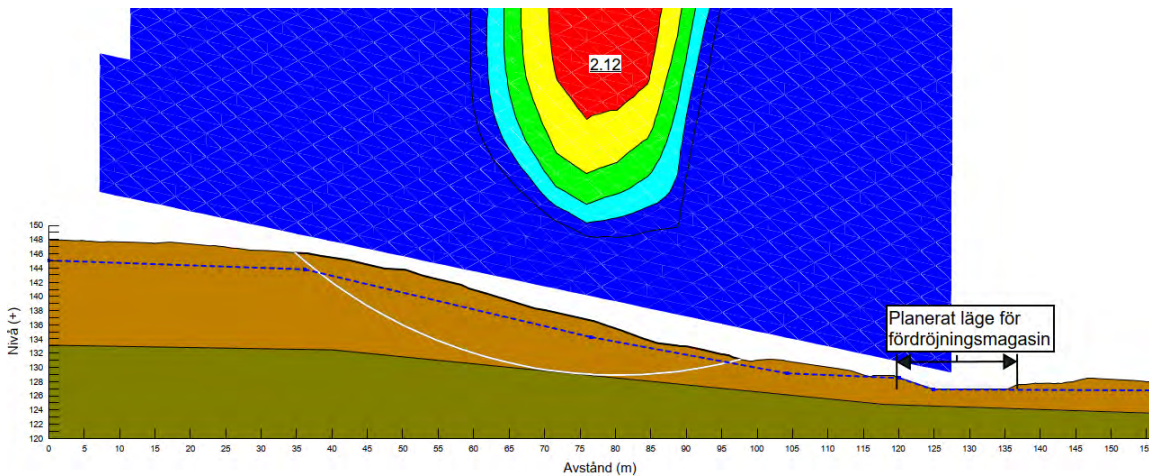


Figur 33: Stabilitetsberäkning i sektion 10-10 inom naturmark som visar den kritiska glidytan samt glidytan som påverkar gångstigen vid projekterat förhållande, dränerad analys.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att säkerhetskravet för sektion 12-12 uppfylls i befintligt- och projekterat förhållande, se resultat av stabilitetsberäkning i Figur 34 och Figur 35.



Figur 34: Stabilitetsberäkning i sektion 12-12 inom naturmark som visar den kritiska glidytan samt glidytan som påverkar gångstigen vid befintligt förhållande, dränerad analys.



Figur 35: Stabilitetsberäkning i sektion 12-12 inom naturmark som visar den kritiska glidytan samt glidytan som påverkar gångstigen vid projekterat förhållande, dränerad analys.

9 Geotekniska risker

9.1 Allmänt

Förutsättningar för följande geotekniska risker finns inom området:

- Ras av slänt mot ån
- Släntstabilitet - skred/ras
- Släntkryp
- Erosion
- Slamström

Följande kapitel presenterar riskerna inom varje delområde.

9.2 Delområde 1 – Slänterna norr och öster om industriområdet

Ras av slänt mot ån

Inom delområdet pågår en naturlig process av ras i slänterna mot ån. Risken presenteras mer i detalj i kapitel 9.3, då processen är mer aktiv i det delområdet.

Risken bedöms bara påverka naturmark inom det föreslagna detaljplanområdet. Risken bedöms inte vara en olycksrisk.

Släntstabilitet - skred/ras

Stabilitetsberäkningar visar att slänternas stabilitet inom området är tillfredställande, se kapitel 8.

Det finns risk för att packningsgraden och innehållet av utfyllnaden i släntkrön varierar. Stabilitetsberäkningar visar att stabiliteten av denna del av slänten är tillfredställande, men risk för lösare partier kan inte uteslutas. Det bedöms däremot att omfattning av ett sådan ras skulle vara så pass ytligt och begränsat att det skulle bara påverka naturmark inom detaljplanområdet.

Det bedöms att ras av slänterna mot ån sker så långsamt att det inte kommer påverka stabiliteten av slänten.

Släntkryp

Släntlutningen här är i dagsläget ungefär 16 till 27 grader och tecken på släntkrypning är främst några enskilda trädstammar som inte växer rakt i slänten. Denna typ av släntkryp kommer troligen att fortsätta under en lång tid och sker väldigt långsamt.

Det är möjligt att krypningen i slänten stannar upp under normala grundvattenförhållanden, dock triggas rörelsen av perioder med extrema grundvattennivåer eller -tryck, exempelvis i samband med längre perioder med kraftig nederbörd. [Även tjäle kan vara en pådrivande faktor för släntkrypning.](#)

Släntkryp i jordslänterna är inte en olycksrisk. Genomförandet av detaljplanen bedöms inte förvärra förutsättningar för släntkryp.

Erosion

Förutom erosion i åfåran som presenteras i delavsnitt, *Ras av slänt mot ån*, finns det pågående erosion i ett dike i slänten öster om industrifastigheten. Jorden i diket såg ut att bestå av lerig morän, se Figurerna 23, 24 och 25 i Bilaga 1. Det bedöms att erosion sker så långsamt att det inte kommer försämra släntstabiliteten. Rekommendation för diken inom området finns i kapitel 10.

Vingmurarna vid nedströms sidan av trumman under Hjovägen har rasat på grund av erosion, och det har även eroderat under trumkanten nedströms. [Dessa skador måste åtgärdas.](#) Rekommendation för utredning för igensättning och åtgärder av vägtrumman finns i kapitel 10.

Slamströmmar

Igensättning av trumman under Hjovägen vid höga flöde skulle kunna leda till bortspolning/kollaps av vägbanken. Bortspolning av vägbanken skulle i sin tur kunna leda till slamströmmar och översvämningar med omfattande skada i ravinen nedströms från vägbanken.

[En hydraulisk utredning avseende risk för igensättning av trumman och bortspolning/kollaps av vägbanken har utförts i tillhörande Bilaga 5.](#)

[Stabilitetsberäkningar i sektion D-D genom Hjovägen har beräknat stabilitetförhållandet för en möjlig ogynnsam kombination av hög vattennivå uppströms \(+162, +158\) i kombination med låg vattennivå nedströms \(+153,5\).](#)

[Utförda stabilitetsberäkningar visar att säkerheten mot stabilitetsbrott är tillfredställande i befintligt förhållande, dock vid 50% och 100% blockering i trumman håller inte släntstabiliteten för dagens säkerhetskrav. Då stabiliteten ej är tillfredställande erfordras förstärkningsåtgärder. Släntstabiliteten anses tillfredställande med utläggning av erosionskydd utmed slänthöften mot](#)

Hjovägen. Resultatet från beräkningarna visar även att gradienten för grundvattennivån påverkar stabilitetsförhållandet.

Inre erosion, som kan uppstå till följd av vattenströmning genom banken, är en potentiell risk som bör beaktas. I detta fall visar beräkningarna att den hydrauliska gradienten mellan vattennivån uppströms och nedströms är mycket låg, vilket indikerar att risken för betydande erosion inuti banken är försumbart. Det är troligt att eventuella vattenflöden som kan uppstå är kortvariga och inte tillräckligt starka för att orsaka skador.

9.3 Delområde 2 – Plan mark i ravinen

Ras av slänt mot ån

Inom delområdet syns tydligt den pågående naturliga processen av ras i slänterna mot ån. Processen inleds av erosion av slänterna mot ån från vattenflöde i ån. När slänterna har blivit för branta, och ofta underminerade, rasar en del av slänten in mot ån. Inom Delområde 2 noterades både släntras där rasmassorna huvudsakligen hade spolats bort i ån och lämnat urspolade sten och block i slänten, se Figur 36, samt något större ras som hade stjälpit ut i ån. Massor som hade stjälpits ut i ån vid platsbesöket var som mest ca 0,5 m breda, mätta vinkelrätt mot ån.

Längs med åkanten har trädens rötter förstärkt slänterna, se Figur 36. Ofta blir slänterna underminerade då trädets rötter håller upp massorna i slänterna. Vid några ställen inom delområdet har träd fallit in i ån och dragit med sig jordmassor, se Figur 31 i Bilaga 1.

Då jorden utmed ån består av fasta jordarter, samt att ån bildar sig ett naturligt erosionskydd av sten och block i åfåran, bedöms ras av slänter mot ån som en långsam process. Det uppskattas att åkanterna flyttas utåt i en takt på mindre än 1 m / 100 år. Denna geotekniska risk bedöms bara påverka naturmark inom det föreslagna detaljplanområdet. Risken bedöms inte vara en olycksrisk.



Figur 36: Foto av slänt mot ån, där slänten i fotot är på åns norra sida. Notera följande i bilden: att det finns naturliga "erosionskydd" i åfåran i form av sten och block, två mindre partier i mitten på fotot där slänten har rasat in mot ån och de träd till vänster och höger i fotot som har förstärkt slänten som är nu underminerad.

Släntstabilitet - skred/ras

Stabilitetsberäkningar visar att slänternas stabilitet inom området är tillfredställande, se kapitel 8.

Det bedöms att ras av slänterna mot ån sker så långsamt att det inte kommer påverka släntens stabilitet.

Släntkryp

Har inte observerats inom delområdet.

Erosion

Förutom erosion i åfåran som presenterades i delavsnitt, *Ras av slänt mot ån*, observerades pågående erosion i det största diket inom delområdet, se Figur 43, 44 och 45 i Bilaga 1, där det ligger grus och stenar i dikesbotten. Det förekommer även i andra diken inom delområdet. Ytlig erosion observerades ställvis i slänterna och utmed Hökesån.

Rekommendation för diken inom området finns i kapitel 10.

Slamströmmar

Förutsättningar för slamströmmar finns inte inom delområdet.

Däremot skulle detta delområde kunna påverkas av slamströmmar som skapas i antingen Delområde 1.

9.4 Delområde 3 – Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket

Ras av slänt mot ån

Ej aktuellt inom delområdet.

Släntstabilitet - skred/ras

Slänterna inom delområdet bedöms vara stabila utifrån deras släntlutningar samt utförd stabilitetsberäkning.

Tecken på jordrörelse och stabilitetsproblem finns i slänterna i öster nära gränsen till Delområde 4 som har schaktats brant och fyllts ut för ledningen. Se även beskrivningar i kapitel 3.3, 9.2 och Figur 12. Jordrörelse i den avschaktade slänten var mestadels släntkryp med mindre ytliga ras. Risk för ytligt ras eller skred från dessa slänter finns vid kraftig nederbörd.

I den utfyllda delen av slänten, söder om ledningen och vandringsleden, har ett mindre ras inträffat som även har tagit med sig några träd som ligger på marken. Raset har troligen inträffats på grund av den otillräckliga packningsgraden för den utfyllda slänten. Risk för eventuella ras bedöms begränsas till den utfyllda slänten.

[Planerade ändringarna inom avloppsreningsverket inklusive fördröjningsmagasin anses ha tillfredställande stabilitet med hänsyn till jordlagerföljd och släntlutningar. Det bör observeras att illustrationssektionerna 9-9 – 12-12 avser en grovskiss av planerade fördröjningsmagasin då projektering ej har utförts.](#)

Släntkryp

Vid den norra delen av delområdet, är marken ojämn samt att enstaka träd växer snett. Släntlutningen är ungefär 10 – 22 grader och det anses för flack för att vara ett stabilitetsproblem/kryp.

Släntkryp finns i den avschaktade slänten vid ledningen. Släntkryp i jordslänterna är inte en olycksrisk.

Erosion

Det har observerats erosion, huvudsakligen i diken inom delområdet, men även ytlig pågående erosion i slänterna. Jorden i diken såg ut att bestå av lerig morän, se Figur 54, 55, 58, 59 och 60 i Bilaga 1. Erosionen bedöms ske så långsamt att det inte kommer försämra släntstabiliteten.

Rekommendation för diken inom området finns i kapitel 10.

Slamströmmar

Det finns förutsättningar för slamströmmar i diket genom området som börjar i Hembygdsparken, se figurerna 54, 55, 58, 59 och 60 i Bilaga 1. Det bedöms däremot att det är osannolik att en slamström skulle inträffa på grund av att flödet i diket är för litet och vattenhastigheten i diket troligen är för låg för att mobilisera en slamström i den leriga moränen.

9.5 Delområde 4 – Brantare mark i öster

Ras av slänt mot ån

Inom delområdet pågår en naturlig process av ras i slänterna mot ån. Risken presenteras mer i detalj i kapitel 9.3. Denna geotekniska risk bedöms bara påverka naturmark inom det föreslagna detaljplanområdet. Risken bedöms inte vara en olycksrisk.

Släntstabilitet - skred/ras

Släntlutningarna på ravinens västra slänt är ungefär 32 till 37 grader. Eventuellt har ett mindre ytligt ras inträffats, där skadan även kan ha orsakats av att ett träd har fallit. Med hänsyn till släntlutningen, det släntkryp som finns och även hur blött det är i markytan, bedöms det att säkerhetsfaktorn i slänten troligen är under 1,2 (totalsäkerhet). Med hänsyn till jordlagerföljden och dess materialegenskaper bedöms ras eller skred kunna ske vid eller efter kraftig nederbörd, snösmältning eller vid avverkning av skog. Eventuella ras eller skred kommer troligen vara ytliga och begränsade till ca 1 m i mäktighet. Efter ett eventuellt ras eller skred finns det utökad risk för vidare ras eller skred från rasärret.

Risk för ras eller skred i banken finns efter kraftig nederbörd, snösmältning eller vid igentäppning av trumman, se avsnitt slamströmmar nedan. Eventuella ras eller skred kommer troligen vara ytliga och begränsade till ca 1 m i mäktighet.

Släntkryp

Tydliga tecken på släntkryp finns i markytan i form av lutande och krokiga träd samt ojämnheter i markytan, främst i ravinen på bankens norra sida. Släntkryp anses vara en långsam process som även pågår över lång tid.

Släntkryp kan stanna upp under normala grundvattenförhållanden, dock triggas rörelsen av perioder med extrema grundvattennivåer eller -tryck, exempelvis i samband med längre perioder med kraftig nederbörd.

Släntkryp i jordslänterna är inte en olycksrisk.

Erosion

Det observerades ytlig pågående erosion i slänterna, huvudsakligen i mindre åfåror från rinnande ytvatten vid nederbörd. Inget av besvärande karaktär. Erosionen bedöms ske så långsamt att det inte kommer försämra släntstabilitet.

Slamströmmar

Igensättning av trumman i banken vid höga flöden skulle kunna leda till bortspolning/kollaps av banken. Igentäppning skulle kunna orsakas av material såsom trästockar som vandras med vattnet vid höga flöden i vattendragen, alternativt vid eventuella skred av ravinens västra slänt vid kraftig nederbörd. Bortspolning/kollaps av banken skulle i sin tur kunna leda till slamströmmar och översvämning med omfattande skada i området nedanför banken mot Hökesån.

En överslagsanalys har utförts som visar att inga större volymer bör kunna magasineras uppströms ledningsbanken och att inga större volymer därmed skulle kunna frisläppas mot planområdet vid en eventuell igensättning och kollaps. Volymen som kan magasineras upp till krön på banken, inklusive 0,5 m överströmning, är ca 1200 m³. Vid antagande att banken havererar på 5 min ger detta ett medelflöde på 4 m³/s. MHQ i Hökesån är ca 3 m³/s, därmed bedöms ingen risk för skador, utan det blir en viss flödespuls under relativt kort tid. Det är inte rimligt att anta att ett eventuellt haveri kan ske samtidigt som flödet kulminerar i ån med tanke på skillnaden i avrinningsområdenas storlek, så dessa 4 m³/s inte kan läggas på exempelvis HQ100 i ån.

10 Slutsats och rekommendationer

I samband med fältkarteringen har skador på vingmur samt erosion vid nedströms sida av vägtrumman under Hjovägen noterats. Sweco har i oktober utfört en hydraulisk utredning avseende risk för igensättning av vägtrumman, risk för bortspolning/kollaps av vägbanken samt risk för slamströmmar, se PM i Bilaga 5. Resultatet av utredningen visar att trumman under Hjovägen har god kapacitet att avbörda höga flöden, förutsatt att den inte sätts igen. Den kan hantera ett 100-årsflöde, både vid lång- och kortvariga flöden. Om trumman delvis sätts igen kan vattennivån vid extrema flödesförhållanden stiga upp till 0,5 meter över trummans överkant. En fullständig igensättning skulle leda till att vägbanken översvämmas vid de lägsta punkterna. För att motverka igensättning bör galler installeras vid inloppet, men det är viktigt att det underhålls och rensas inför högflödesituationer för att undvika dämning. För att förebygga skador på vägbanken vid kortvarig överströmning kan den förstärkas med erosionsskydd utmed slänkfoten mot Hjovägen. Med de föreslagna åtgärder bedöms risken för slamströmmar från en havererad vägbank kunna minimeras.

Det har även noterats pågående erosion i diken inom Delområde 2 och 3, se Figur 43, 44, 45, 54, 55, 58, 59 och 60 i Bilaga 1. Dikena bör erosionsskyddas för att säkerställa att erosionsskador inte fortsätter. Dessa skador bedöms dock inte påverka markens lämplighet för markanvändning enligt detaljplanen.

Under förutsättning att föreslagna åtgärder för vägtrumman under Hjovägen utförs bedömer Sweco att marken är lämplig för förslagen markanvändning enligt detaljplanen.

BILAGA 1 – FÄLTKARTERINGSBILDER, 2023-10-18

Fältkartering geoteknik

UPPDRAGSNUMMER 30045753-311

2024-02-09

Innehåll

Delområde 1 - Slänterna norr och öster om industriområdet samt Hjovägens vägbank	4
Delområde 2 - Plan mark i ravinen	15
Delområde 3 - Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket	26
Delområde 4 - Brantare mark i öster	36

Hökesån naturreservat Fältkartering 2023.10.18

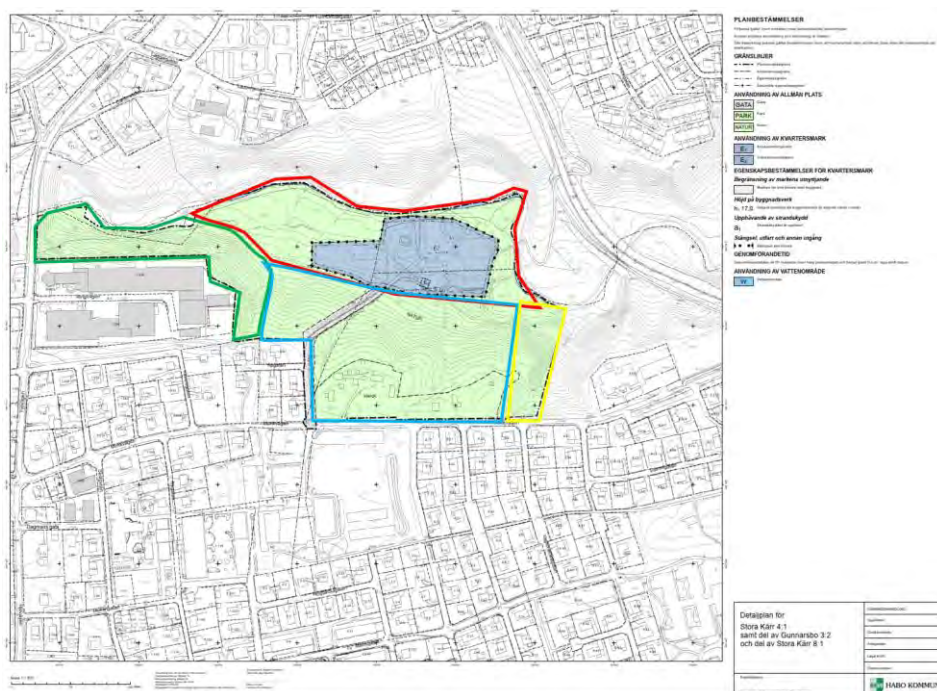
På uppdrag av Habo Kommun, har en fältkartering i Hökesån naturreservat utförts. I denna bilaga redovisas bilder från området.

Fältkarteringen ägde rum på förmiddagen 18 oktober 2023. Vid tillfället var det plusgrader och uppehåll.

Först undersöktes området direkt söder om befintligt avloppsreningsverk, från gångvägen och upp till hembygdsgården. Sedan ner till gångvägen igen och vidare österut ner i ravinen. Efter att ha gått runt i ravinen och upp i slänterna, fortsatte karteringen norrut mot Hökesån och utmed gångvägen/stigen vidare runt norr om reningsverket.

Därefter följdes vandringsleden utmed Hökesån västerut mot Laggardammen och upp i slänterna upp mot och utmed industribyggnaden, NordIQ Habo. Vid Hjovägen undersöktes trumman där Hökesån rinner genom vägbanken, innan karteringen utmed Hökesån fortsatte österut igen.

Öster om industrin såg området ut att vara gammal betesmark med öppna ytor och kullar. Karteringen avslutades slutligen vid Dalavägen.



Figur 1. Förslagskiss på ny detaljplan med inritade delområden, fyra styck.

Nedan redovisas bilder från respektive delområde.

Delområde 1 - Slänterna norr och öster om industriområdet samt Hjovägens vägbank



Figur 2. Foto med vy söderut på resterna efter Laggaredammen som revs 2005.



Figur 3. Foto med vy västerut på resterna efter Laggaredammen som revs 2005.



Figur 4. Foto med vy västerut på Hökesån



Figur 5. Foto på den branta slänten norr om industrifastigheten NordIQ Habo.



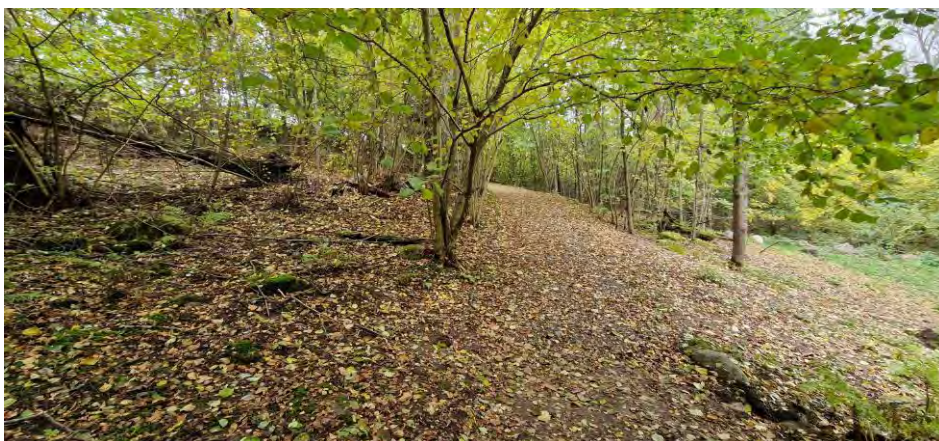
Figur 6. Foto på den branta slänten norr om industrifastigheten NordIQ Habo.



Figur 7. Foto på stödmuren norr om industrifastigheten NordIQ Habo.



Figur 8. Foto med vy österut, på Hökesån och slänten upp mot industrifastigheten NordIQ Habo



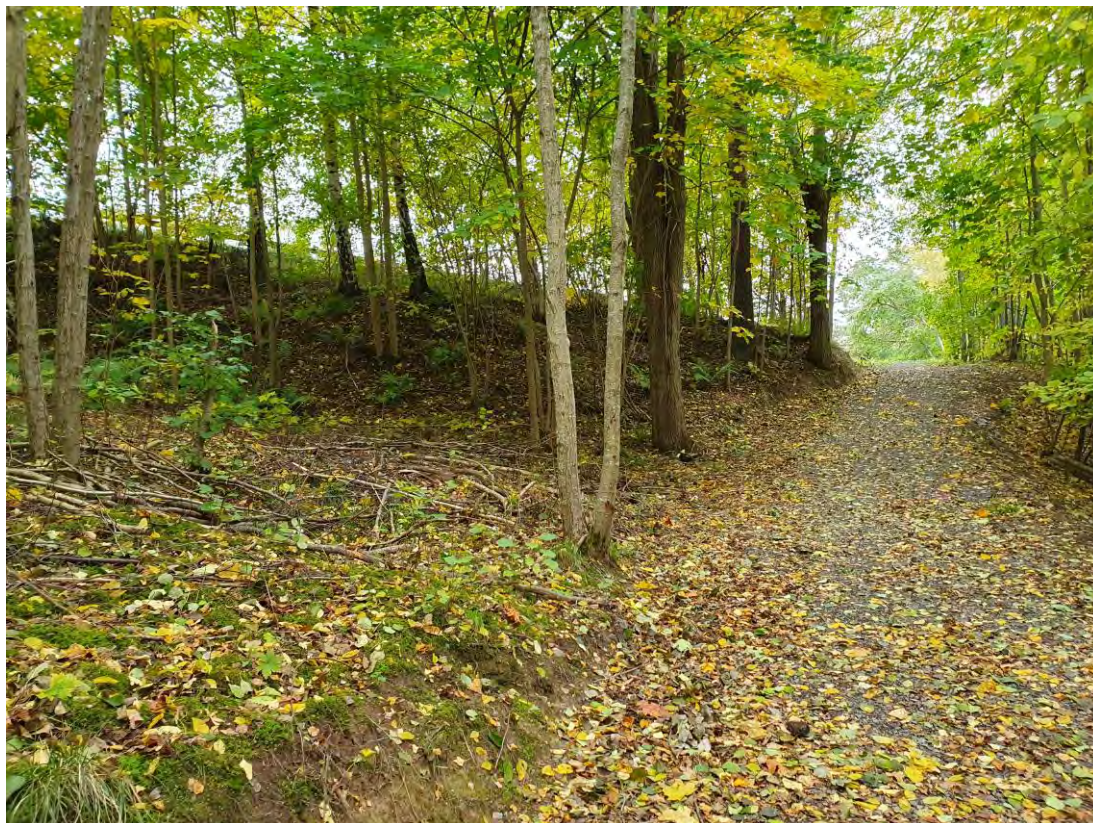
Figur 9. Foto med vy västerrut, på slänten mellan Hökesån och NordIQ



Figur 10. Foto med vy västerrut, på slänten mellan Hökesån och NordIQ



Figur 11. Foto med vy österrut, på slänten mellan Hökesån och industrifastigheten NordIQ Habo



Figur 12. Foto med vy mot sydväst, mot Hjövågen och industrifastigheten NordIQ Habo



Figur 13. Foto med vy norrut slänten mot Hökesån i västra delen av området.



Figur 14. Foto med vy söderut på den övre delen av slänten mot industrifastigheten NordIQ Habo.



Figur 15. Foto med vy söderut, slänten upp mot industrifastigheten NordIQ Habo.



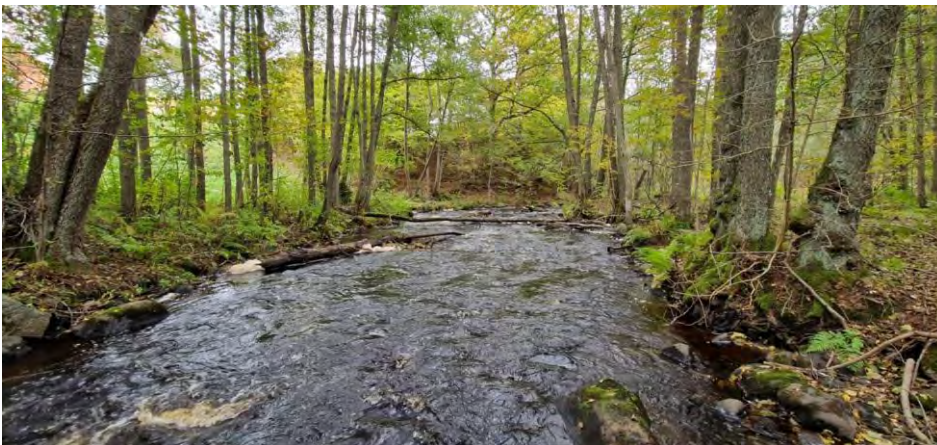
Figur 16. Foto med vy söderut, slänten upp mot industrifastigheten NordIQ Habo.



Figur 17. Foto på trumman uppströms, på västra sidan om Hjövågen.



Figur 18. Foto på trumman nedstöms, på Hjövågens östra sida, där erosionen under trumman delvis är synlig.



Figur 19. Foto med vy österut på Hökesån och närliggande området.



Figur 20. Foto med vy österut på Hökesån och närliggande området.



Figur 21. Foto med vy västerut på Hökesån och närliggande området.



Figur 22. Foto med vy österut på den västra delen av området med öppen ängsmark och träddungar.



Figur 23. Foton på dräneringsrör direkt öster om industrin, där det pågår erosion.



Figur 24. Foton på dräneringsrör direkt öster om industrin, där det pågår erosion.



Figur 25. Foton på dräneringsrör direkt öster om industrin, där det pågår erosion.

Delområde 2 - Plan mark i ravinen



Figur 26. Foto med vy norrut mot avloppsreningsverket, Habo ARV.



Figur 27. Foto med vy mot nordväst inne på avloppsreningsverket, Habo ARV.



Figur 28. Foto med vy västerut på dike i lågparti, i höjd med avloppsreningsverkets sydöstra hörn



Figur 29. Foto med vy mot nordost på vandringsleden och Hökesån.



Figur 30. Foto med vy norrut på vandringsleden och Hökesån.



Figur 31. Foto med vy söderut på Hökesån i östra delen av delområdet.



Figur 32. Foto med vy norrut mot avloppsreningsverket, Habo ARV.



Figur 33. Foto med vy västerut på Hökesån, direkt norr om avloppsreningsverket. Mitt i bilden går en ledningsbro över Hökesån.



Figur 34. Foto med vy österut på slänten mellan Hökesån och avloppsreningsverket. I bakgrunden går en ledningsbro över Hökesån.



Figur 35. Foto med vy söderut mot utkanten av avloppsreningsverket



Figur 36. Foto med vy söderut på ett av diken väster om befintligt avloppsreningsverk.



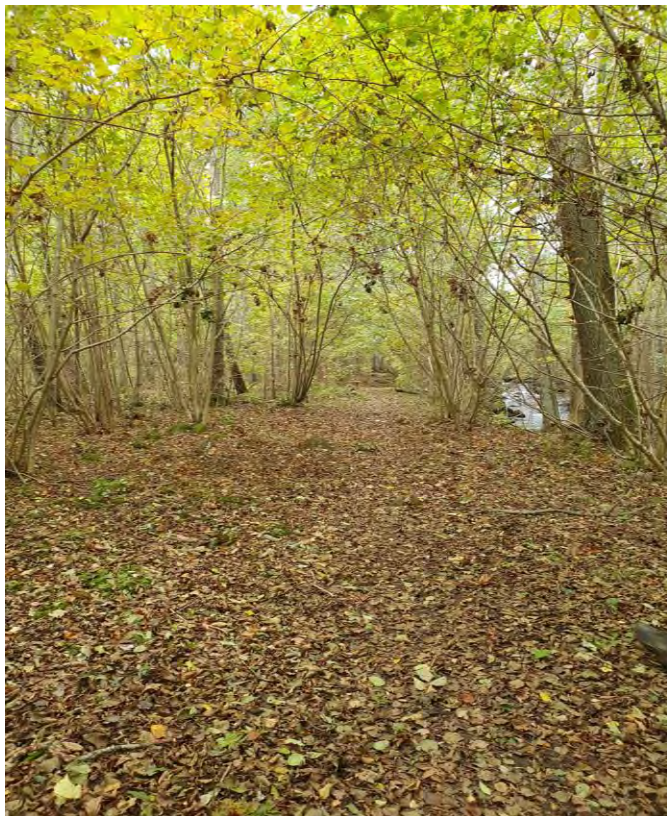
Figur 37. Foto med vy söderut på det andra diket väster om befintligt avloppsreningsverk.



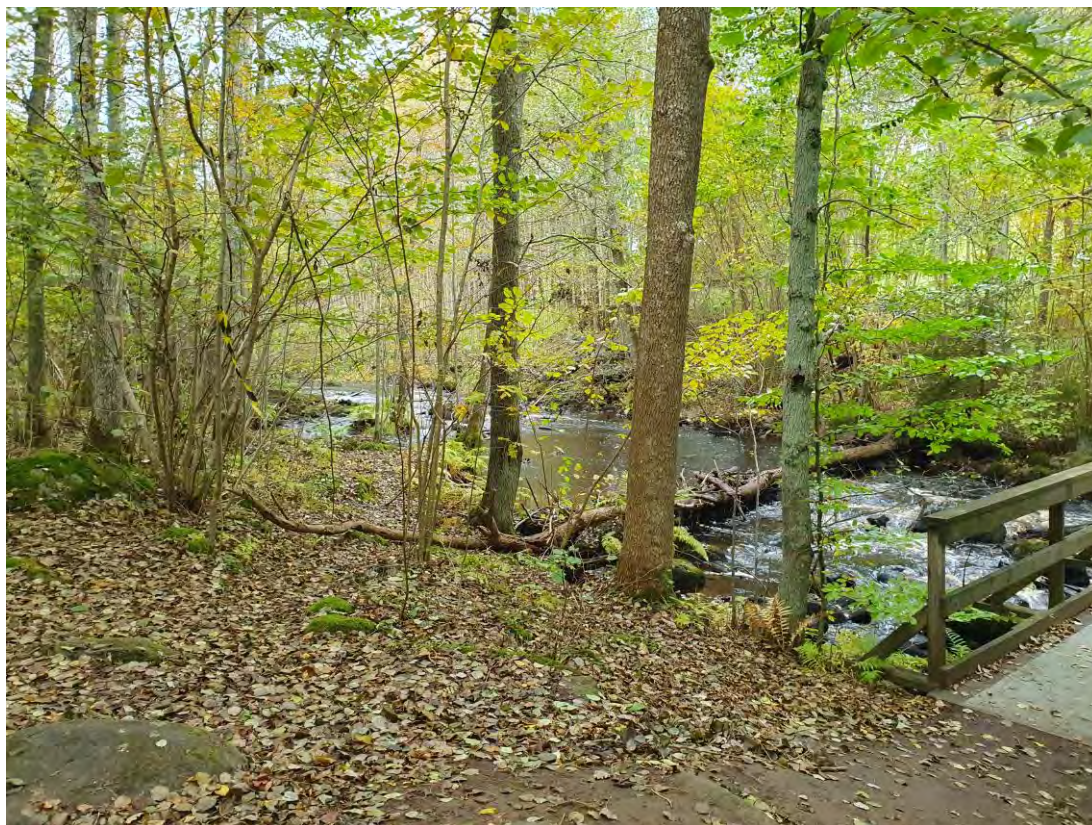
Figur 38. Foto med vy mot nordväst på Hökesån.



Figur 39. Foto med vy mot nordost på Hökesån.



Figur 40. Foto med vy västerut på vandringsleden utmed Hökesån.



Figur 41. Foto med vy mot nordväst på vandringsleden utmed Hökesån och bro över ån.



Figur 42. Foto med vy österut mot befintligt avloppsreningsverk.



Figur 43. Foto med vy söderut i dräneringsdike direkt väster om befintligt avloppsreningsverk.



Figur 44. Foto med vy söderut i dräneringsdike direkt väster om befintligt avloppsreningsverk.



Figur 45. Foto med vy norrut i dräneringsdike direkt väster om befintligt avloppsreningsverk.



Figur 46. Foto med vy västerut på grusvägen som går mellan delområde 2 och delområde 3, till höger respektive vänster



Figur 47. Foto med vy österut på grusvägen som går mellan delområde 2 och delområde 3, till väster respektive höger

Delområde 3 - Slänterna öster om industriområdet / söder om avloppsreningsverket



Figur 48. Foto med vy västerut på den västra delen av området med öppen ängsmark och trädgångar.



Figur 49. Foto med vy österut på området med öppen ängsmark och trädgångar.



Figur 50. Foto med vy österut på området med öppen ängsmark och träddungar.



Figur 51. Foto med vy mot sydväst på området med öppen ängsmark och träddungar.



Figur 52. Foto med vy mot sydväst på området med öppen ängsmark och träddungar.



Figur 53. Foto med vy mot nordväst på reningsverket.



Figur 54. Foton med vy söderut på den södra delen av området upp mot Hembygdsgården. Tydliga tecken på erosionsskador.



Figur 55. Foto med vy söderut på den södra delen av området upp mot Hembygdsgården. Tydliga tecken på erosionsskador.



Figur 56. Foton med vy norrut på den södra delen av området vid Hembygdsgården. Observera krokiga träd som kan indikera släntkryp.



Figur 57. Foto på den södra delen av området upp mot Hembygdsgården. Observera krokiga träd som kan indikera släntkryp.



Figur 58. Foto med vy norrut på där ena diket delar sig i två, i slänten söder om avloppsreningsverket. Tydliga tecken på erosionsskador.



Figur 59. Foto med vy söderut på dike med erosionsskador, söder om avloppsreningsverket.



Figur 60. Foto med vy norrut på dike med erosionsskador, söder om avloppsreningsverket.



Figur 61. Foto med vy norrut på dike med erosionsskador, söder om avloppsreningsverket.



Figur 62. Foto med vy västerut på gångvägen i östra delen av området. Slänten är schaktad brantare för att få plats med gångvägen och passage för ledningen. Släntkryp pågår.



Figur 63. Foto med vy västerut på gångvägen i östra delen av området. Slänten är schaktad brantare för att få plats med gångvägen och passage för ledningen. Släntkryp pågår.



Figur 64. Foto med vy söderut på möjligtvis ett trögt pågående skred. Det kan även vara ett bo för djur eller insekter.



Figur 65. Foto med vy mot väster på de dubbla dräneringsrören sydost om avloppsreningsverket.



Figur 66. Foto med vy söderut på delområde 3 och dubbla trummor sydost om avloppsreningsverket.

Delområde 4 - Brantare mark i öster



Figur 67. Foto i ravinen, vy västerut.



Figur 68. Foto i ravinen, vy söderut.



Figur 69. Foto på ravinens västra slänt, vy söderut. Observera att vissa träd står snett, pågående kryp/långsamma skred



Figur 70. Foto i botten av ravinen, vy norrut mot vällen.



Figur 71. Foto i botten av ravinen, vy söderut.



Figur 72. Foto tagit från vällen med vy norrut på området mellan vällen och Hökesån.



Figur 73. Foto vy norrut på Hökesån.



Figur 74. Foto med vy på lågområdet i öster mellan gångvägsbanken och Hökesån.



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion A - A
Befintliga förhållanden
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

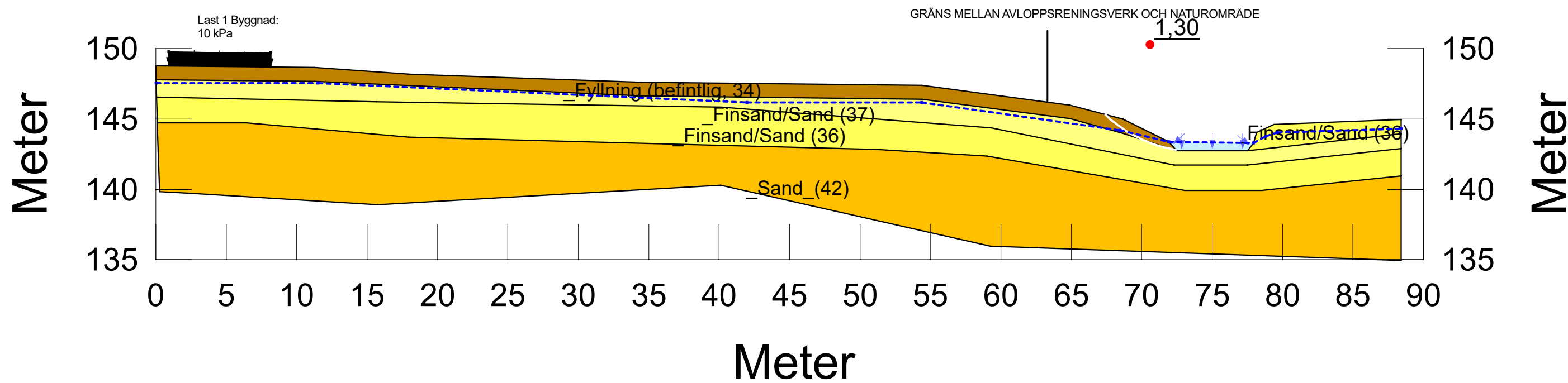
Sektion_A-A_rev.gsz

- Name: _Finsand/Sand (36)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 35 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: _Finsand/Sand (37)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 37 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: _Fyllning (befintlig, 34)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 34 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: _Sand_(42)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1



Befintliga förhållanden (da) (EE)



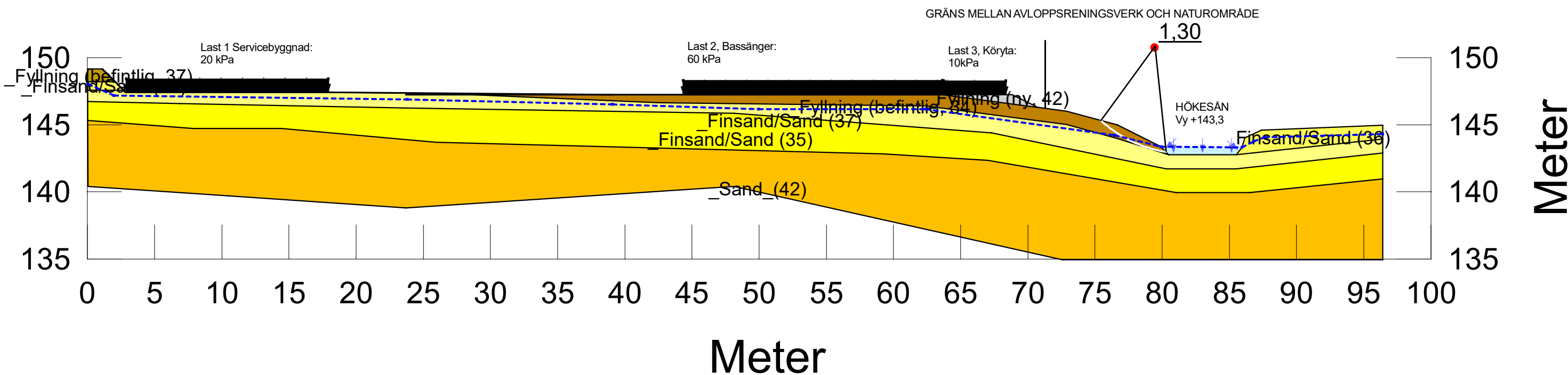
STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion A - A
Planerade förhållanden
Bassänger och köryta nära
detaljplanegräns
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_A-A_rev.gsz

- Name: Finsand/Sand (35)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 35 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: Finsand/Sand (36)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 35 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: Finsand/Sand (37)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 37 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: Fyllning (befintlig, 34)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 34 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: Fyllning (befintlig, 37)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 37 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: Fyllning (ny, 42)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: Sand (42)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1



Plan. fh. bassänger 7,5m från DP-gräns (EE)



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion B-B
Befintliga förhållanden
Dränerad analys

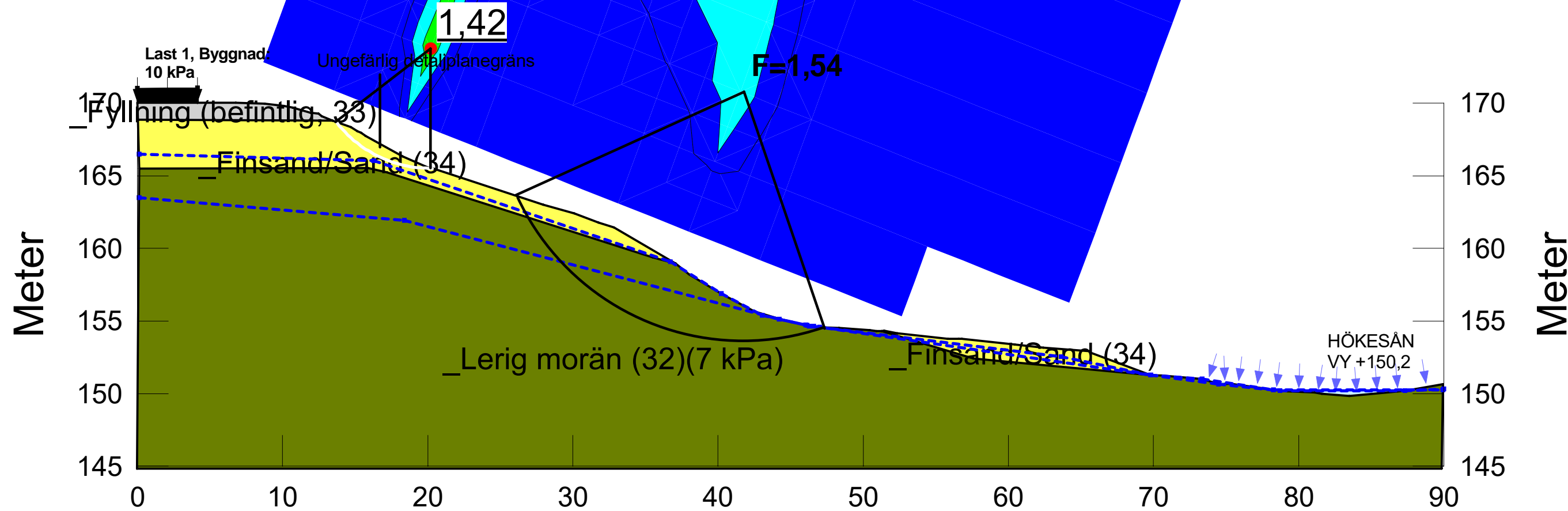
Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_B-C-rev längre med byggnad_SELUKE.gsz

- Name: **_Finsand/Sand (34)**
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 34 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: **_Fyllning (befintlig, 33)**
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: **_Lerig morän (32)(7 kPa)**
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 7 kPa
 Effective Friction Angle: 32 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 2



Befintliga förhållanden (B-B) vy 1 m från ytan



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

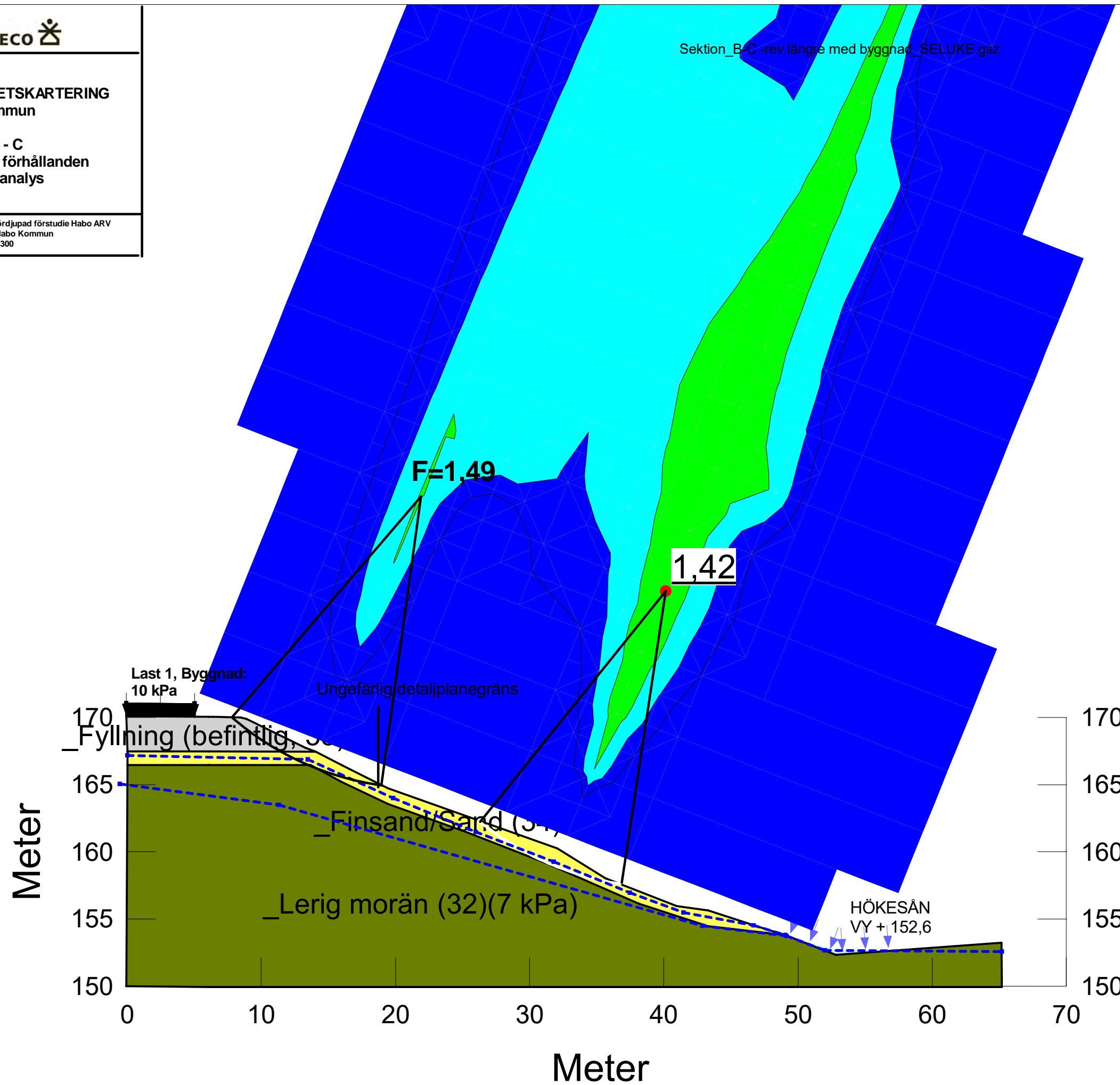
Sektion C - C
Befintliga förhållanden
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3):1:300

- Name: **_Finsand/Sand (34)**
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 34 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: **_Fyllning (befintlig, 33)**
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: **_Lerig morän (32)(7 kPa)**
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 7 kPa
 Effective Friction Angle: 32 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 2



Meter

Meter

Meter

Befintliga förhållanden (C-C)

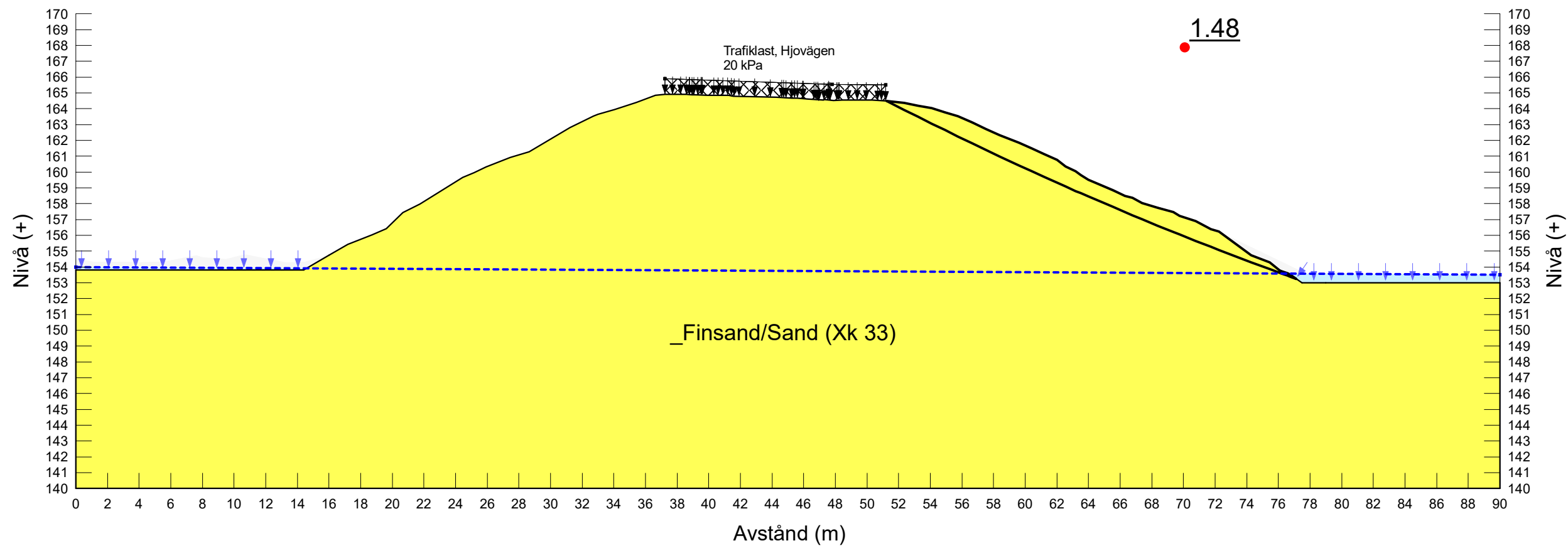


STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion D-D, Hjovägen
Dränerad analys
Befintligt förhållande
Medelvattennivå

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
 Beställare: Habo Kommun
 Skala (A3): 1:300

Sektion_Hjovägen.gsz



Name: _Finsand/Sand (Xk 33)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

Dränerad analys, +153,5 väg

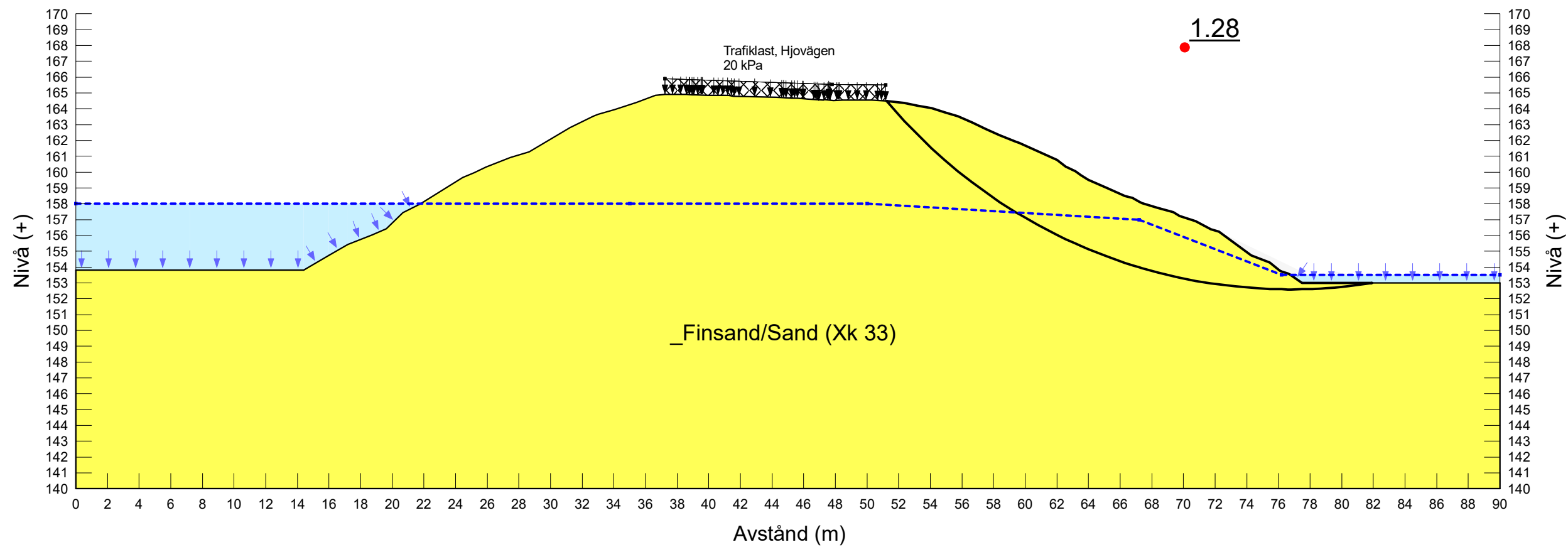


STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion D-D, Hjovägen
Dränerad analys
Uppströms +158

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_Hjovägen.gsz



Name: _Finsand/Sand (Xk 33)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

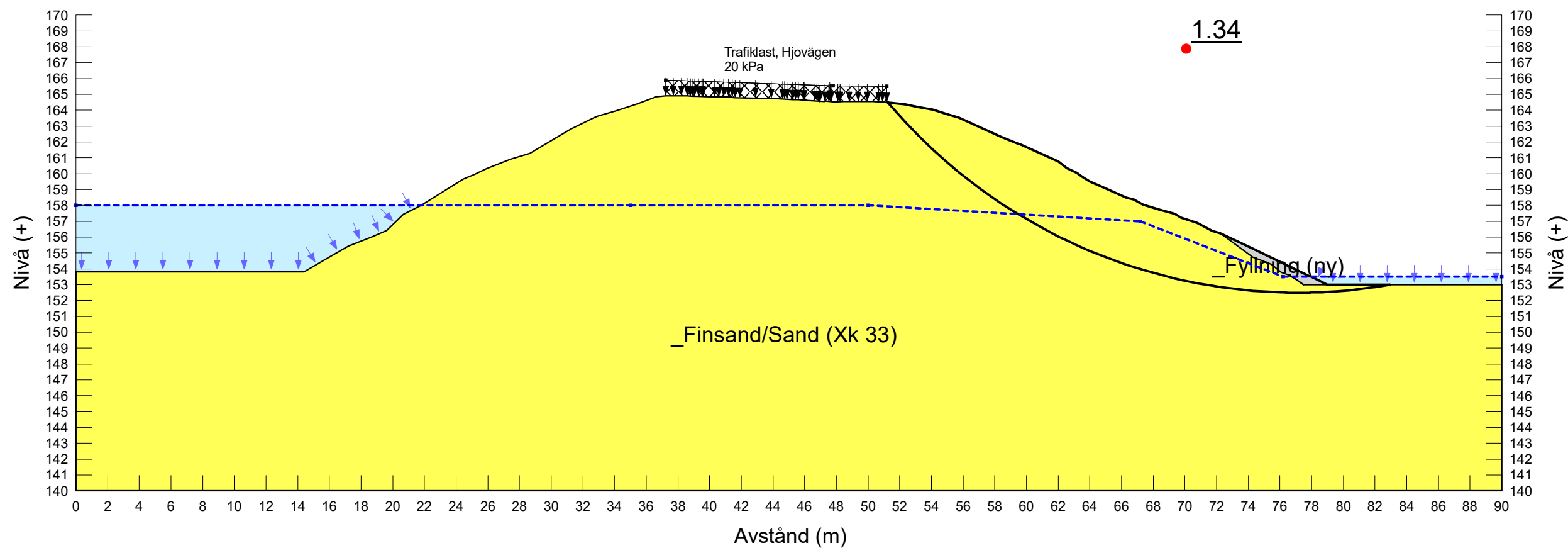


STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion D-D, Hjovägen
Dränerad analys
Uppströms +158
Erosionsskydd

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_Hjovägen.gsz



- Name: _Finsand/Sand (Xk 33)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

- Name: _Fyllning (ny)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 45 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

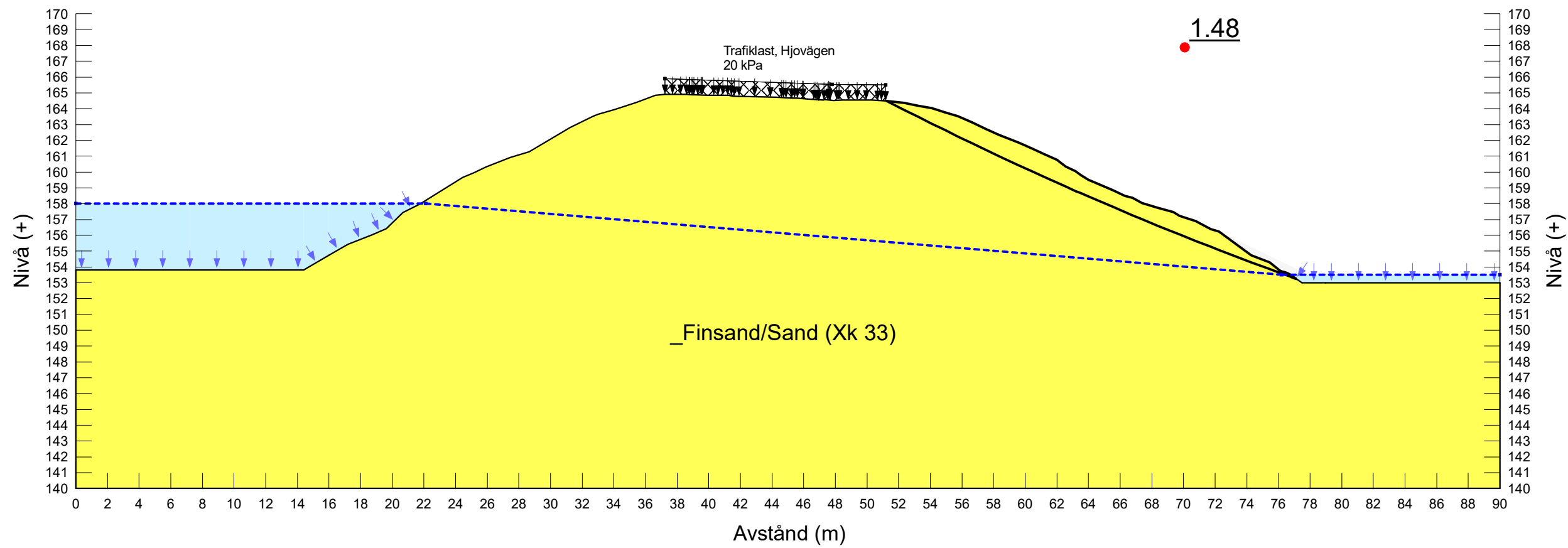


STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion D-D, Hjovägen
Dränerad analys
Uppströms +158
Flack grundvattengradient

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_Hjovägen.gsz



Name: _Finsand/Sand (Xk 33)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

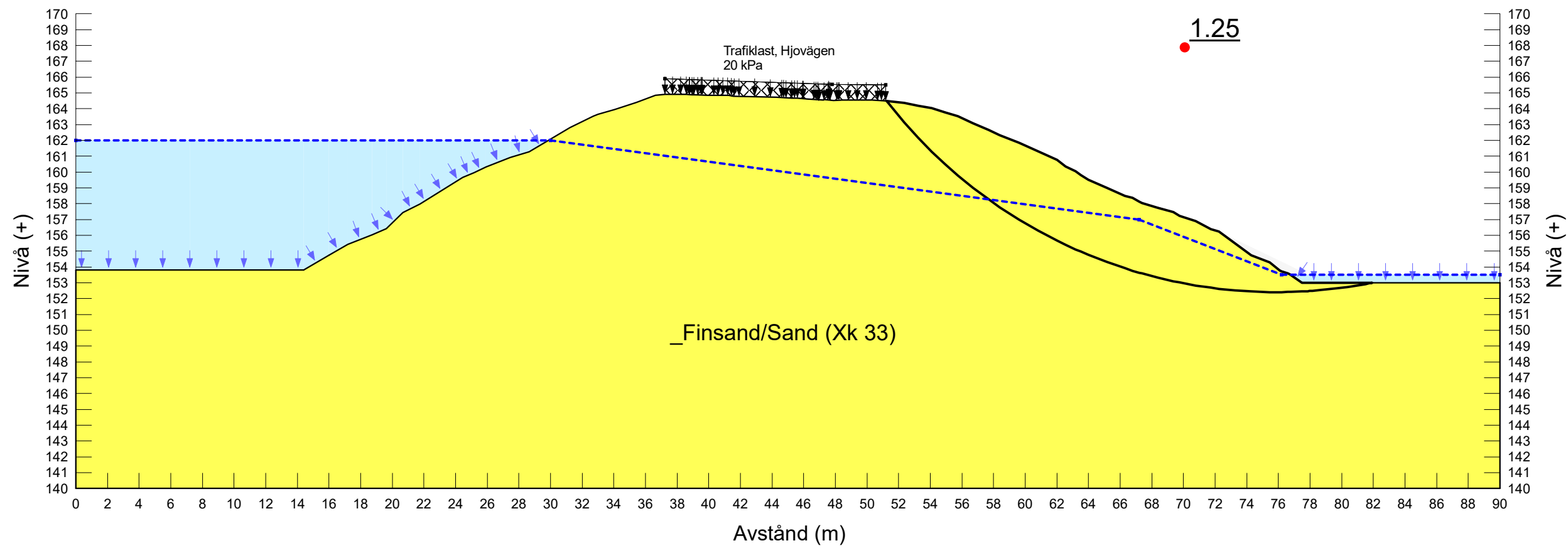


STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion D-D, Hjovägen
Dränerad analys
Uppströms +162

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_Hjovägen.gsz



Name: _Finsand/Sand (Xk 33)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

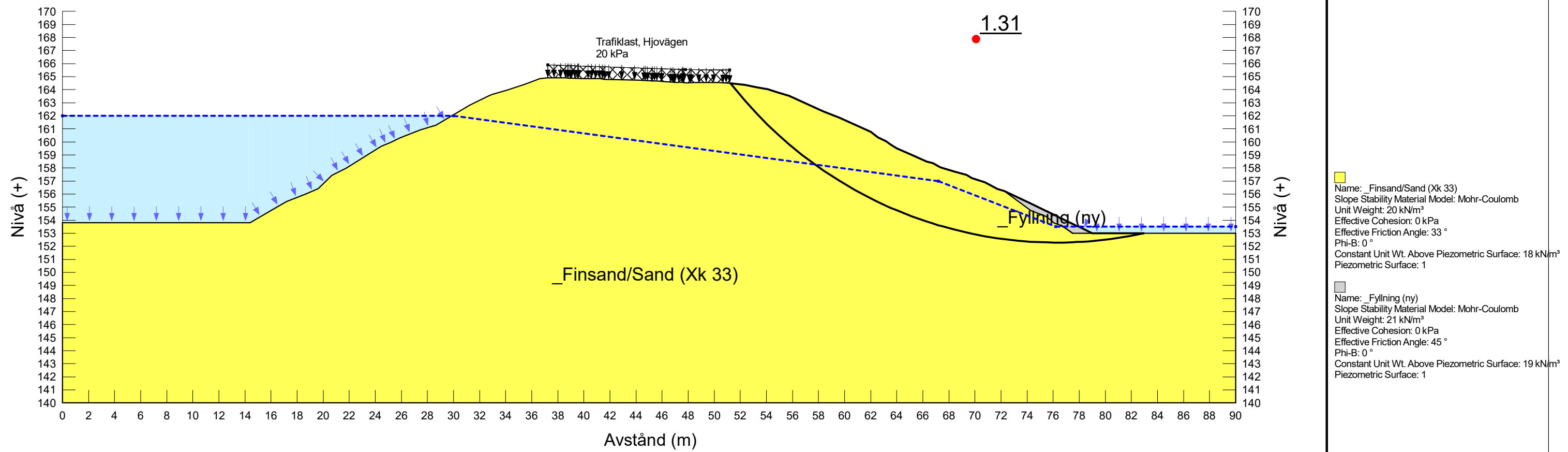


STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion D-D, Hjovägen
Dränerad analys
Upströms +162
Erosionsskydd

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_Hjovägen.gsz



- Name: _Finsand/Sand (Xk 33)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: _Fyllning (ny)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 45 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
 Piezometric Surface: 1

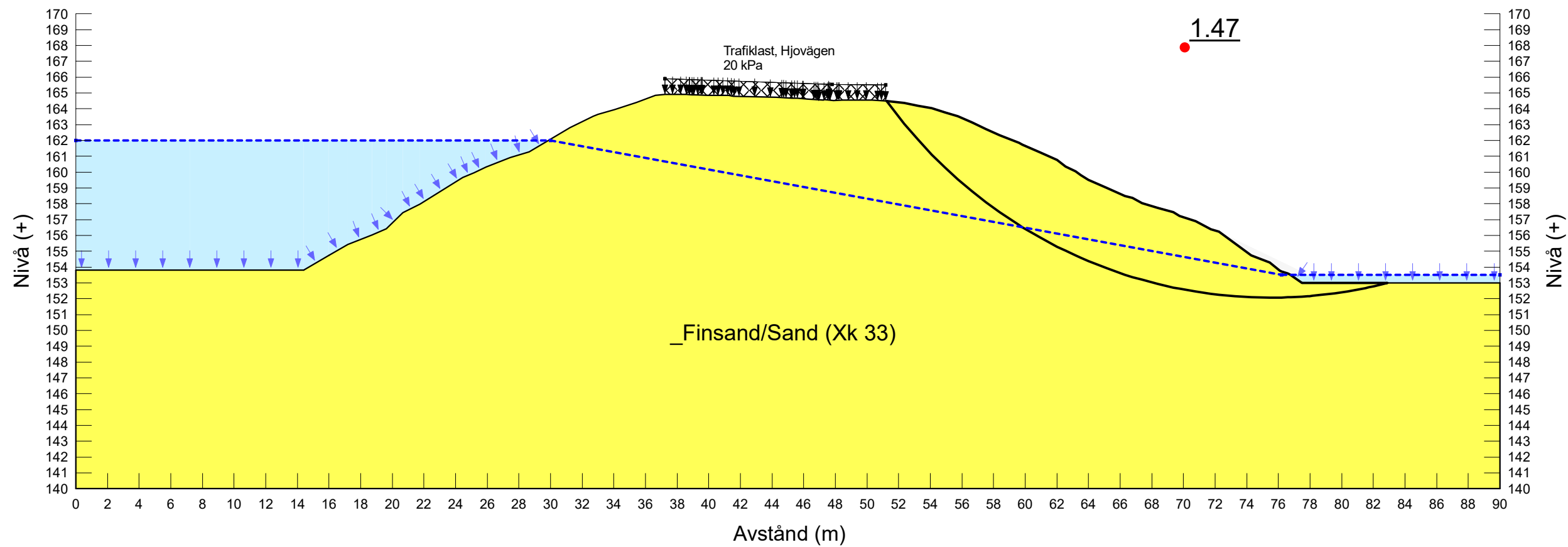


STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion D-D, Hjovägen
Dränerad analys
Uppströms +162
Flack grundvattengradient

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300

Sektion_Hjovägen.gsz



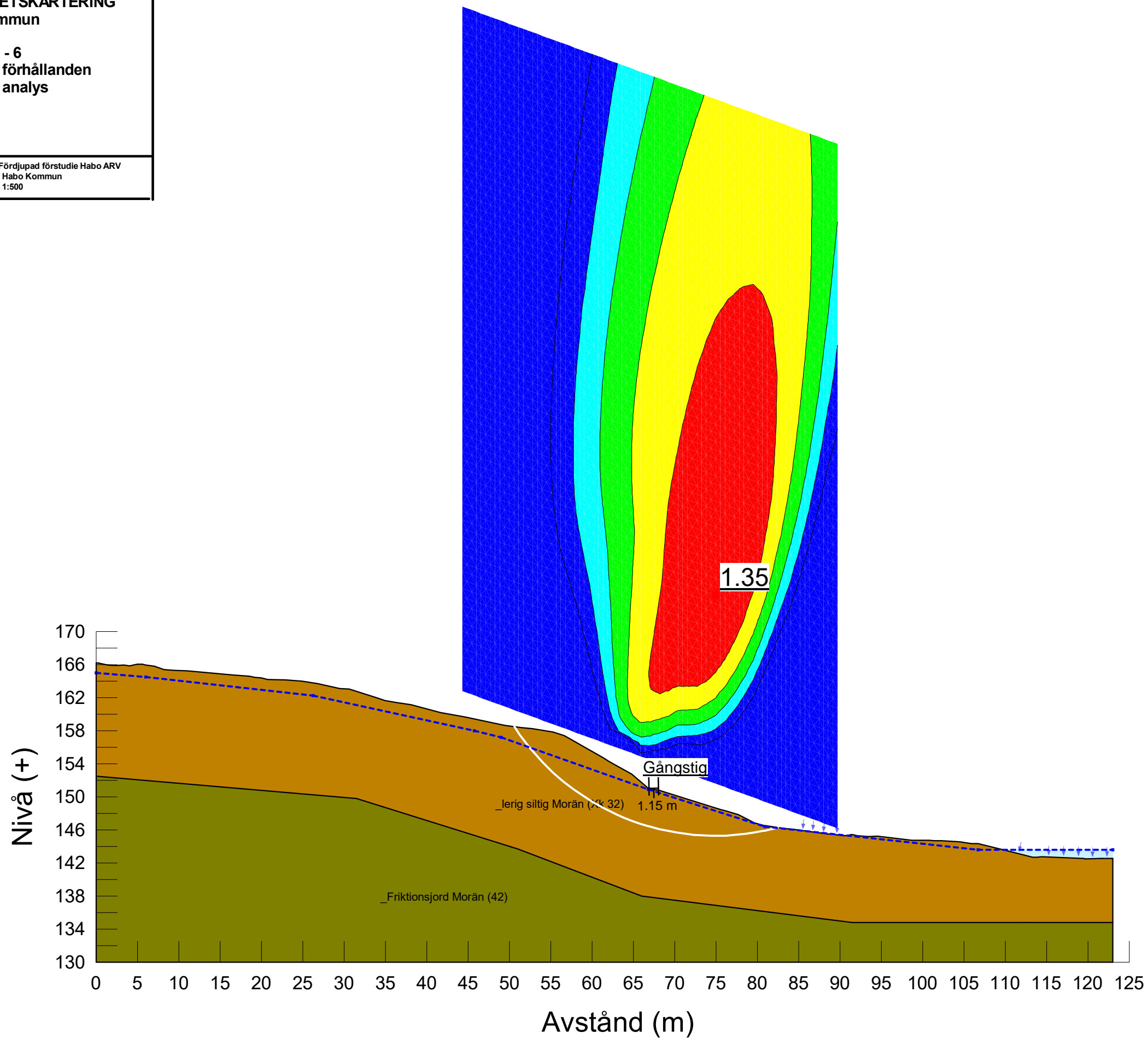
Name: _Finsand/Sand (Xk 33)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 33 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion 6 - 6
Befintligt förhållanden
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:500



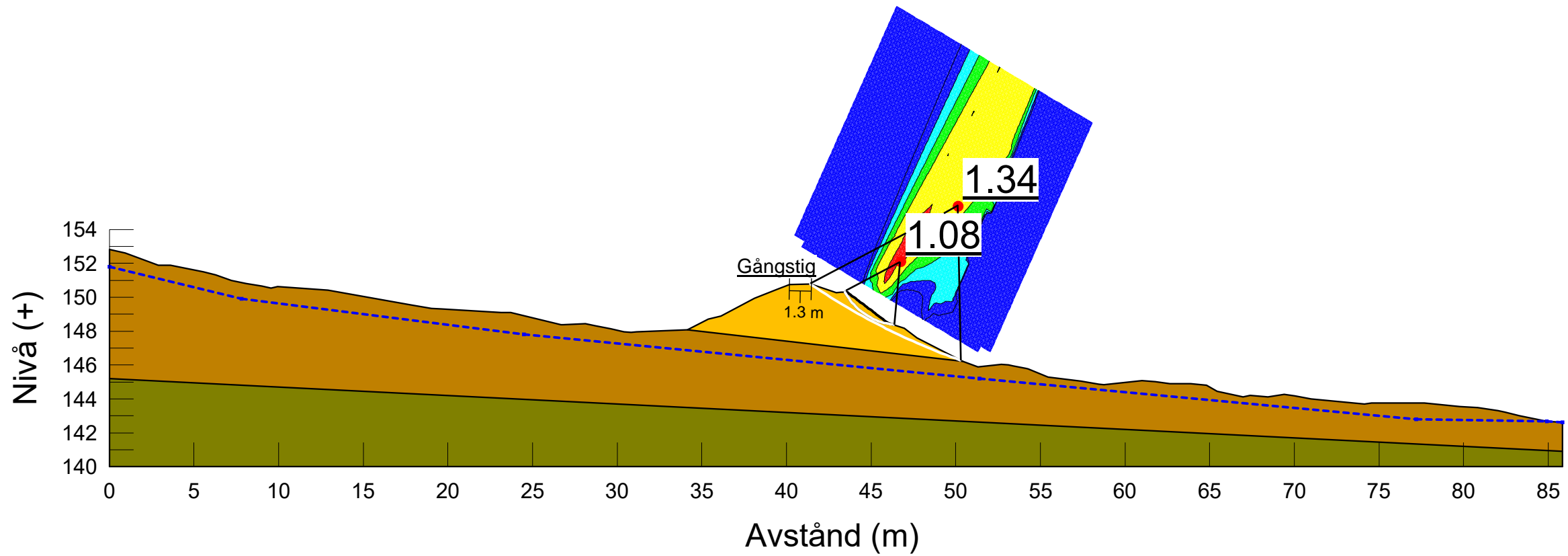
- Name: _Friktingsjord Morän (42)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 22 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: _lerig siltig Morän (Xk 32)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 7 kPa
 Effective Friction Angle: 32 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 1



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion 8 - 8
Befintligt förhållanden
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:300



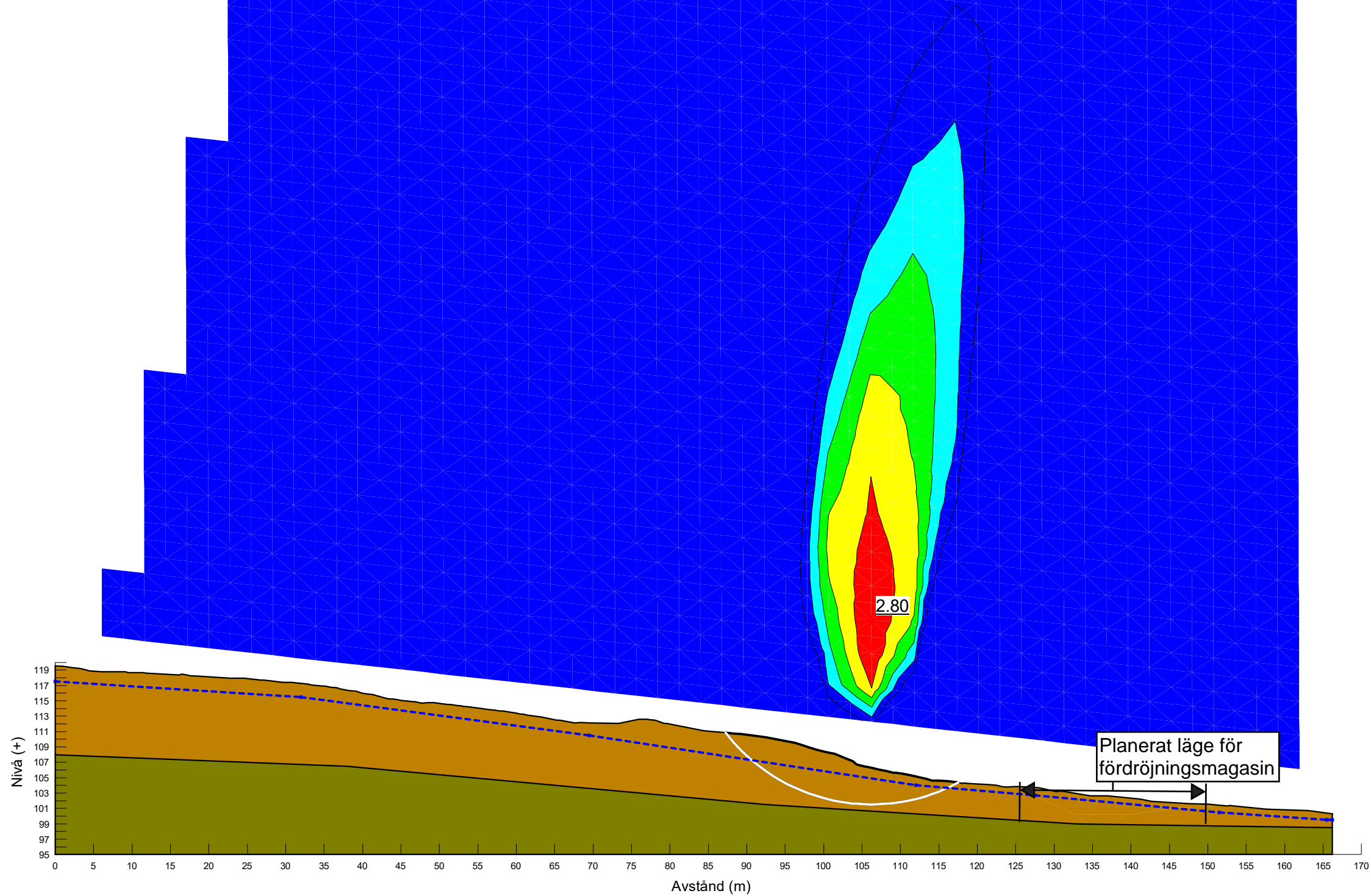
- Name: _ Friktionsjord Morän (42)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 22 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: _ Fyllning (befintlig Xk 35)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 35 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: _ lerig siltig Morän (Xk 32)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 7 kPa
 Effective Friction Angle: 32 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 1



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion 10 - 10
Befintligt förhållande
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:600



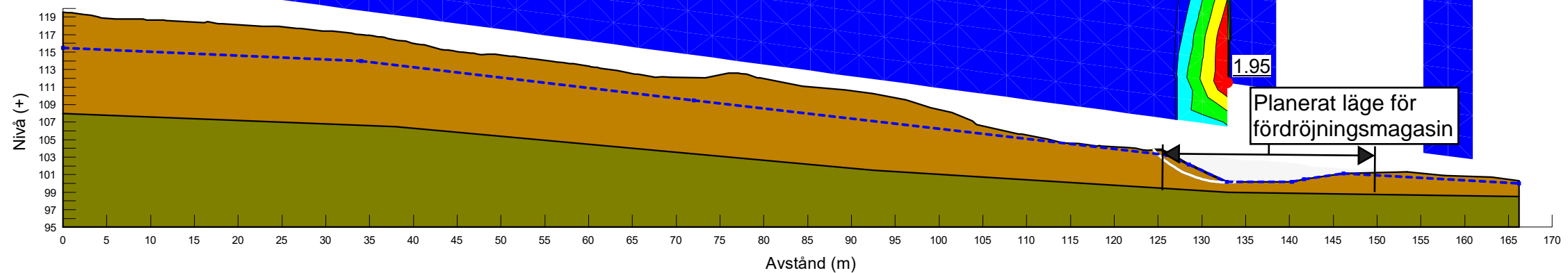
- Name: Friktionsjord Morän (42)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: lerig siltig Morän (Xk 32)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 7 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
Piezometric Surface: 1



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion 10 - 10
Projekterat förhållande
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:600



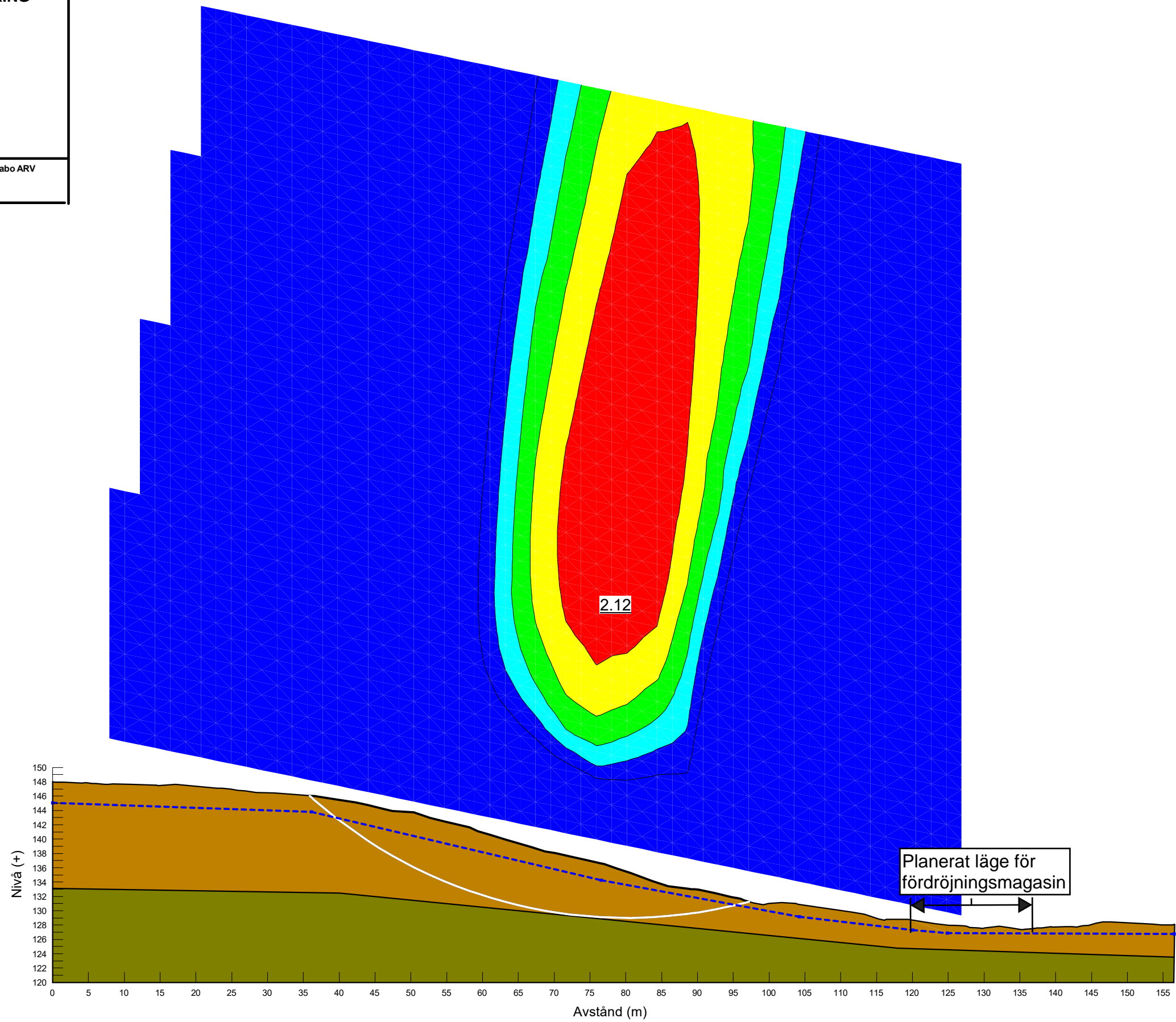
- Name: _Friktionsjord Morän (42)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 22 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: _lerig siltig Morän (Xk 32)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 7 kPa
 Effective Friction Angle: 32 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
 Piezometric Surface: 1



STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

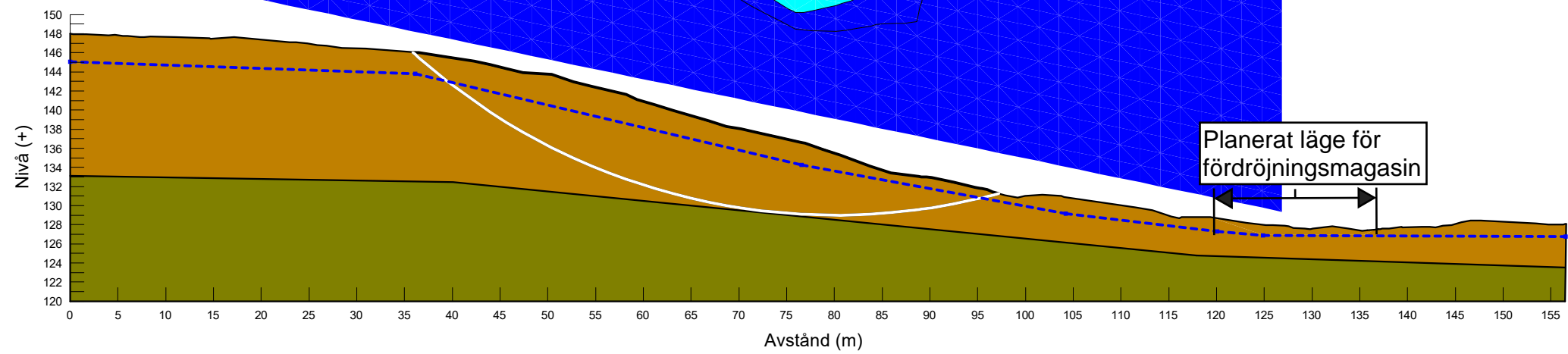
Sektion 12 - 12
Befintligt förhållande
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:600



■ Name: Friktingsjord Morän (42)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
Piezometric Surface: 1

■ Name: lerig siltig Morän (Xk 32)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 7 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
Piezometric Surface: 1

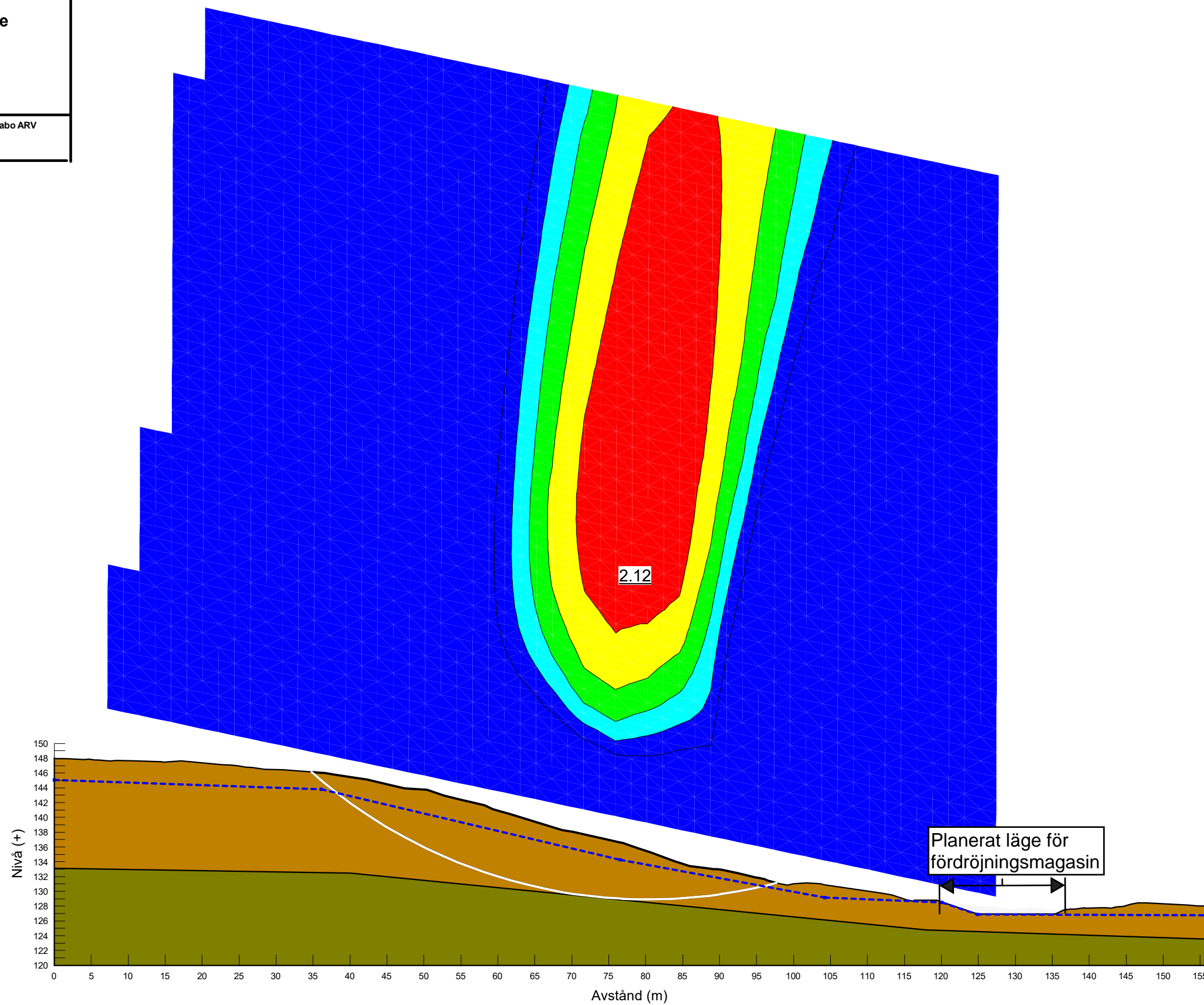




STABILITETSKARTERING
Habo Kommun

Sektion 12 - 12
Projekterat förhållande
Dränerad analys

Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Beställare: Habo Kommun
Skala (A3): 1:600



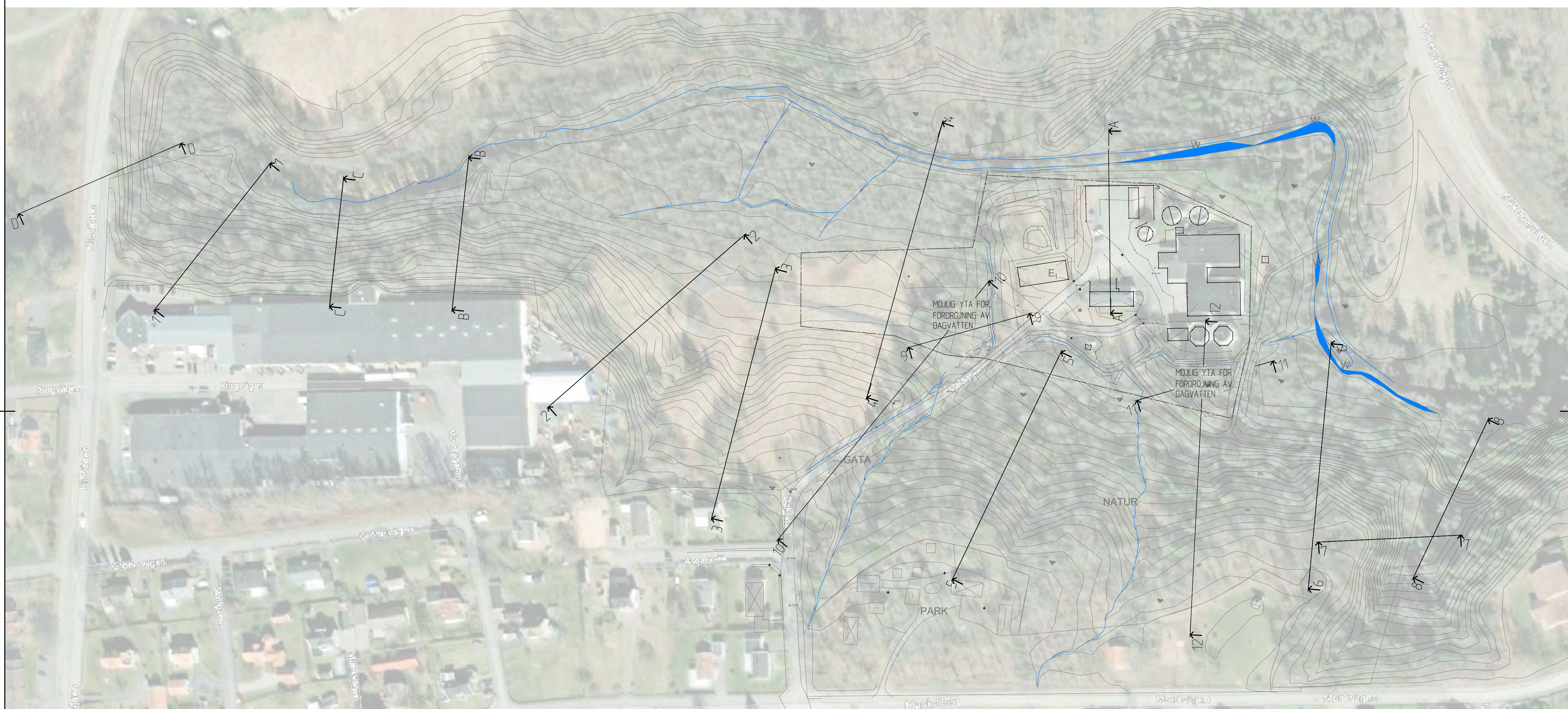
- Name: Friktingsjord Morän (42)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: lerig siltig Morän (Xk 32)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 7 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 20 kN/m³
Piezometric Surface: 1

HÄNVISNINGAR

Koordinatsystem

Plan: SWREF 99 13 30

Höjd: RH 2000



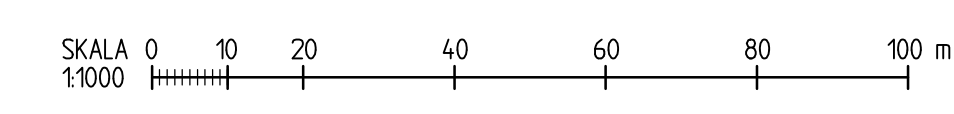
A	SEKTION D-D: 9-9 - 12-12	2024-11-01	SENY JE
BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN



Sweco Sverige AB - Telefon 08-695 60 00 - www.sweco.se

UPPDRAG NR 30054.753-311	RITAD/KONSTR AV SEGMAL	GRANSKAD AV SEBJPE
DATUM 2024-02-27	ANSVARIG SELUKE	

DETALJPLAN FÖR STORA KÄRR 4:1 M.F.L.
SLÄNTILLUSTRATION



PLAN		
SKALA	A3 1:1000	NUMMER
	A3 1:2000	1

\\sej\proj\30054\30054.753_Förstudie_Habo_Ar\000\5_Arbeitsmaterial_rhm\G\Bilder\30054753-311_LG.dwg

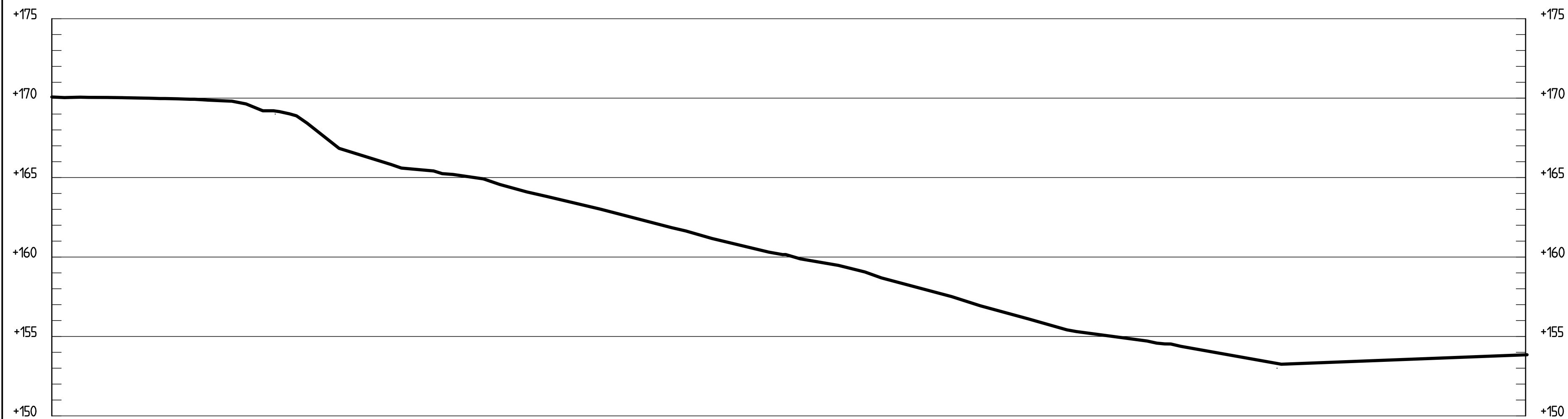
HÄNVISNINGAR

Koordinatsystem

Höjd: RH 2000

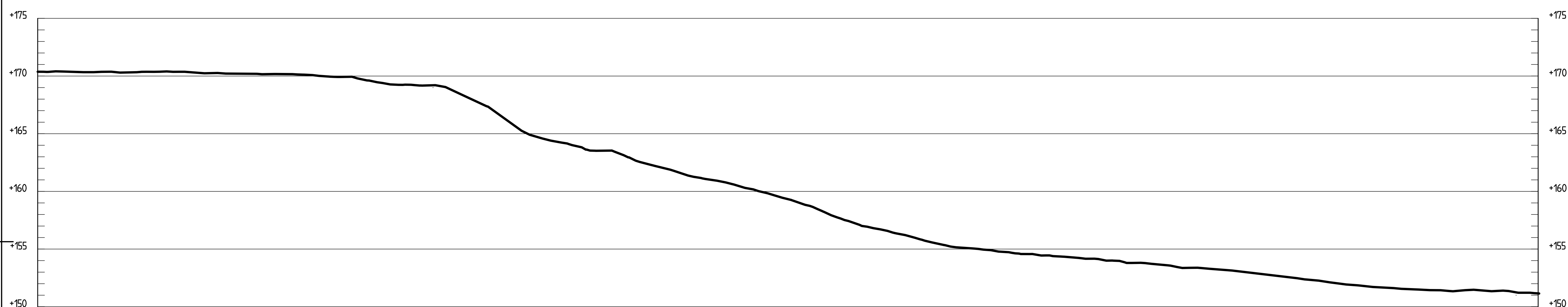
Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 20012
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



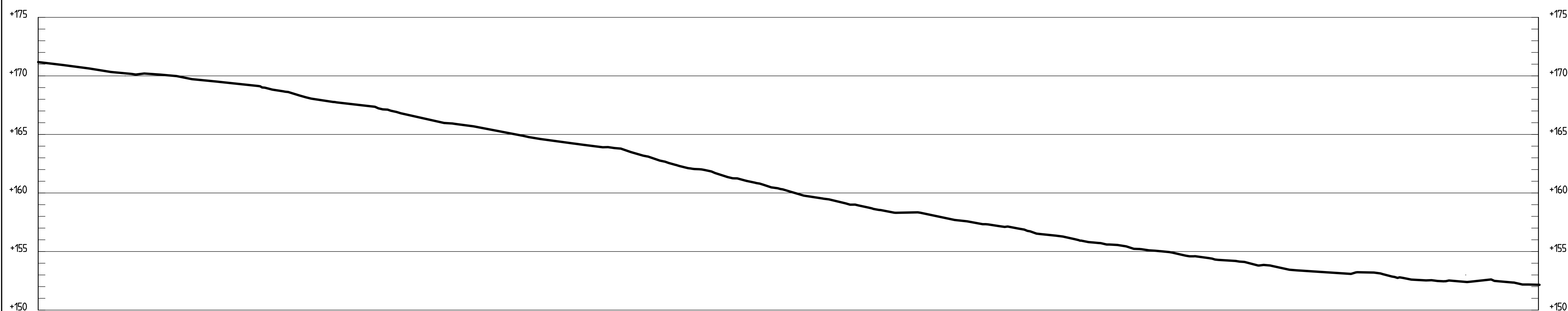
SEKTION 1-1

1: 200





SEKTION 2-2

1: 200



SEKTION 3-3

1: 200

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
 HABO KOMMUN Tekniska förvaltningen				
 Sweco Sverige AB - Telefon 08-695 60 00 - www.sweco.se				
UPPDRAG NR	30054.753-311	RITAD/KONSTR. AV	SEGMAI	GRANSKAD AV
DATUM	2024-02-27	ANSVARIG	SELUKE	SEBJPE
DETALJPLAN FÖR STORA KÄRR 4:1 M.F.L. SLÄNTILLUSTRATION				
SEKTION 1-1 - 3-3				
SKALA	1:200	NUMMER	BET	
		2		

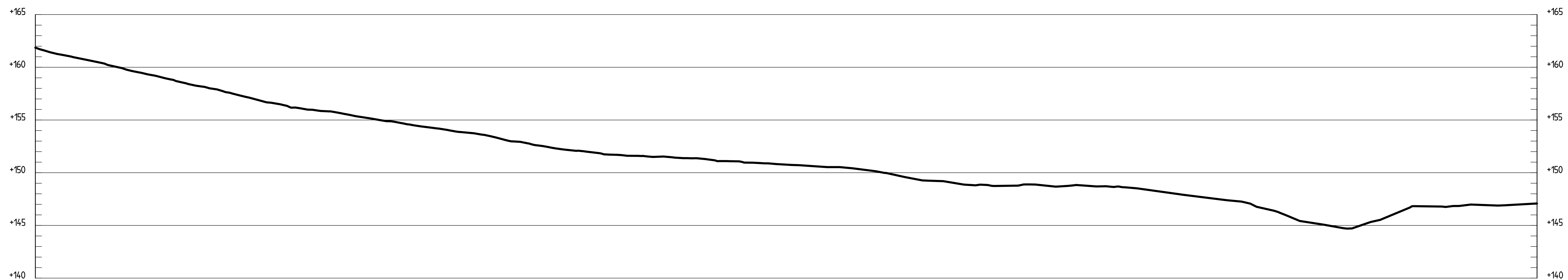
HÄNVISNINGAR

Koordinatsystem

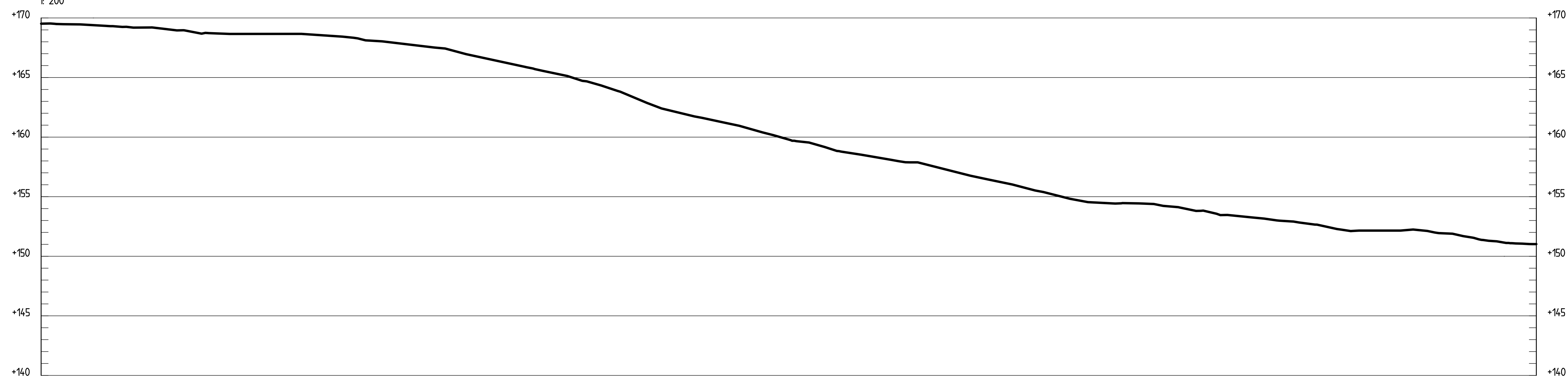
Höjd: RH 2000

Beteckningar

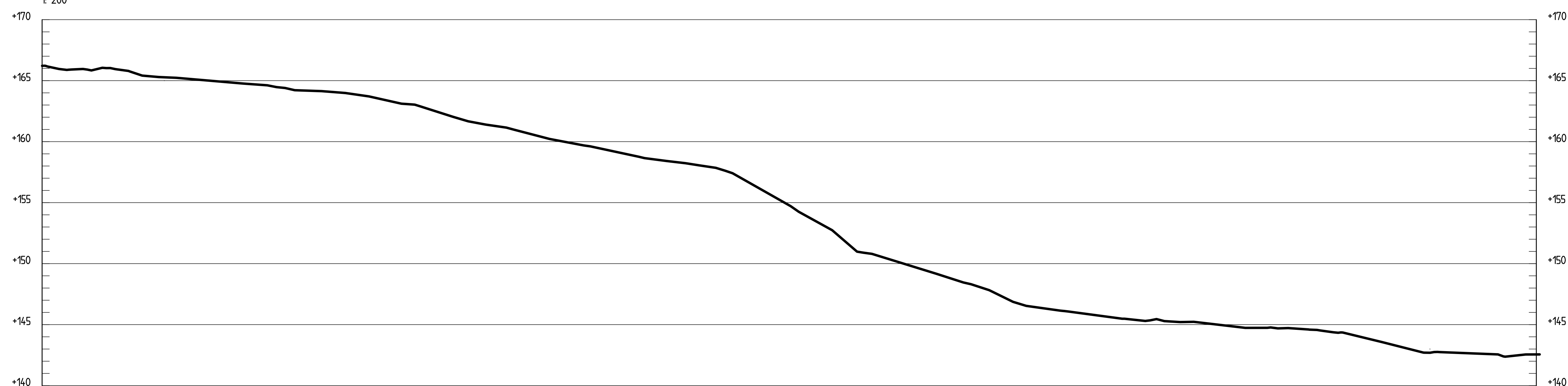
Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION 4-4
1:200



SEKTION 5-5
1:200



SEKTION 6-6
1:200

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
 HABO KOMMUN Tekniska förvaltningen				
 SWECO				
<small>Sweco Sverige AB - Telefon 08-695 60 00 - www.sweco.se</small>				
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR. AV	GRANSKAD AV		
30054.753-311	SEGMAL	SEBJPE		
DATUM	ANSVARIG			
2024-02-27	SELUKE			
DETALJPLAN FÖR STORA KÄRR 4:1 M.F.L.				
SLÄNTILLUSTRATION				
SEKTION 4-4 - 6-6				
SKALA	NUMMER	BET		
1:200	3			

\\sag\proj\004\projekt\284\1\30054753_Förstudie_Habo_Ar\000\5_Arbeitsmaterial_rhm\G:\Bilder\30054753-311_L.dwg

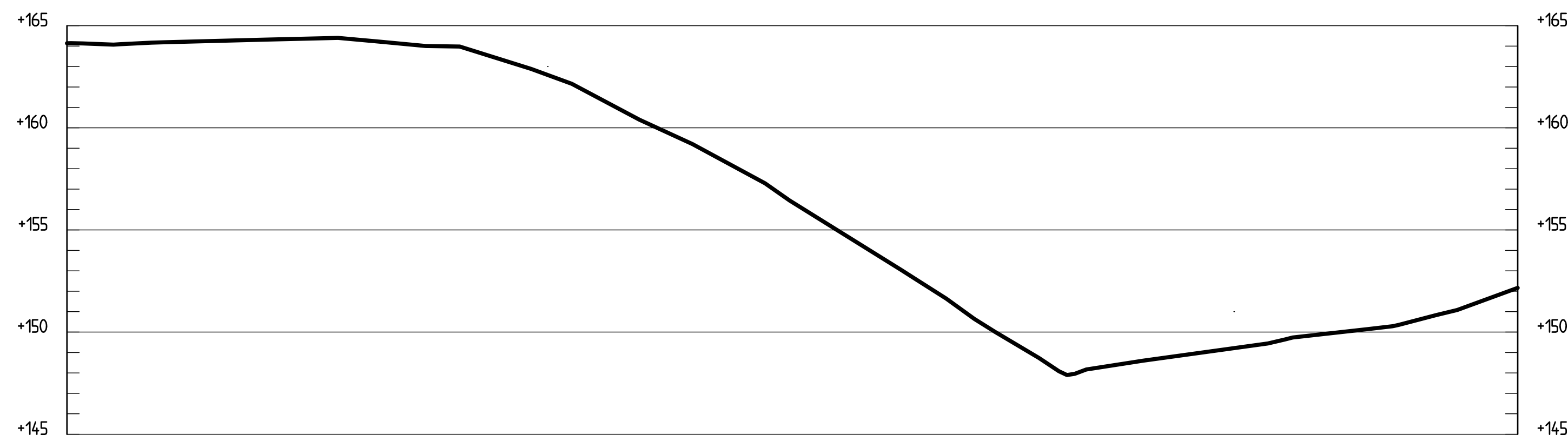
HÄNVISNINGAR

Koordinatsystem

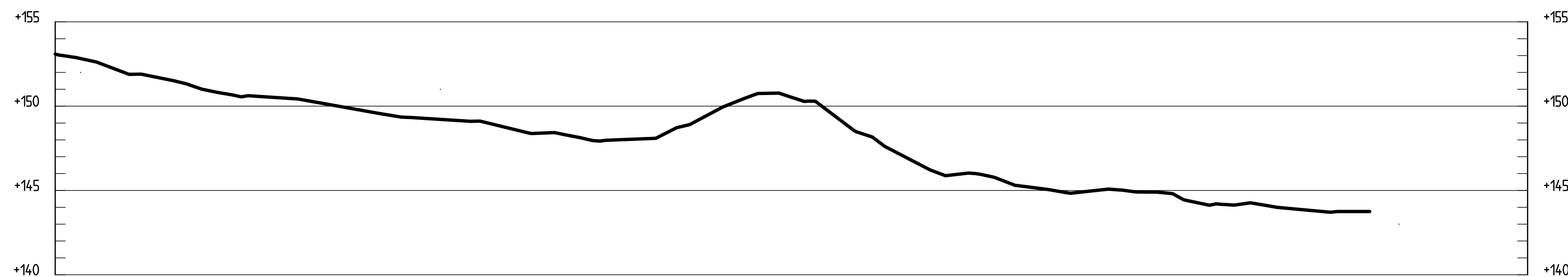
Höjd: RH 2000

Beteckningar


Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 20012
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION 7-7
1:200



SEKTION 8-8
1:200

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
 HABO KOMMUN Tekniska förvaltningen				
 Sweco Sverige AB - Telefon 08-695 60 00 - www.sweco.se				
UPPDRAG NR	30054.753-311	RITAD/KONSTR. AV	SEGMAI	GRANSKAD AV
DATUM	2024-02-27	ANSVARIG	SELUKE	SEBJPE
DETALJPLAN FÖR STORA KÄRR 4:1 M.F.L. SLÄNTILLUSTRATION				
SEKTION 7-7 - 8-8				
SKALA	1:200	NUMMER	4	BET

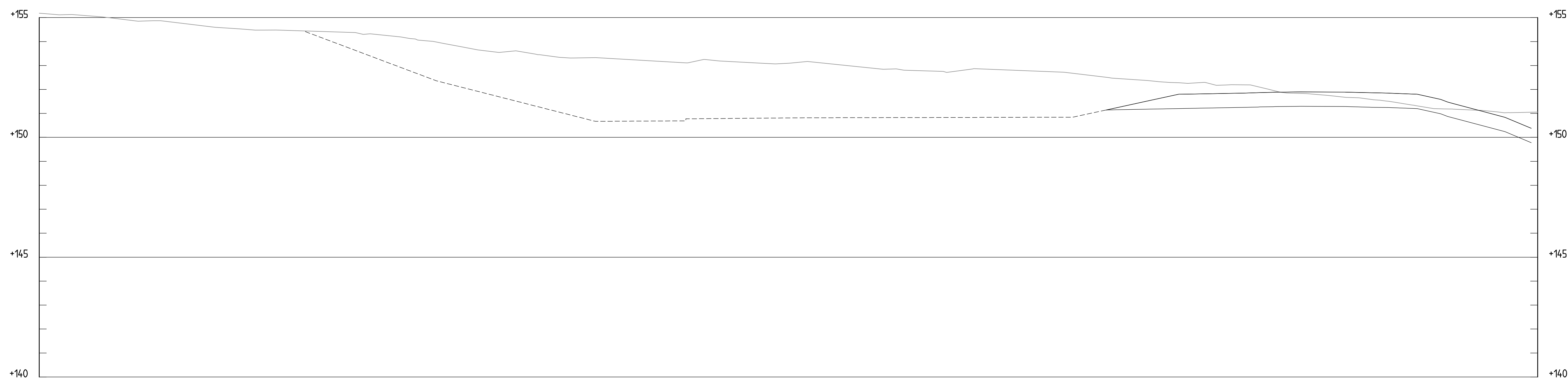
HÄNVISNINGAR

Koordinatsystem

Höjd: RH 2000

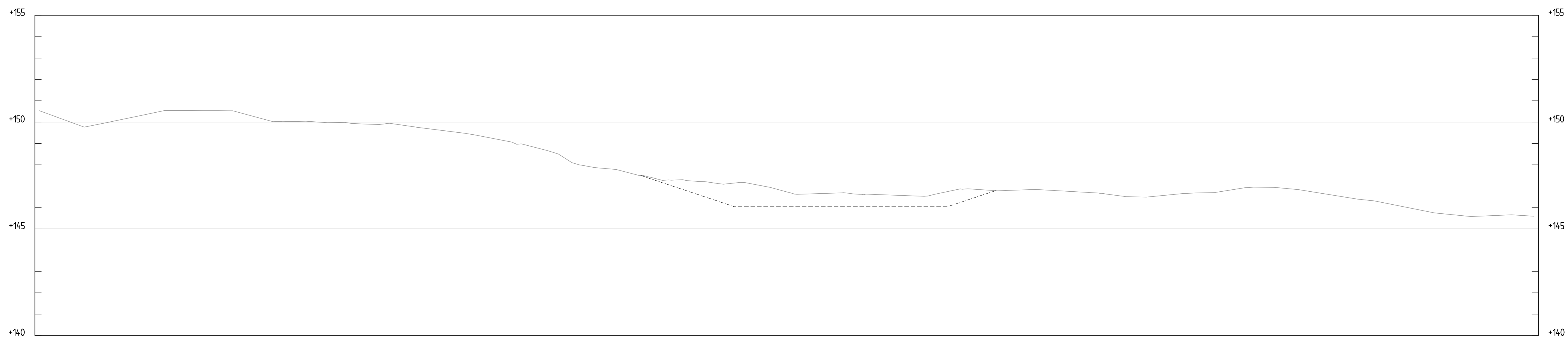
Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 20012 (för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION 9-9

1:100



SEKTION 11-11

1:100

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
 HABO KOMMUN Tekniska förvaltningen				
 SWECO				
<small>Sweco Sverige AB - Telefon 08-695 60 00 - www.sweco.se</small>				
UPPDRAG NR	30054.753-311	RITAD/KONSTR. AV	SENYJE	GRANSKAD AV
DATUM	2024-11-01	ANSVARIG	SELUKE	
DETALJPLANEÄNDRING FÖR STORE KÄRR 4:1 M.F.L. SLÄNTILLUSTRATION FÖRDRÖJNINGSMAGASIN SEKTION 9-9, 11-11				
SKALA	1:100	NUMMER	5	BET

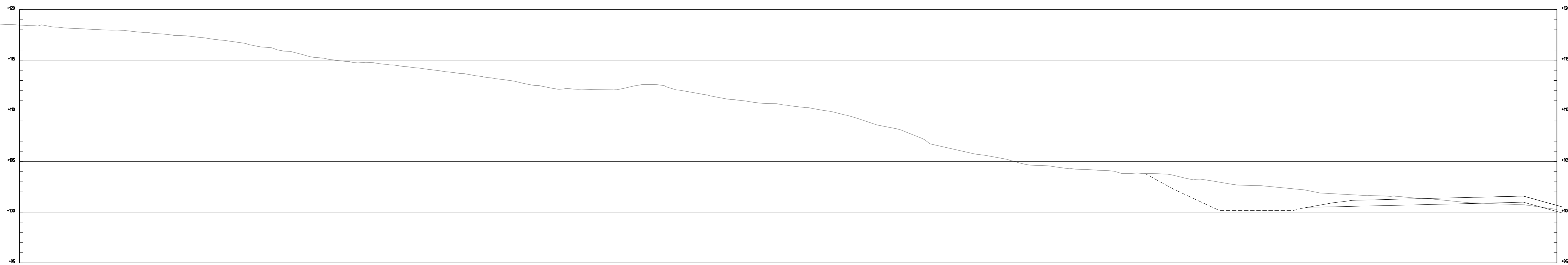
HÄNVISNINGAR

Koordinatsystem

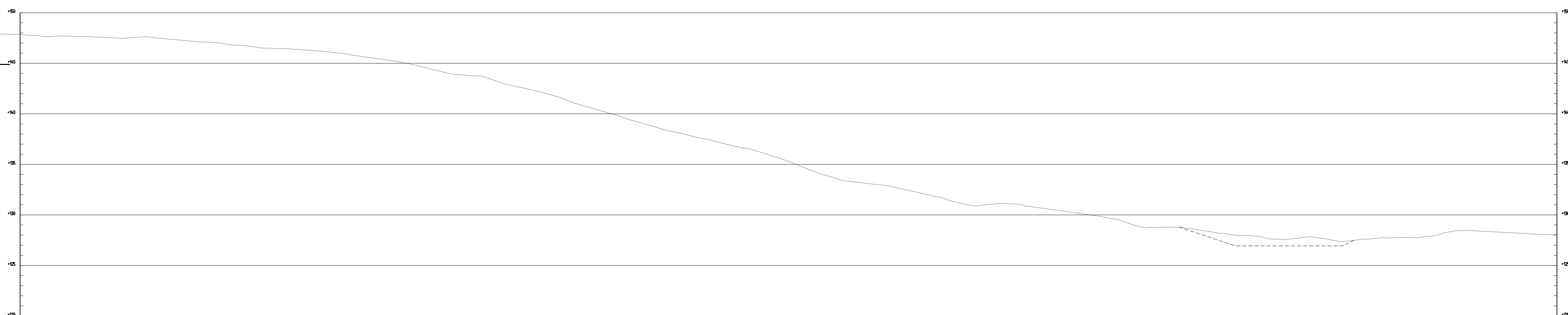
Höjd: RH 2000

Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 20012
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION 10-10
1:200



SEKTION 12-12
1:200

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
 HABO KOMMUN Tekniska förvaltningen				
 SWECO				
<small>Sweco Sverige AB - Telefon 08-695 60 00 - www.sweco.se</small>				
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR. AV	GRANSKAD AV		
30054.753-311	SENYJE	SELUKE		
DATUM	ANSVARIG			
2024-11-01	SELUKE			
DETALJPLANEÄNDRING FÖR STORE KÄRR 4:1 M.F.L. SLÄNTILLUSTRATION FÖRDRÖJNINGSMAGASIN SEKTION 10-10, 12-12				
SKALA	1:200	NUMMER	BET	
		6		

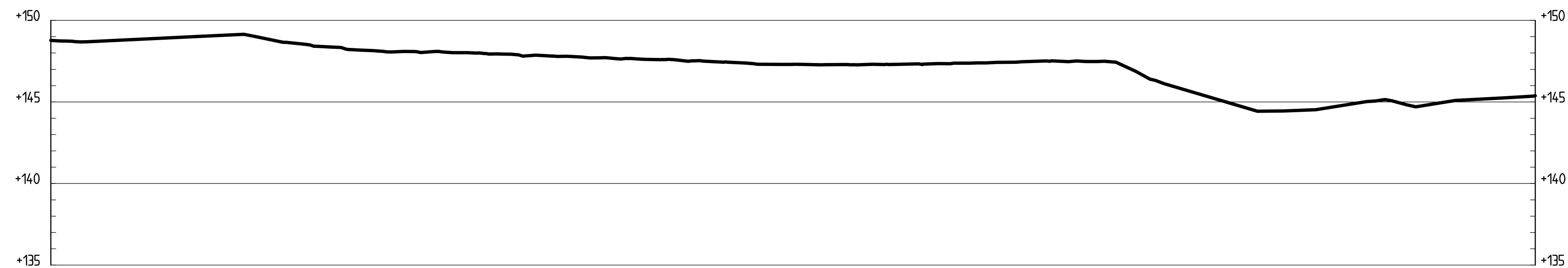
HÄNVISNINGAR

Koordinatsystem

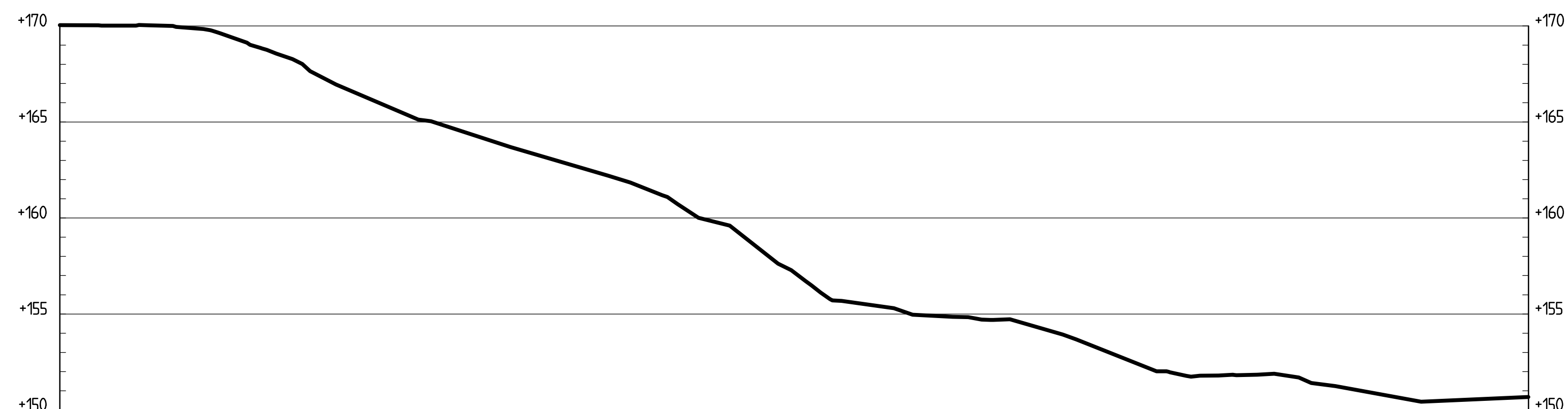
Höjd: RH 2000

Beteckningar

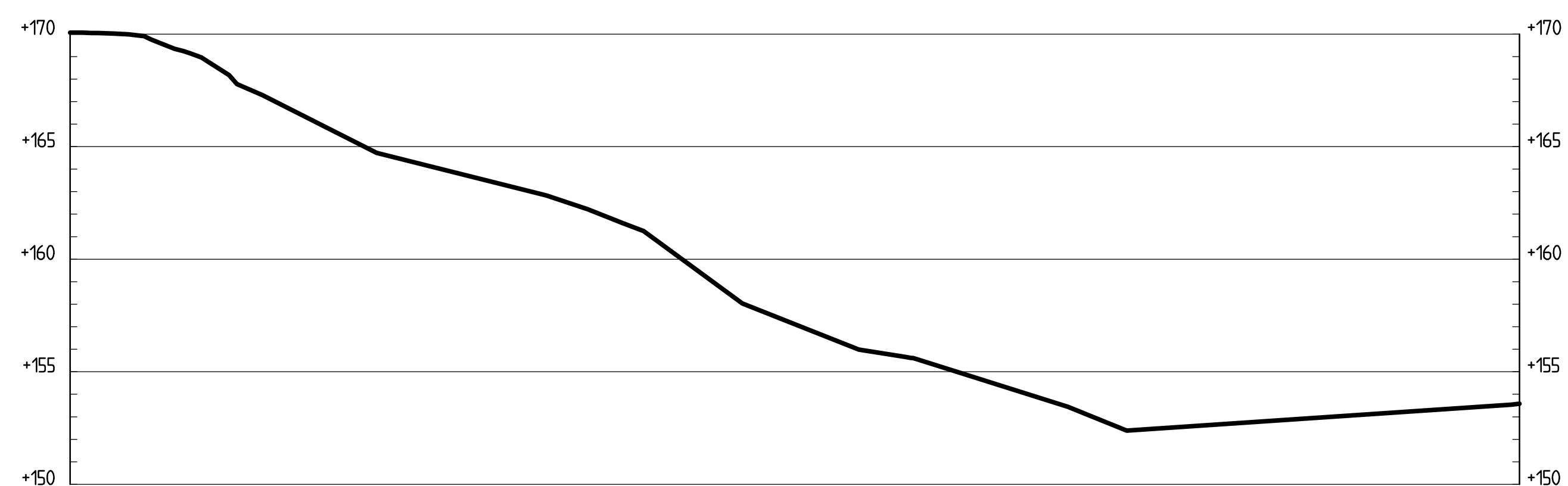
Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 20012 (för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



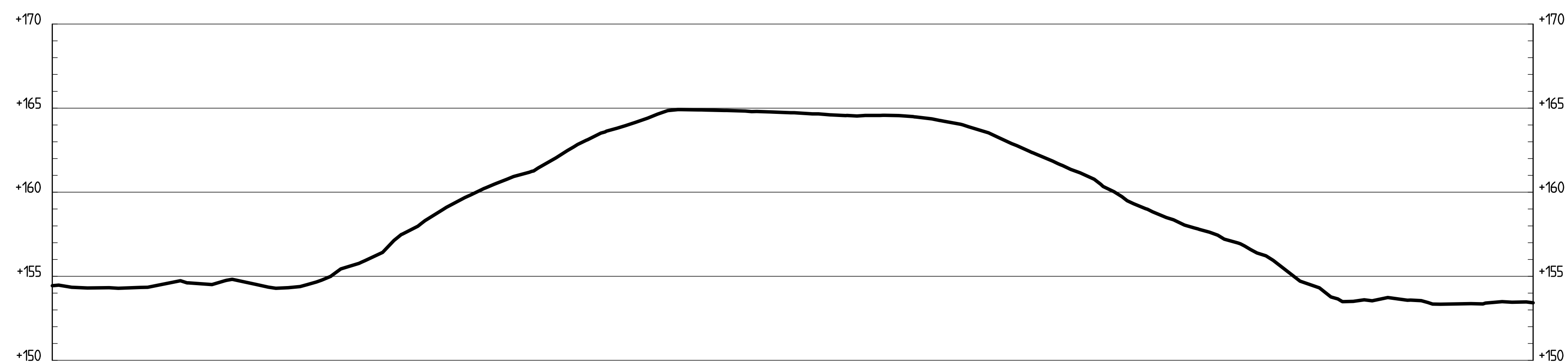
SEKTION A-A
1: 200



SEKTION B-B
1: 200



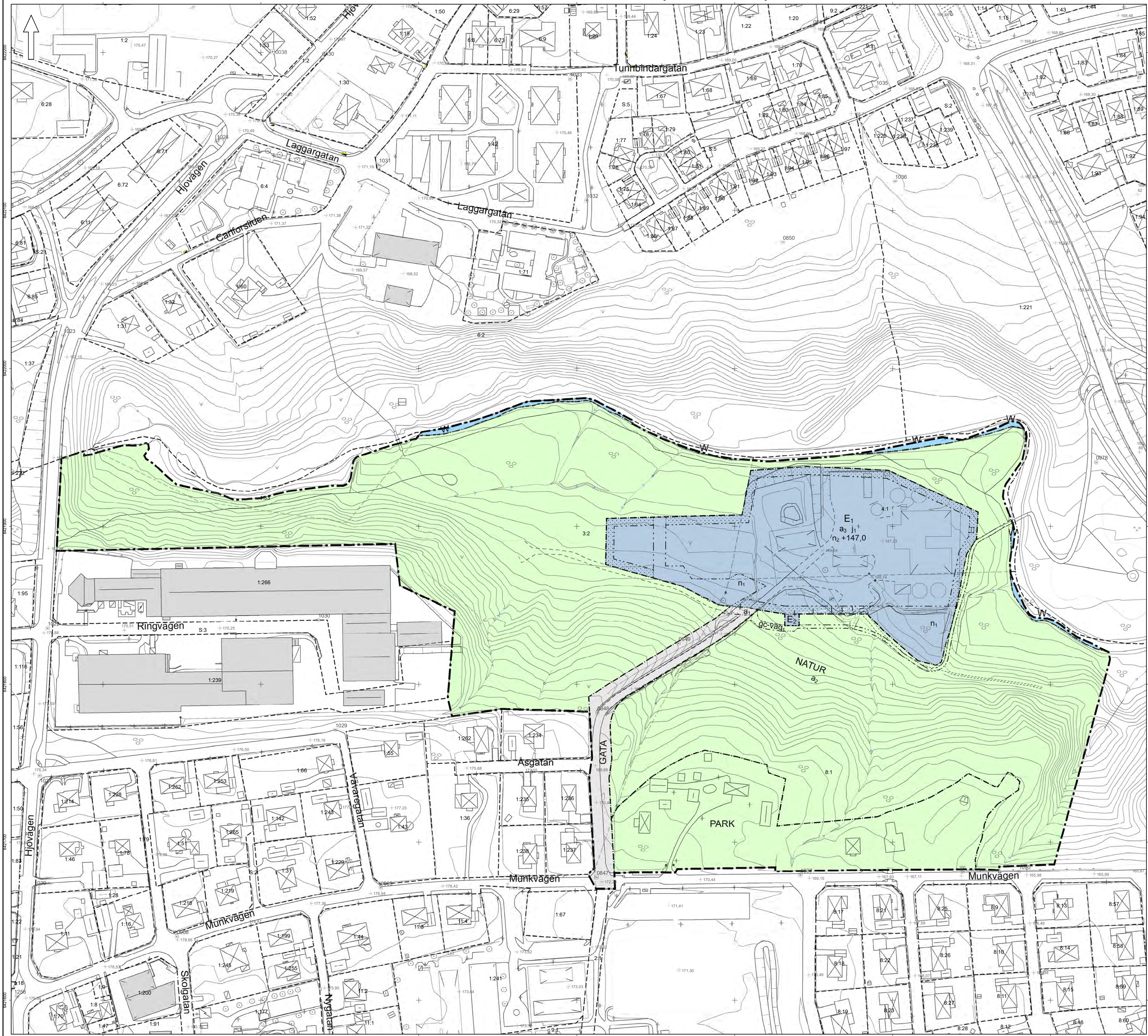
SEKTION C-C
1: 200



SEKTION D-D
1: 200

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SENY JE	SIGN
			2024-11-01	SENY JE	
FÖRSTUDIE					
 HABO KOMMUN Tekniska förvaltningen					
 Sweco Sverige AB - Telefon 08-695 60 00 - www.sweco.se					
UPPDRAG NR	30054.753-311	RITAD/KONSTR. AV	SEGMAI	GRANSKAD AV	SEBJPE
DATUM	2024-02-27	ANSVARIG	SELUKE		
DETALJPLAN FÖR STORA KÄRR 4:1 M.F.L. SLÄNTILLUSTRATION					
SEKTION A-A - D-D					
SKALA	1:200	NUMMER	7		BET

\\sejgfs004\projekt\284\30054753_Förstudie_Habo_Ar\000\5_Arbeitsmaterial_rhm\G:\Bilder\30054753-311_L.dwg



- PLANBESTÄMMELSER**
- Följande gäller inom områden med nedanstående beteckningar. Endast angiven användning och utformning är tillåten. Där beteckning saknas gäller bestämmelsen inom all kvartersmark eller allmän plats eller allt vattenområde på plankartan.
- GRÄNSLINJER**
- Planområdesgräns
 - Användningsgräns
 - Egenskapsgräns
 - Sekundär egenskapsgräns
 - Sammanfallande egenskapsgräns
- ANVÄNDNING AV ALLMÄN PLATS**
- GATA** Gata
 - PARK** Park
 - NATUR** Natur
- ANVÄNDNING AV KVARTERSMARK**
- E₁** Avloppsreningsverk
 - E₂** Transformatorstation
- ANVÄNDNING AV VATTENOMRÅDE**
- W** Vattenområde
- EGENSKAPSBESTÄMMELSER FÖR ALLMÄN PLATS**
- Utformning av allmän plats**
- gc-väg₁ Gång- och cykelväg
- Upphävande av strandskydd**
- a₁ Strandskyddet är upphävt.
- Ändrad lovplikt**
- a₂ Marklov krävs även för fällning av träd med en diameter på minst 0,5 meter vid brösthöjd.
- EGENSKAPSBESTÄMMELSER FÖR KVARTERSMARK**
- Begränsning av markens utnyttjande**
- Marken får inte förses med byggnad.
- Upphävande av strandskydd**
- a₃ Strandskyddet är upphävt.
- Stängsel, utfart och annan utgång**
- j₁ Verksamheten ska vara skyddad med stängsel
- Markens anordnande och vegetation**
- n₁ Dagvattenfördröjning
- n₂ +147,1 Markens höjd får inte vara lägre än angivet värde i meter över nollplanet.
- GENOMFÖRANDETID**
- Genomförandetiden är 10 år över hela planområdet och börjar gälla fr.o.m. laga kraft datum.

Skala 1:1 200

0 60 120 Meter

Grundkarta över del av Habo i Habo kommun
 Fastighetshandling: Januari 2024
 Markkonterering: Augusti 2023
 Koordinatssystem: Szwed 99 13 30
 Höjdsystem: 602000
 Byggnadernas begränsningslinjer utgörs av fasadlinjer eller takkonturer.
 Fastighetens är korrelerad i planområdet och håller en
 kvalitet 50-100 mm.
 Sweco AB

<p>Detaljplan för Habo reningsverk Stora Kärr 4:1 m. fl.</p>	SAMRÅDSHANDLING
	Upprättad: 2024-03-07
	Godkännande:
	Antagande:
	Laga kraft:
Diarienummer: BN 2023-154	
Planförfattare: Mari Helene Opdal och Kajsa Rieden	<p>HABO KOMMUN</p>

2024-10-31

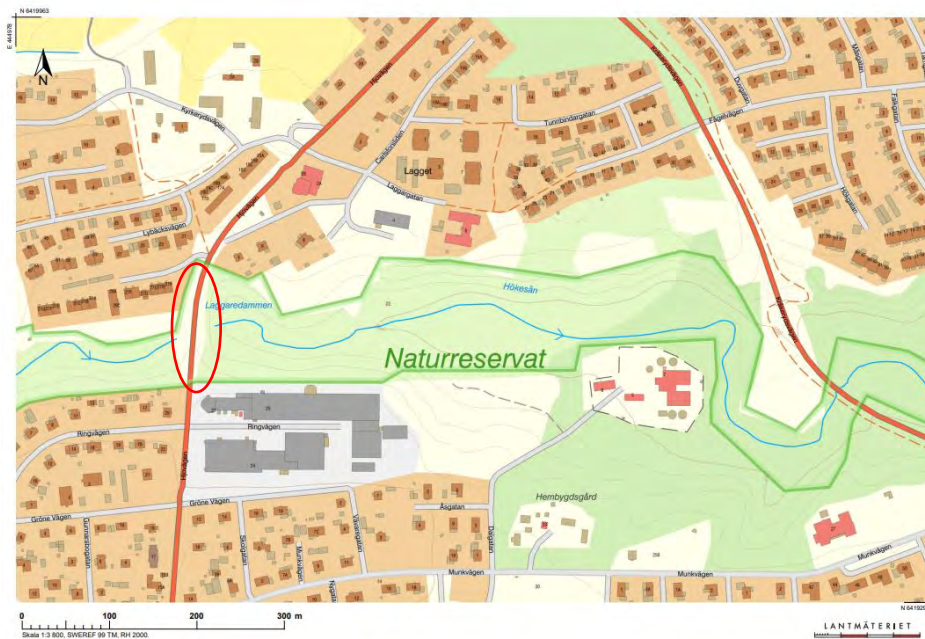
PM – Hydraulisk utredning för trumma i Hökesån

Upprättad av: Anna Risberg
Uppdragsnummer: 30054753
Uppdrag: Fördjupad förstudie Habo ARV
Kund: Habo kommun
Uppdragsledare: Håkan Skoglund
Granskad av: Niklas Sved

Bakgrund och syfte

SGI (Statens Geotekniska Institut) har yttrat sig över planbeskrivningen för Stora Kärr. I sitt yttrande (daterat 2024-05-29) beskriver de att risken för och konsekvenserna av en eventuell igensättning av trumman vid bron över Hökesån bör utredas. I ett mailförtydligande till Sweco (daterat 2024-09-17) utvecklar SGI att det är viktigt att trummans hydrauliska kapacitet beräknas för att bedöma risken för genombrott av vägbanken. I föreliggande utredning analyseras dimensionerande flöden för Hökesån, trummans möjlighet att avbörda dessa flöden samt hur igensättning av trumman påverkar vattennivåerna uppströms om vägbanken. Stabilitetsberäkningar för vägbanken vid olika scenarier redovisas separat i Geotekniskt PM.

Den aktuella trumman är lokaliserad i Hjövägens vägbank, se Figur 1 nedan.



Figur 1 Översikt över Hökesån med Hjövägen och lokalisering av trumma inringad i rött.

Trumman är delvis stensatt, delvis förstärkt med korrugerad plåt (se Figur 2) och diametern är ca 3,5 m (ej helt cirkulär).

2024-10-31

 Uppdragsnummer 30054753
 Uppdrag Fördjudad förstudie Habo ARV


Figur 2 Uppströms inlopp till trumman under Hjälvägen (Foto: Bobecks Bygg & Konsult AB, 2021).

Dimensionerande flöden

För att bedöma vilka vattennivåer som kan uppstå vid vägbanken och hur stor risk det är att det medför stabilitetsproblem eller risk för överströmning beräknades först dimensionerande flöden för trumman. Flödena beräknades översiktligt med hjälp av metod i TRVINFRA-00231 (Trafikverket, 2022). Dimensionerande flöden med 50 respektive 100 års återkomsttid (HQ_{50} och HQ_{100}) beräknas med hjälp storlek på avrinningsområdet (N), sjöprocent samt specifik medelavrinning (Mq) i området, enligt steg beskrivna nedan.

Beräkning av medelvattenföringen, MQ , görs genom ekvationen nedan.

$$MQ = N \cdot Mq$$

Beräkning av korrigerad sjöprocent görs utifrån följande formel, där S är arean av alla sjöar inom avrinningsområdet och S_k är arean av närmast uppströms belägna sjö.

$$P_k = \frac{S+S_k}{N} \cdot 100$$

Beräkning av MHQ för avrinningsområden med en storlek på mellan 10 och 75 km² söder om Dalälven beräknas med hjälp av ekvationen nedan.

2024-10-31

Uppdragsnummer 30054753

Uppdrag Fördjupad förstudie Habo ARV

$$MHQ = MQ \cdot \left(1,3 + \frac{17,5}{N} + \frac{29}{P_k + 3,5} \right)$$

HQ₅₀ beräknas enligt:

$$HQ_{50} = 2,4 \cdot MHQ$$

HQ₁₀₀ beräknas enligt:

$$HQ_{100} = 1,15 \cdot HQ_{50}$$

De flöden som beräknas med hjälp av formlerna ovan är dygnsvärden. Några timmar under dygnet kan ett något högre, momentant toppflöde (HQT), uppstå. Detta kan uppskattas genom multiplikation med en momentanfaktorn. Baserat på vägledning i TRVINFRA-00231 samt avrinningsområdets storlek och sjöandelen har momentanfaktorn för området uppskattats till ca 1,3.

Klimatfaktorn har uppskattats till 1,2, baserat på SMHI:s regionala klimatscenarier för sydvästra Sverige och klimatscenario RCP 4,5 (SMHI, 2024).

Tabell 1 redovisar värden som använts i beräkningarna av HQ₅₀ och HQ₁₀₀.

Tabell 1 Värden som använts för att beräkna HQ₅₀ och HQ₁₀₀.

Parametrar	Värde
N, avrinningsområdets storlek (km ²)	68,1*
Mq, Specifik avrinning (lit/s/km ²)	9
MQ, medelvattenflöde (lit/s)	612,9
MQ, medelvattenflöde (m ³ /s)	0,6
S, Area av alla sjöar i avrinningsområdet (km ²)	0,8*
Sk, Area för närmaste u/s sjö (km ²)	0,1*
Pk, korrigerad sjöprocent (%)	1,3

*Värden hämtade från SMHI vattenwebb för område 3544 (SMHI, 2024).

Tabell 2 visar en sammanställning av beräknade flöden, klimatfaktor samt momentanfaktorn.

2024-10-31

Uppdragsnummer 30054753

Uppdrag Fördjupad förstudie Habo ARV

Tabell 2 Beräknade flöden, momentanfaktorer och klimatfaktorer.

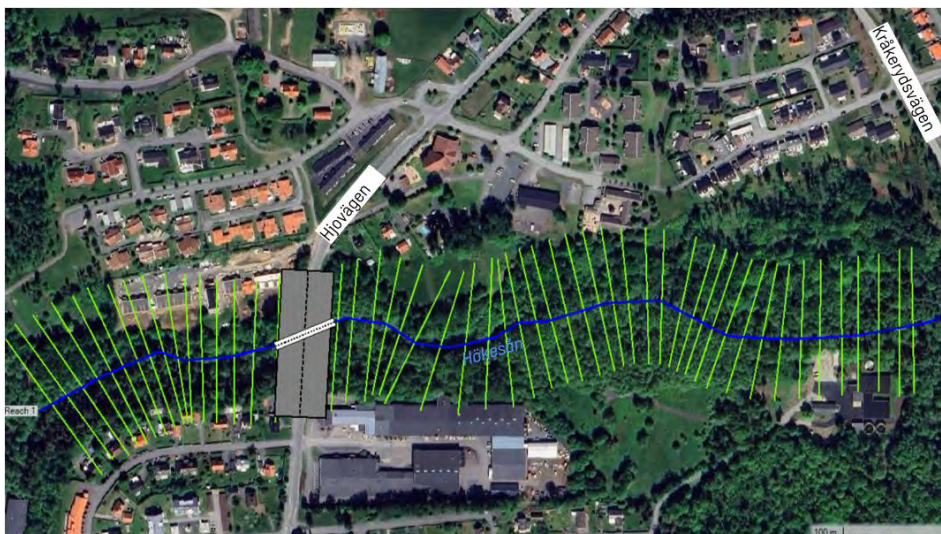
Parameter/flöde	Värde
MHQ (m ³ /s)	4,7
HQ ₅₀ (m ³ /s)	11,2
HQ ₁₀₀ (m ³ /s)	12,9
Klimatfaktor	1,2
HQ ₅₀ justerad för klimatfaktor (m ³ /s)	13,4
HQ ₁₀₀ justerad för klimatfaktor (m ³ /s)	15,4
Momentanfaktorer	1,3
Momentant toppflöde (HQT ₅₀) (m ³ /s)	14,6
Momentant toppflöde (HQT ₁₀₀) (m ³ /s)	16,8
Extremt flöde (HQ ₁₀₀ inkl klimatfaktor och momentanfaktorer) (m ³ /s)	20,1

Hydraulisk beräkning

De vattennivåer som kan uppstå uppströms och nedströms vägbanken beräknades med en översiktlig, lokal hydraulisk modell. Modellen sattes upp i beräkningsverktyget HEC-RAS som beräknar vattennivåer vid given vattenföring i tvärsnitt av vattendragets botten och omgivande terräng vid stationära förhållanden (USACE, 2022). Tvärsektionerna i vattendraget har beskrivits med hjälp av en höjdmmodell baserad på LAS-data skog som tillhandahållits av Lantmäteriet (2024). Botten i vattendraget har schablonmässigt sänkts med 0,5 m från vattenytans nivå vid laserskanningen. Mannings tal M, som beskriver råheten/friktionen, har satts till 50 i trumman och 20 i vattendraget. Randvillkor nedströms har satts till en konstant vattennivå, +145. (Nedströms randvillkor påverkar endast vattennivåerna ca 100 m uppströms i Hökesån). Figur 3 visar omfattningen av den hydrauliska modellen.

2024-10-31

Uppdragsnummer 30054753
Uppdrag Fördjupad förstudie Habo ARV



Figur 3 Omfattning av den hydrauliska modellen (Bakgrundskarta Google, 2024).

Tabell 3 visar en sammanställning av beräknade vattennivåer uppströms (US) och nedströms (NS) trumman för de olika flödesscenarier som studerats, för ej blockerad trumma respektive delvis blockerad (50 %).

Beräkningarna visar att trumman har en god kapacitet att släppa förbi höga flöden, förutsatt att den inte är igensatt. Beroende på vilket flödesscenario som simuleras så blir vattennivån uppströms trumman mellan +156,8 och +157, dvs vattennivån stiger med max 0,2 m för det mest extrema flödesscenariot (HQ₁₀₀ inklusive klimatfaktor och momentanfaktör), jämfört med HQ₅₀ (dygnsvärde).

Om trumman blockeras med 50% stiger vattennivåerna uppströms. För det värsta flödet som studerats (HQ₁₀₀ inkl. klimatfaktor och momentanfaktör) stiger vattennivån 1 m ytterligare, till +158, jämfört med om trumman är helt oblockerad.

Tabell 3 Beräknade vattennivåer (RH2000) och djup uppströms (US) och nedströms (NS) om trumman vid olika flödesscenarier.

			HQ ₅₀	HQ ₁₀₀	HQ ₅₀ inkl klimatf.	HQ ₁₀₀ inkl klimatf.	Momentanflöde (HQT ₅₀)	Momentanflöde (HQT ₁₀₀)	HQ ₁₀₀ Extrem (inkl klimatf. och momentanf.)
0 % blockerad trumma	Vattennivå (m)	US	156,8	156,8	156,8	156,9	156,8	156,9	157,0
		NS	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,8
	Djup (m)	US	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	3
		NS	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,8
50 % blockerad trumma	Vattennivå (m)	US	157,3	157,4	157,5	157,6	157,5	157,7	158,0
		NS	156,7	156,7	156,7	156,7	156,7	156,8	157,0
	Djup(m)	US	3,3	3,4	3,5	3,6	3,5	3,7	4
		NS	2,7	2,7	2,6	2,7	2,7	2,7	3

2024-10-31

Uppdragsnummer 30054753

Uppdrag Förstudie Habo ARV

Om trumman skulle blockeras helt (100%) i en högflödessituation så skulle nivån stiga så pass mycket att vägbanken så småningom skulle börja strömma över vid den lägsta punkten, ca +162.

Vattennivåer som bör användas för att bedöma stabiliteten i vägbanken

Vägbanken vid Hjovägen består av sand och finsand med inslag av silt. De scenarier som bedöms vara värst för stabiliteten är de som kan medföra en stor hydraulisk gradient mellan uppströms och nedströmsslänt.

För att studera värsta tänkbara fall har därmed följande scenarier för vattennivåer tagits fram för stabilitetsberäkningarna (vilka redovisas i Geotekniskt PM):

- Uppströmsnivå +162 (motsvarar vattennivån precis innan vägbanken strömmar över på lägsta punkten om kulverten är helt igensatt) och nedströmsnivå +153,5 (medelvattenstånd). Detta scenario skulle kunna uppstå vid en högflödessituation om trumman plötsligt blockeras helt.
- Uppströmsnivå +158 (motsvarar beräknad maximal nivå uppströms vid värsta 100-årsflödet som studerats, "HQ₁₀₀ Extrem", se Tabell 3, om kulverten är 50% blockerad) och nedströmsnivå +153,5 (medelvattenstånd). Detta scenario skulle exempelvis kunna uppstå strax efter en högflödessituation, när flödet minskar i vattendraget, men grundvattennivån i vägbanken är fortfarande hög.

Det flödesscenario som vid 50 % igensättning av trumman kan medföra vattennivå +158 uppströms trumman är ett relativt extremt scenario som potentiellt kan uppstå under en kort tid (timmar) och dessutom i ett framtida klimat. Det bör dock poängteras att även ett mer varaktigt 100-årsflöde i ett framtida klimat ger nivån +157,6 uppströms, och ett 100-årsflöde i dagens klimat momentant kan ge nivån +157,7.

Slutsats och förslag till åtgärder

Trumman under Hjovägen har en bra kapacitet att avbörda höga flöden. Förutsatt att den inte sätts igen kan den utan problem med överdämning över trummans överkant avbörda ett 100-årsflöde i ett framtida klimat, både ett flöde som pågår en längre tid och ett flöde som kan uppstå momentant under några timmar.

Om trumman blockeras/sätts igen partiellt (50%) kan nivån vid det värsta studerade flödesscenarioet medföra en vattennivå ca 0,5 m över trummans överkant.

Om trumman sätts igen helt så kommer vägbanken till slut att överströmmas vid de lägsta punkterna.

Det viktigaste för att undvika problem vid höga flöden är att trumman underhålls och kontinuerligt rensas från sediment och "bråte", särskilt inför högflödessituationer. För att förhindra igensättning av trumman kan galler installeras uppströms, vid inloppet. Ett sådant galler, för att i första hand stoppa bråte från att sätta igen trumöppningen, bör göras relativt stort och kan med fördel vara plogformat. För att ytterligare säkra trumman mot igensättning kan upprensning av vattendraget uppströms göras genom att kullfallna träd och löst bråte tas bort i så stor utsträckning som möjligt. Det är också viktigt att se till att

2024-10-31

Uppdragsnummer 30054753

Uppdrag Fördjudad förstudie Habo ARV

det galler som installeras underhålls och rensas inför högflödesituationer för att det inte ska orsaka dämning i sig.

Om den skyddsnivå som kan uppnås med galler uppströms trumman tillsammans med förebyggande rensningar längs vattendraget inte anses tillräckligt kan det vara aktuellt att även vidta andra åtgärder. För att hindra skador på vägbanken vid kortvarig överströmning kan nedströmsslänten förstärkas med erosionskydd där banken är som lägst. Kostnader och nyttan av denna åtgärd bör dock vägas mot att trumman har en god kapacitet att släppa förbi höga flöden och att problem endast bör kunna uppstå vid omfattande blockering/igensättning.

Referenser

Bobecks Bygg & Konsult AB, 2021. Inspektionsrapport. Bro nr 1 Bro över Hökesån Hjovägen/Lybecksvägen.

Google, 2024. Google Maps Satellite Imagery. <https://maps.google.com>

Lantmäteriet, 2024. Lantmäteriets LAS data skog. Hämtat från:

<https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/vara-produkter/produktlista/laserdata-nedladdning-skog/>;

https://www.lantmateriet.se/globalassets/geodata/geodataprodukter/hojddata/pb_laserdata_nedladdning_skog.pdf

SMHI Skyfallsstatistik, 2024. [IDF | SMHI - Hypeweb | SMHI](#)

SMHI Vattenwebb, 2024. [Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb](#)

Trafikverket, 2022. TRVINFRA-00231, Version 3.0. Krav med rådstexter.

USACE 2022, HEC-RAS River analysis system – Hydraulic Reference Manual, US Army Corps of Engineers, Hydraulic Engineering Center:

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Vägverket, 1991. Breddning av bro R97 över Hökesån i Habo på väg 779.