

Detaljplan Gärdet 1:1

PM Geoteknik/Bergteknik

Beställare

Kungälv kommun

DOKUMENTNAMN: 1173-PM-01 Geo-/Bergteknik

DATUM: 2024-11-15

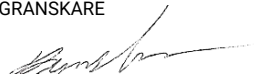
KUND: Kungälv kommun

Detaljplan Gärdet 1:1

PM Geoteknik/Bergteknik



Denna PM har tagits fram av Awer i egen regi eller på uppdrag av kund. Kundens rättigheter till rapporten är reglerat i uppdragsavtalet/ramavtalet. Om inte gäller ABK 09 i sin helhet. Tredjepart har ej rättighet att använda rapporten eller delar av denna utan Awers skriftliga samtycke om inte annat avtalats i avtal med kund. Awer har inget ansvar om rapporten eller delar av denna används till annat än avtalat, eller av andra än de Awer skriftligt har avtalat eller samtyckt till. Delar av rapportens innehåll är skyddat av upphovsrätt. Kopiering, distribution, ändring, eller annat användande av rapporten kan inte föregå utan avtal med Awer. Allt ovan enligt ABK 09 om inget annat är avtalat i uppdragsavtal/ramavtal.

01	2024-11-15	Kompletterande handling med bergteknik och bemötande av samrådsyttranden	LJ	DT
REV.	DATUM	BESKRIVNING	UTFÖRD	GRANSKAD
HANDLÄGGARE			GRANSKARE	
 Lukas Johansson, lukas@awer.se			 Daniel Lennartsson, daniel@awer.se	
SÖKVÄG: \\A-Server\Awer\05 Uppdrag\2023\1173 - Detaljplan Gärdet 1_1, Kungälv\03-Produktion\02 Dokument\PM\1173-PM-01 Geoteknik_rev1.docx				

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE OCH UPPDRAG	1
2 UNDERLAG	2
2.1 Arbetsmaterial	2
2.2 Tidigare utförda undersökningar.....	2
3 STYRANDE DOKUMENT	2
4 PLANFÖRSLAG.....	3
5 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	3
6 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DOLDA ANLÄGGNINGAR	3
7 MARKFÖRHÅLLANDEN	4
7.1 Topografi och ytbeskaffenhet.....	4
8 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	8
8.1 Jordarts- och jorddjupskarta	8
8.2 Jordlagerföljd	9
8.3 Kvikklara	9
8.4 Materialtyp och tjälfarlighetsklass.....	9
9 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
9.1 Brunnsarkiv	10
10 BERGTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	11
10.1 Förutsättningar bergstabilitet.....	12
11 BERGTEKNISK KARTERING	12
12 RADONFÖRHÅLLANDEN	14
12.1 Radonfaror i planområdet	14
13 STABILITETSANALYS	15
13.1 Allmänt	15
13.2 Tillståndsbedömning	16
13.3 Säkerhetsfaktor totalstabilitet.....	18
13.4 Valda värden	18
13.5 Portrycksförhållanden	21
13.6 Befintlig förstärkning	21
13.7 Laster 22	
13.8 Beräkningsresultat.....	23
13.9 Känslighetsanalys.....	23
13.10 Bakåtgripande skred.....	24
13.11 Stabilitetshöjande åtgärder	24
14 SÄTTNINGSANALYS	25
14.1 Delområde 1	26
14.2 Delområde 2.....	29
15 REKOMMENDATIONER.....	33
15.1 Allmänt	33
15.2 Grundläggning.....	33
15.3 Gator och ledningar	33
15.4 Tjåldjup	34
15.5 Jordschakt	34

15.6Bergschakt	34
15.7Erosion.....	34
15.8Sättningar	35
15.9Stabilitet	35
15.9.1 Geoteknik	35
15.9.2 Bergteknik	36
15.10 Hydrogeologi.....	36
15.11 Markradon	37
15.12 Omgivningspåverkan	37
15.13 Arbetsmiljö.....	37
15.14 Kontrollprogram	37
16 VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR	38

BILAGOR

Bilaga A – Valda värden

Bilaga B – Stabilitetsberäkningar

Bilaga C – Befintliga förstärkningsåtgärder

Bilaga D – Riskområden bergteknik

Bilaga E – Sprickkartering

SAMMANFATTNING

Denna handling är PM Geo-/Bergteknik, som är en analys av det geotekniska- och bergtekniska underlag som erhållits efter platsbesök, fältgeotekniska och hydrogeologiska undersökningar vid fastigheten Gärdet 1:1 inför upprättandet av ny detaljplan. Undersökningar presenteras i tillhörande MUR Geoteknik.

Baserat på nu och tidigare utförda undersökningar bedöms jordprofilen generellt bestå av ett mulldjordstäckes ovan naturligt lagrad lera följt av friktionsjord på berg. Lerans mäktighet varierar inom planområdet och är som mäktigast omkring planområdets sydöstra del. Kvikklera har påträffats inom planområdet. Under leran vilar ett tunt friktionsjordstäckes på berg. Benämningen på friktionsjorden är ej undersökt närmare. Bergöverytan har påträffats vid ca 8 – 18 m djup under markytan, övriga sonderingar har som djupast drivits till ca 29 – 30 m i sydöstra planområdet innan sonderingsstopp.

I planområdets sydöstra del har fyllning bestående av grus, silt, sand och slagg påträffats. Fyllningens mäktighet bedöms vara 4 m och erhåller mycket hög organisk halt. Organiska jordlagerföljder ska alltid avschaktas innan någon fyllning eller grundläggning utförs. Nivåsättning av markyta, gata och anläggningar är inte bestämd i detta skede i projektet.

Utförda grundvattenmätningar visar en grundvattennivå som generellt följer terrängen i läge med markytan. Uppmätt porttryck i leran visar generellt hydrostatiska förhållanden. Det ska preciseras att grundvattenytan varierar med svackor i terräng, årstid och nederbörd. Leran bedöms utgöra en akvitard (lågpermeabla massor) och kan bromsa perkolationen. Nybildning av grundvatten sker främst genom infiltration och perkolation av regnvatten. Områdets möjlighet för infiltration kommer påverkas av antalet byggnader och asfalterad mark.

Sättningsberäkningarna visar att vid byggnation på oförstärkt mark kommer långtidsbundna och skadliga sättningar utvecklas. Variationen hos lermäktigheterna inom planområdet kan även leda till skadliga differenssättningar även om lasten hålls konstant. Grundläggning av blivande byggnationer inom planområdet rekommenderas utföras med stödpålar på berg. Nya gator och allmänna ytor rekommenderas grundläggas med förstärkning. Med hänsyn till den höga grundvattenytan kan förstärkning med kalk- och cementpelare ej uteslutas vid blivande anläggningar.

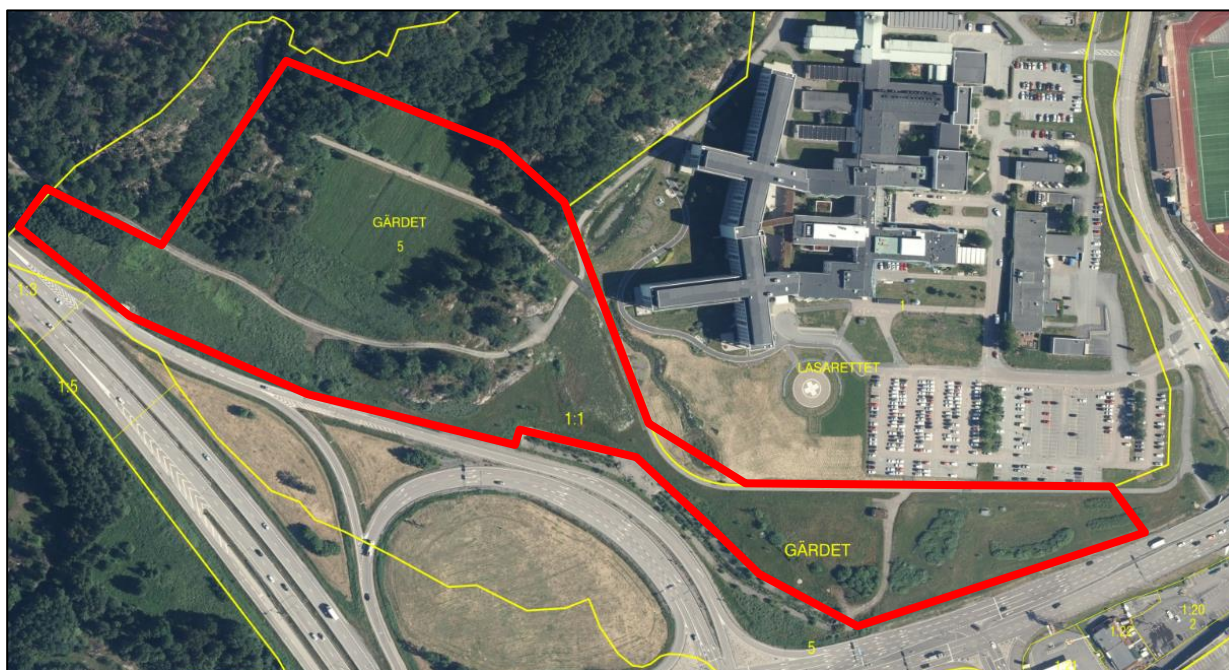
Geotekniska stabilitetsförhållanden för Sektion A och C bedöms som tillfredsställande för befintliga förhållanden, dock ej för Sektion B. För samtliga sektioner (A – E) bedöms stabilitetsförhållande inte som tillfredsställande i blivande förhållanden och de exploateringsändamål som detaljplanen medger. Det erfordras förstärkningsåtgärder för att erhålla tillfredsställande stabilitet, följande PM föreslår markförstärkning med kalk- och cementpelare i olika omfattningar beroende på lastfall och geometri.

Avseende bergtekniska stabilitetsförhållanden bedöms risken för ras inom planområdet som låg. Det har observerats i anslutning till planområdet bergslänter med brantare lutning samt registrerats blockutfall upp till 10 m från bergkroppen. Det bedöms att vibrationsalstrande arbeten kan ge upphov till mer blockutfall inom dessa områden. Det rekommenderas att bergsakkunnig är inblandad i utförandeskedet för att bedöma behovet av förstärkningsåtgärder vid sprängningsarbeten, likaså rekommenderas ett kontrollprogram upprättas för att kontrollera att befintliga verksamheter som Kungälvssjukhus ej påverkas i byggskedet.

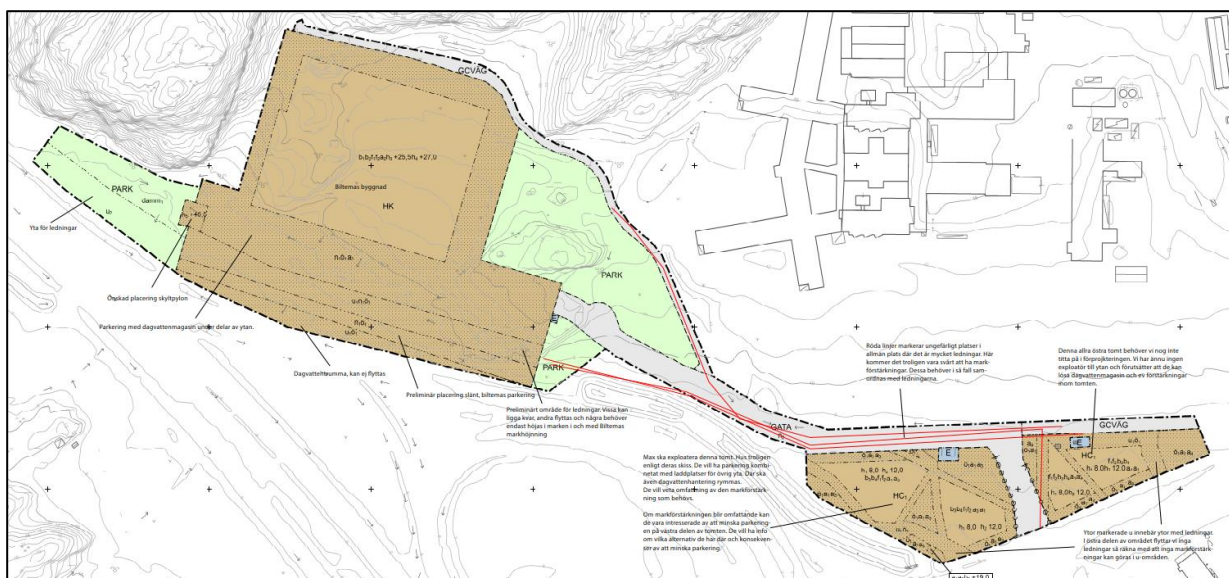
Det rekommenderas att det i nästa skede av projektet görs en bedömning av geoteknisk- och bergsakkunnig av omfattningen på kompletterande undersökningar som behöver utföras baserat på vad som ska byggas i detalj.

1 SYFTE OCH UPPDRAG

Kungälv kommun avser att på fastigheten Gärdet 1:1 m.fl. i Kungälv tätort upprätta en ny detaljplan för detaljhandel, restauranger, kontor och allmänna ytor i form av gata och park. Planområdet ligger mellan E6 och sjukhuset. Se Figur 1-1 och Figur 1-2 för planområdets utbredning inom Kungälv tätort. Planområdet är ca 6 ha stort.



Figur 1-1 – Planområdets utbredning inom fastigheten Gärdet 1:1 i Kungälv (Lantmäteriet, 2024).



Figur 1-2 – Plankarta med föreslagen användning av kvartersmark och allmän plats (Kungälv kommun, 2024).

Inom västra planområdet planeras för en ny byggnad med detaljhandel och kontor med tillhörande parkering och inlastning. Vidare västerut planeras en ny park med damm även anläggas. I östra planområdet avses ny kvartersmark i form av kontor och restauranger med tillhörande parkeringsytor och vägar. Västra och östra planområdet kopplas samman av en ny väg samt gång- och cykelväg.

Denna handling är PM Geoteknik/Bergteknik, som är en analys av det geotekniska- och bergtekniska underlag som erhållits efter bergteknisk fältkartering, fältgeotekniska- och hydrogeologiska undersökningar vid fastigheten Gärdet 1:1 inför upprättandet av ny detaljplan. Undersökningar presenteras i tillhörande Markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO).

Blivande anläggningar och infrastrukturs placeringar, storlek och nivå på FG (laståverkan) är ej fastställda vid framtagande av denna PM Geoteknik/Bergteknik. Denna handling är således ingen bygghandling. Bedömning av behov för kompletterande undersökningar och detaljprojektering rekommenderas utföras senare skeden av projektet.

2 UNDERLAG

2.1 Arbetsmaterial

- "1173-MUR-01 Detaljplan Gärdet 1:1" – Awer Geoteknik, daterad 2024-11-15
- Kartunderlag i dwg-format – Kungälv kommun, daterad 2023-02-28
- Plankarta för Gärdet 1:1 – "Handel vid E6", pdf – Kungälv kommun, erhållen 2024-10-07
- Geometrier för vägar och dammar – ALP, daterad 2024-10-31
- Förstärkningsåtgärder, KC-pelare, pdf – Trafikverket, daterad 2016-04-11
- Situationsplan översikt – "Biltema" – Byggingenjörskyrån, daterad 2023-04-14
- Ledningsritningar – Ledningskollen.se, hämtat augusti 2023
- Jordarts och jorddjupskartor – SGU.se, hämtat 2023-10-20
- Berggrundskarta & brunnsarkiv – SGU, hämtat 2024-10-18

2.2 Tidigare utförda undersökningar

- Geotekniska förutsättningar – Lasarettssområdet, stadsplan. Upprättad av Göteborgs förorter, daterad 1985-04-02
- Markteknisk undersökningsrapport & PM Geoteknik– E6 Kungälvsmotet (ÖST). Upprättad av AFRY, daterad 2016-04-11
- PM Geoteknik – Nya Kungälv sjukhus. Upprättad av WSP, daterad 2016-04-27
- Geotekniska förutsättningar – Kungälv sjukhus, ändring av detaljplan. Upprättad av WSP, daterad 2017-01-31
- Geotekniska förutsättningar, komplettering – Kungälv sjukhus, ändring av detaljplan. Upprättad av WSP, daterad 2017-06-22, rev 2017-08-21

3 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurocode 7 (SS-EN 1997-1) med tillhörande nationella bilagor, tillämpningsdokument och Boverkets författningssamling.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- TK Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0667, version 2.0) -Trafikverket
- TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0) -Trafikverket
- AMA Anläggning 23 - Svensk Byggtjänst
- Skydd mot skada genom ras (AFS 1981:15), föreskrifter - Arbetsmiljöverket
- Schakta säkert – Svensk Byggtjänst och Statens geotekniska institut/SBUF
- Radonboken, förebyggande åtgärder i nya byggnader

4 PLANFÖRSLAG

Detaljplanen avser möjliggöra för ny exploatering i form av detaljhandel, restaurang, kontor med medföljande infrastruktur och parker.

Blivande anläggningar och infrastrukturens placeringar, storlek och nivå på FG (laståverkan) är ej fastställda vid framtagande av denna PM Geoteknik.

5 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Analys och planerad konstruktion arbetar utifrån geoteknisk kategori 3 (GK3) och säkerhetsklass 3 (SK3). Vald geoteknisk kategori och säkerhetsklass baseras på förekomsten av kvicklera inom planområdet samt att planområdet ansluter till Trafikverkets infrastruktur som tillämpas SK3 för vägar i kvickleraområden.

6 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DOLDA ANLÄGGNINGAR

Privata, statliga och kommunala ledningar finns inom och i anslutning till planområdet.

Enligt historiska flygfoton har majoriteten av planområdet tidigare brukats som åkermark. På bergknallen som delar planområdet i nordväst har det tidigare varit beläget en gård som idag är riven, se Figur 6-1. Spår av gamla dolda grundläggningskonstruktioner ska alltid undersökas i detalj före byggstart.



Figur 6-1 – Flygfoto från 1975 över undersökningsområdet (Lantmäteriet, 2023).

7 MARKFÖRHÅLLANDEN

7.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Planområdet kan delvis beskrivas av åkermark i nordvästra planområdet och större gräsyta i sydöst. Mellan åkermarken och gräsytan delas planområdet i nordväst av en berghäll som sträcker sig i sydlig-nordlig riktning. Topografin lutar svagt nedåt från norr mot söder i riktning mot E6:an. Planområdet är ca 6 ha stort. Markhöjderna hos nu utförda sonderingspunkter varierar mellan +7 och +14 omkring åkermarken och +6 och +11 för gräsytan.

Planområdet gränsar till Kungälv sjukhus i norr och E6 i söder. Mellan planområdet och E6:an går ett dike som är skyddat mot erosion med grövre material.

Figur 7-2, Figur 7-3 och Figur 7-3 visar en generell översikt av planområdets topografi och ytbeskaffenhet.



Figur 7-1 – Översiktsbild av nordvästra planområdet, bild tagen från E6:an med riktning nordöst (Google, 2023).



Figur 7-2 – Översiktsbild av sydöstra planområdet, bild tagen från E6:an med riktning sydöst (Google, 2023).



Figur 7-3 – Översiktsbild av bergknallen som delar planområdet, bild tagen från E6:an med riktning norr (Google, 2023).

Väster samt norr om planområdet blir terrängen mer kuperad och övergår till ytligt berg och bergslänter. Vid ytliga berghällar vilar oftast ett tunt jordtäckte ovan. Bergslänterna är generellt branta där vertikal lutning har observerats.

Marknivåerna för västra bergskärningen är mellan ca +10 och +35 enligt erhållen grundkarta, norra bergskärningen är mellan ca +17 och +25. Figur 7-4 till Figur 7-7 visar översiktsbilder på bergskärningarna. Blockutfall upp till 10 m kan observeras för båda bergskärningarna.



Figur 7-4 – Översiktsbild över västra bergslänten. Berget är uppsprucket och vegetation klär delvist bergslänten.



Figur 7-5 – Observerade blockutfall vid västra bergskärningen, ca 5 – 10 m ut från berget.



Figur 7-6 – Översiktbild över norra bergslänten. Vegetation i form av mossa och annan diverse växtlighet klär sporadiskt bergslänten.

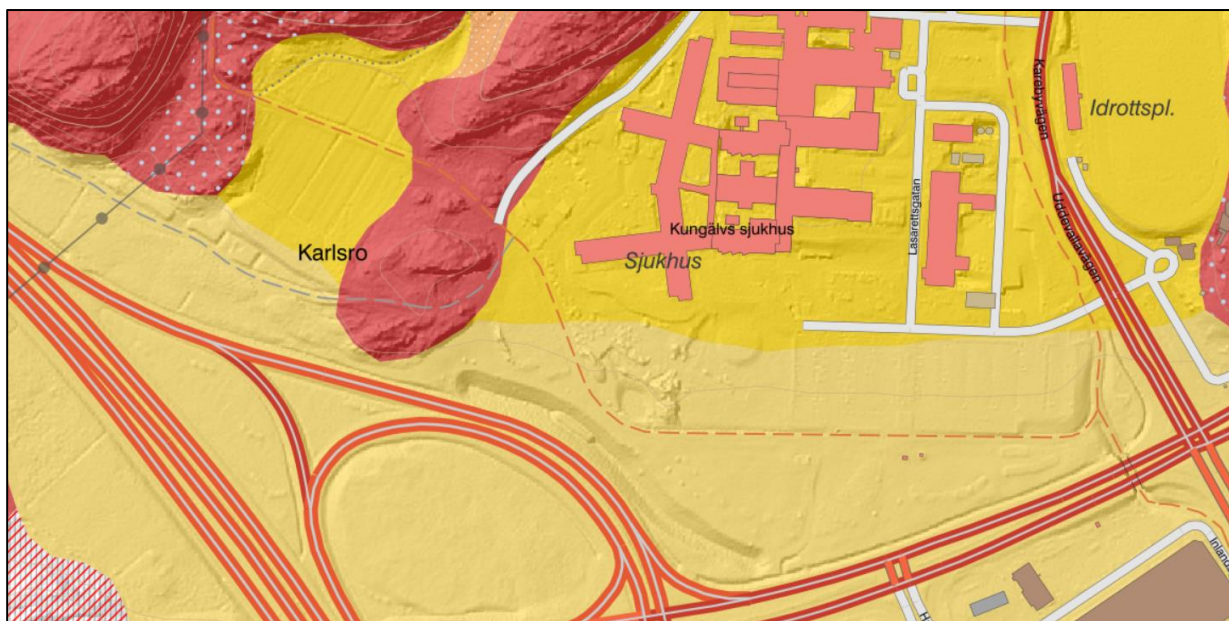


Figur 7-7 – Observerade blockutfall vid norra bergskärningen, ca 5 – 10 m ut från berget.

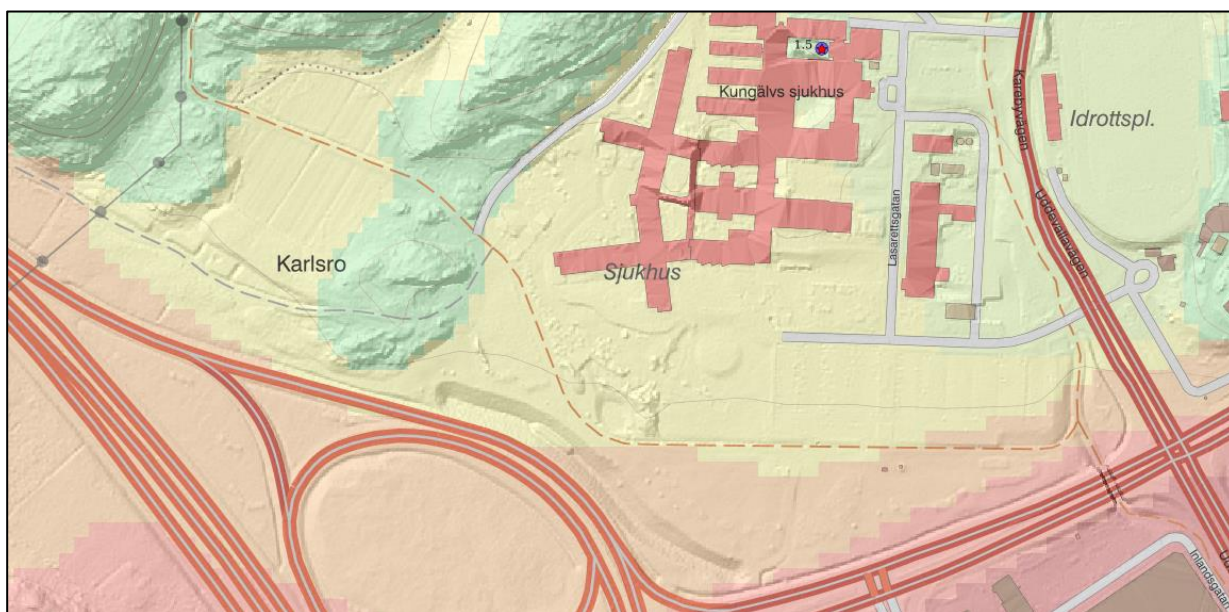
8 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

8.1 Jordarts- och jorddjupskarta

Figur 8-1 visar SGU:s jordartskarta över planområdet. Ytbeskaffenheten enligt jordartskartan består främst av glacial lera (gul) i norra delarna av planområdet följt av postglacial lera (beige) i södra delarna av planområdet närmare Marstrandsvägen och E6:an. I väster delas planområdet av ett bergparti i sydlig-nordlig riktning. Markytekarteringen från SGU stämmer således relativt väl med utförda undersökningar. Jorddjupen enligt jorddjupskartan varierar mellan 3 (gul färg) och 20 m (röd), där jorddjupen ökar generellt från nordväst mot sydöst.



Figur 8-1 – Översikt av ytbeskaffenhet, jordartskarta (SGU, 2023).



Figur 8-2 – Översikt av skattade jorddjup, jorddjupskartan (SGU, 2023).

8.2 Jordlagerföljd

Nedan beskrivs jordlagerföljden översiktligt för ledningssträckan. Detaljerad beskrivning av de geotekniska förutsättningarna med mäktigheter för olika jordlager återfinns i tillhörande MUR/Geo och tidigare utförda undersökningar. De redovisade jordmäktigheterna är uppmätta i provtagningspunkterna och gäller i de specifika punkterna. Således kan mäktigheter och jordlagerföljd variera mellan punkterna och inom undersökningsområdet.

Baserat på utförda undersökningar bedöms jordprofilen generellt bestå av ett mulljordstäckle ovan naturligt lagrad lera följt av friktionsjord på berg.

Naturligt lagrad jord består av **kwicklera**. Lerans mäktighet är mellan ca 3 – 30 m och har överst utvecklat en 1 – 2 m mäktig torrskorpa. Leran är som mäktigast omkring planområdets sydöstra del. Leran beskrivs som siltig och ställvist gyttjig mot djupet. Skjuvhållfastheten hos leran ökar generellt mot djupet och klassificeras som mycket låg till låg.

Inom planområdets sydöstra del har **fyllning** bestående av grus, silt, sand och **slagg** påträffats. Fyllningens mäktighet bedöms vara 4 m.

Följt av leran tolkas **friktionsjord** vila ovan berg. Friktionsjordens mäktighet varierar inom planområdet, där en mäktighet om ca 0,5 – 2 m har påträffats i västra planområdet och inom östra planområdet bedöms ingen friktionsjord alternativt ett tunt täcke vila ovan berget. Benämningen på friktionsjorden är ej undersökt närmare.

Bergöverytan har påträffats i västra planområdet vid ca 8 – 18 m djup under markytan. Övriga sonderingar har som djupast drivits inom sydöstra planområdet, där djupaste sondering har drivits till ca 29 – 30 m djup innan sonderingsstopp. Jorddjupen bedöms generellt luta ner mot djupet från norr mot söder.

8.3 Kwicklera

Kwicklera är en lera som vid omrörning kommer förlora majoriteten av sin ursprungliga skjuvhållfasthet där skjuvhållfastheten blir mycket låg. Vid eventuella störningar i kwicklera som följd av exempelvis markarbeten eller stora och små skred, oftast vid vattendrag, kan så kallade sekundärskred inträffa. Sekundärskred innebär att det initiala skredet kan leda till större mer omfattande skred tills skredets bakkant når fastmark eller berg.

Att en lera klassificeras som kvick baseras på dess uppmätta sensitivitet och omrörda odränerade skjuvhållfasthet. Sensitiviteten ska vara över 50 och omrörda odränerade skjuvhållfastheten vara mindre än 0,4 kPa.

Kwicklera har enligt nu och tidigare undersökningar påträffats inom planområdet från ca 3 – 4 m djup och nedåt på utvalda punkter med ostörd provtagning. Förekomsten av kwicklera kan inte uteslutas för hela planområdet.

8.4 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Jordmaterial delas enligt AMA Anläggning 23 in i olika materialtyper (1–6) och tjälfarlighetsklasser (1–4). Exempel på sådant är jordarten sand som hör till materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Definitionen på tjälfarlighetsklass 1 är icke tjällyftande jordart. Vidare exempel är silt, lerig silt och siltig lera som klassas till materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Definitionen på tjälfarlighetsklass 4 är mycket tjällyftande jordarter.

Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bedömts via rutinundersökningar och AMA Anläggning 23.

Tabell 8-1 – Materialtyp och tjälfarlighetsklass hos upptagna prover.

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Let / Le	4B	3
siLet / siLe	5A	4
gysiLet / gysiLe	5B	4

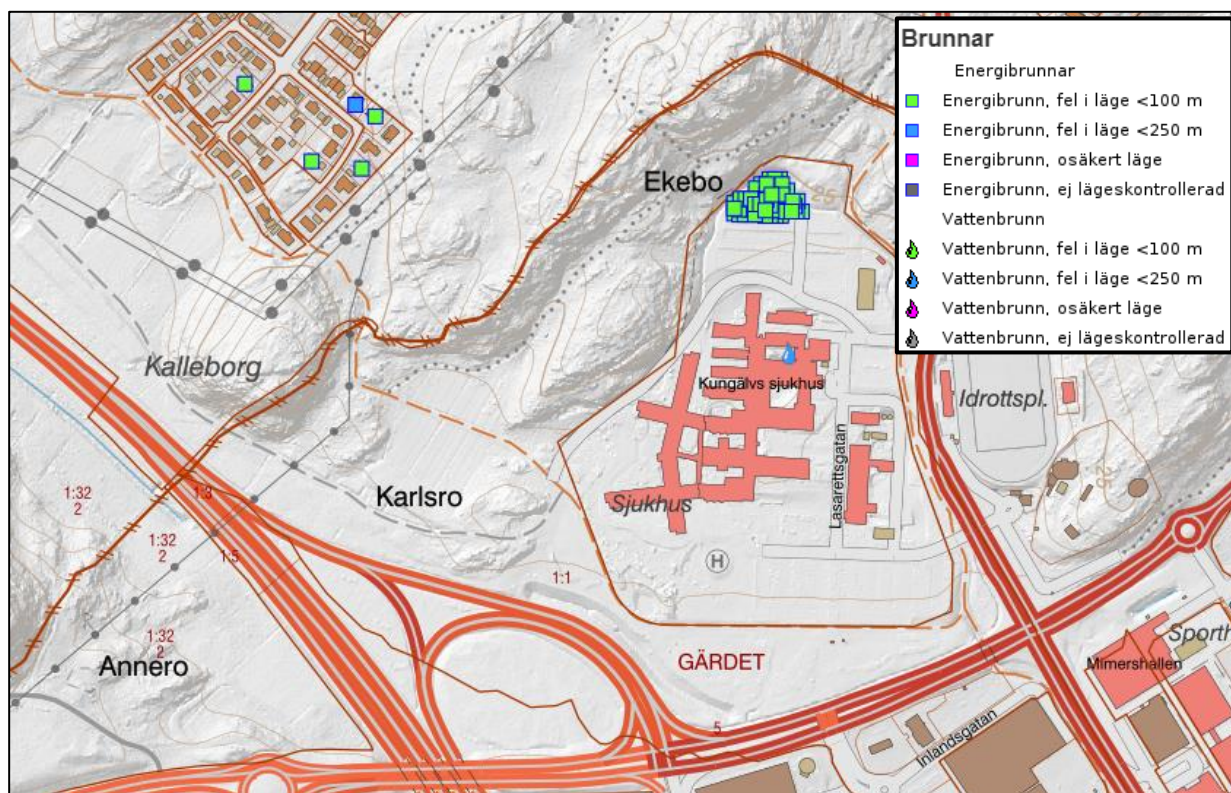
9 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Flertalet grundvattenrör har nu och tidigare installerats inom planområdet. Utförda mätningar visar att grundvattennivån antingen följer terrängen i läge med markytan eller är belägen strax under/över markytan. Tidigare installerade porttryckspetsar i lerprofilen visar generellt hydrostatiska porttryckförhållanden, där det är en variation av svagt poröver- eller porundertryck mot djupet omkring planområdet.

För vidare projektering kan grundvattennivån ansättas till markytan med hydrostatiska porttrycksförhållanden. Grundvattenytan varierar med årstiden och nederbörden.

9.1 Brunnsarkiv

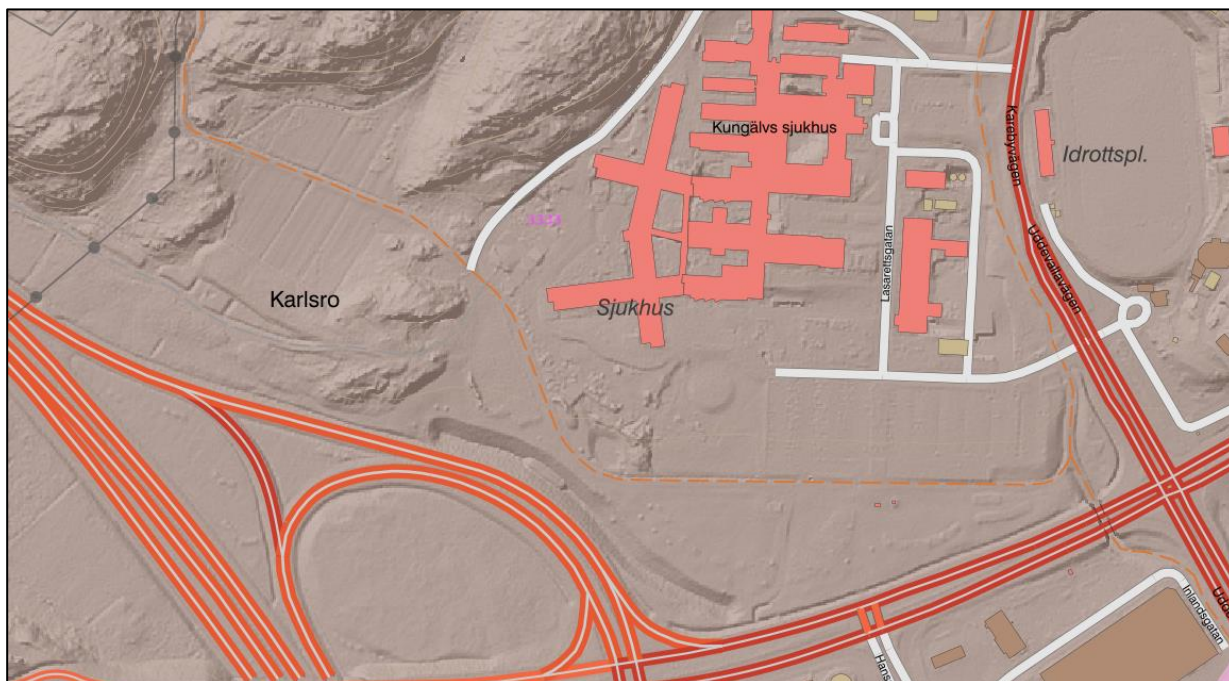
SGU:s brunnarsarkiv visar förekommande uttagbrunnars kapacitet och enligt arkivet föreligger enbart ett fåtal brunnar i anslutning till planområdet. Enligt arkivet är det en vattenbrunn för Kungälv sjukhus samt energibrunnar norr om verksamheten. Vidare finns ett par energibrunnar strax nordväst om planområdet. Vid vibrationsalstrande arbeten kan markvibrationer påverka bergborrade brunnar. Se Figur 9-1 för SGU:s brunnarsarkiv över undersökningsområdet och anslutande fastigheter/verksamheter.



Figur 9-1 – SGU:s brunnarsarkiv över planområdet och omkringliggande fastigheter/verksamheter (SGU, 2024).

10 BERGTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s bergartskarta tillhör berget i området Idefjordenterrängen och omfattar en metamorf yt- och intrusivbergart, som är av Svekonorvegisk ålder (1,59–1,52 miljarder år). Berggrunden definieras av tonalit-granodiorit (brun) med en kvarts-fältspat-glimmersammansättning, se Figur 10-1.



Figur 10-1 – Karta över rådande bergarter inom och i anslutning till planområdet (SGU, 2024).

Det har i anslutning till planområdet i väst och norr observerats spår av blockutfall. Planområdet delas på mitten av en rundad häll, likaså finns en rundad häll i västra planområdet intill bergslänten, se Figur 10-2.



Figur 10-2 – Grovt markerade ytor med observerade blockutfall (röd) och berghällar/bergslänter (orange).

10.1 Förutsättningar bergstabilitet

I Sverige finns ingen standardiserad metod för att dokumentera och beskriva stabilitet i bergskärningar och bergslänter. Generellt ligger Eurokod 7 till grund för både geoteknisk- och bergteknisk projektering, men principerna är skrivna efter bedömning av geoteknisk kategori och riktat mot lösmassor. Definitionerna i eurokoden är därav inte relevanta i alla förhållanden, men kan användas som utgångspunkt vid bedömningen av bergstabilitet.

Föreliggande rapport bedömer stabiliteten i berg först genom att identifiera bergkroppar utifrån SGU:s jordarts- och berggrundskarta. Bergets fysiska egenskaper karteras i fält där bland annat bergart, foliation, regional struktur, lokal uppsprickning, sprickegenskaper och yttre påverkan registreras och dokumenteras.

Stabiliteten i berg utredes även baserat på dess geometri. Bergslänter med släntlutning om 1:1 eller brantare bedöms som potentiellt osäkra vid yttre påverkan. För att visualisera detta i plan har en modell skapats baserat på erhållen grundkarta som visar områden där släntlutningen är brantare eller lika med 1:1.

Se Bilaga D för bedömda riskzoner inom och i anslutning av planområdet. Ritningen visar även utbredning av områden där spår av blockutfall observerats.

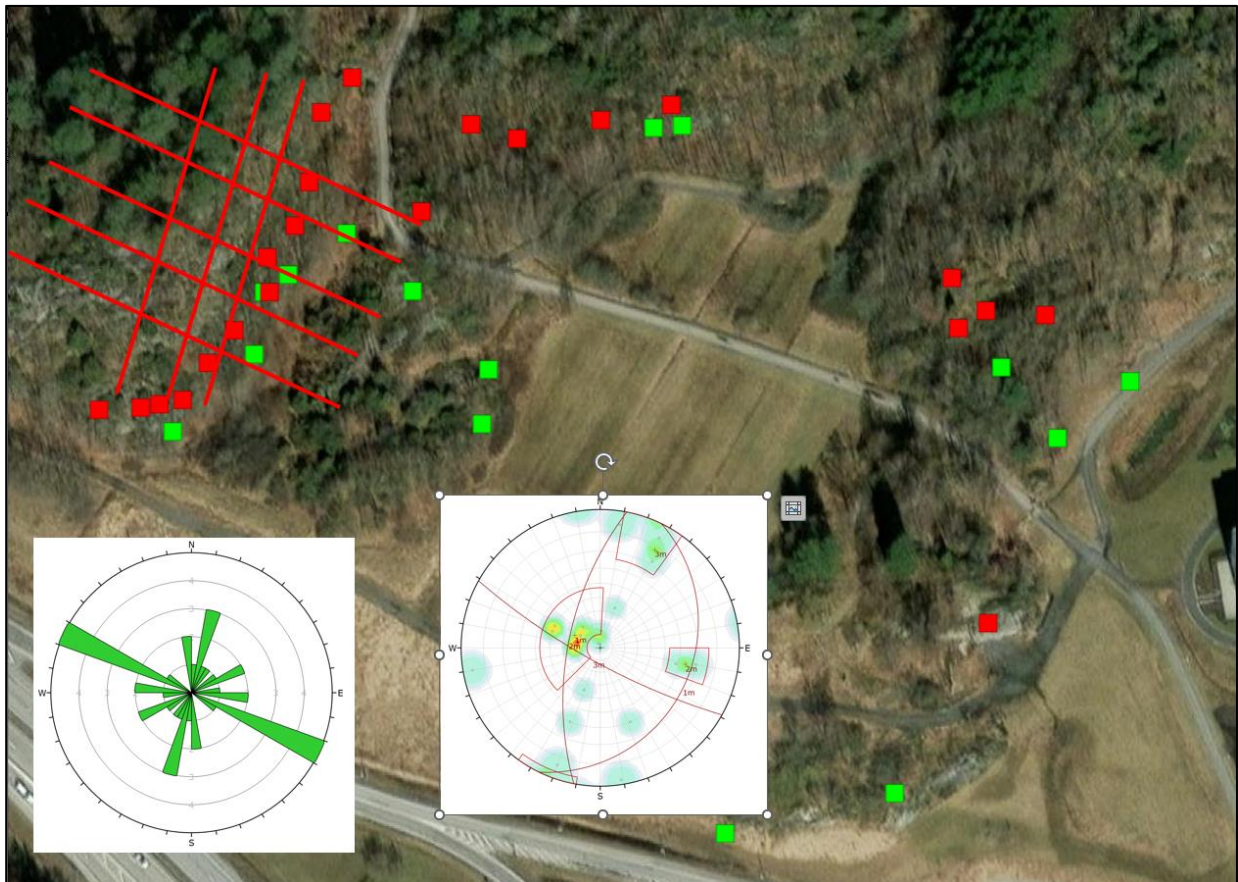
11 BERGTEKNISK KARTERING

Platsbesök med bergteknisk fältkartering utfördes oktober 2024. Fokus med bergteknisk kartering har varit att kartlägga berg och identifiera områden med potentiell risk för blockutfall och ras. För berggrunden inom och i anslutning till planområdet har ett flertal sprickor registrerats. Sprickornas strykning och stupning har uppmätts med hjälp av högerhandsregeln och kompass. Fokus på karteringen har varit den västra bergkroppen på grund av dess höjd och anslutning till planområdet.

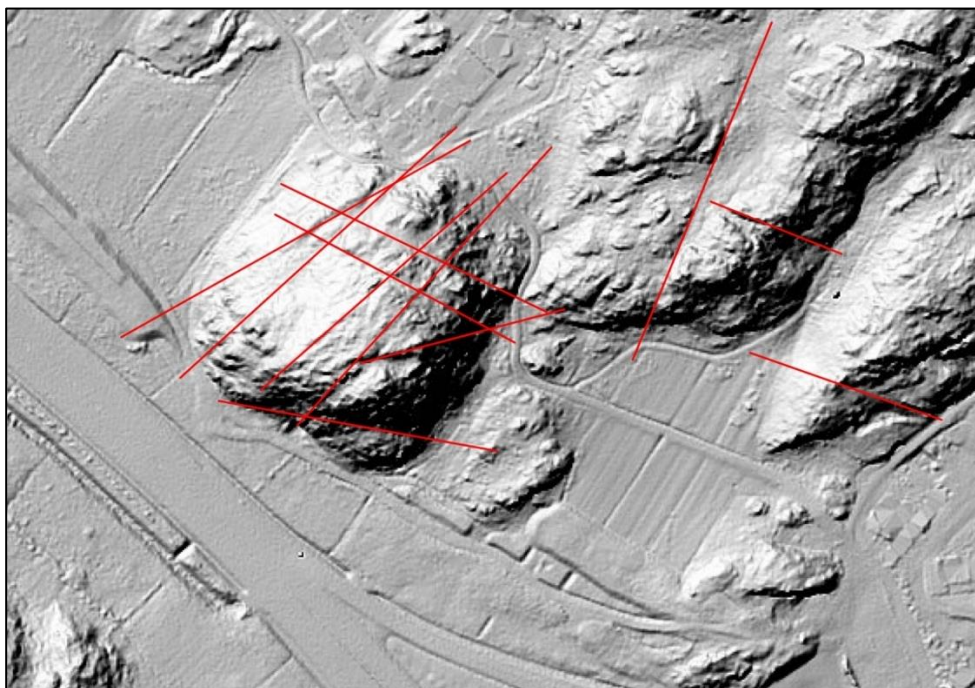
Bergarten inom området bedöms domineras av en rödgrå granodioritisk – tonalitisk gnejs av sur – intermediär sammansättning. Berget är ställvist blandad med mafiska eller pegmatiska gångar. Foliationen stryker generellt i riktningen 10 – 50° och stupningen faller nordöst – sydväst. Sprickor med relativt vertikal stupning och väst-nordvästlig – öst-sydöstlig strykning återfinns regelbundet inom området. Mängden material i sprickorna varierar i området, men generellt föreligger vegetation i form av mossor och sannolikt underliggande jordmaterial som sprickfyllnadsmaterial. Berget är sporadiskt vattenförande/fuktigt.

Utöver karterade sprickgrupper har sprickor med oregelbunden orientering anmärkts. Vid förekomst av flertal oregelbundna sprickor samtidigt finns en risk för blockutfall.

Se Figur 11-1 för lokalisering av karterade bergblottningar i plan samt poldensitetsdiagram (sprickrosor).
Se Figur 11-2 för karterade sprickgruppers riktning i plan överlappande terrängskuggning i området.



Figur 11-1 – Karterade sprickor markerade med röda kvadrater. Inmätta sprickor presenteras i poldensitetsdiagram.



Figur 11-2 – Sprickornas riktning i plan, terrängkuggning i bakgrunden.

Lokalisering och rådata för uppmätta sprickor redovisas i Bilaga E, se bilageförteckning.

Vid de berghällar som undersökts bedöms bergets kvalitet generellt som Bergtyp 1 enligt TDOK 2013:0667.

12 RADONFÖRHÅLLANDEN

Radon är en radioaktiv gas som bildas naturligt när radium (sönderfallsprodukt av uran) sönderfaller i berggrunden. En långvarig exponering för radongas ökar risken för hälsokomplikationer. Vanligaste källan för förhöjda radonhalter i inomhusmiljöer är radon från marken (berg och jord).

Byggnader har i allmänhet ett svagt undertryck mot jordluften och är benägna att dra in markradon. Genom att känna till markförhållanden och fyllnadsmassor kan hälsorisker med radon begränsas genom att anpassa byggnadstekniken och därmed förhindra markradon i inomhusmiljöer.

Metod och gränsvärden för radonhalt i jordluften beskrivs i *Radonboken – förebyggande åtgärder i nya byggnader* (Clavensjö, Åkerblom 2004) och radon i bostäder – *Markradon* (BRF R85:1988).

Undersökning och analys av markradon kan utföras enligt två definitioner,

- Indelning av radonriskområden,
- Klassificering av radonmark.

Vid klassning av radonmark (låg-, normal- och högradonmark) ska markförhållandena efter färdigställd byggnation beaktas, vilket även innefattar sprängning, schaktning, uppfyllnader och ledningsgravar. Berg och jord som påverkas av arbeten behöver vara åtkomligt för radonmätning och provtagning. Radonmarkklassning leder även till beskrivningar på krav och åtgärder vid nybyggnation.

Undersökningarna utgår enligt följande definitioner av radonriskområde,

Tabell 12-1 – Definitionen av lågriskområde.

Lågriskområde			
Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma [μSv/h]	Radiumhalt [Bq/kg]	Radonhalt i jordluften ca 0,7 m under markytan [kBq/m ³]
Berggrund	< ca 0,10	< 35	-
Morän, grus, sand	-	-	< 10
Lera, silt	-	-	Lagertjocklek > 2m ¹⁾

Tabell 12-2 – Definitionen av högriskområde.

Högriskområde			
Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma [μSv/h]	Radiumhalt [Bq/kg]	Radonhalt i jordluften ca 0,7 m under markytan [kBq/m ³]
Berggrund	> ca 0,15	> 100	-
Morän, grus, sand	-	> ca 50 ²⁾	> 50

1) Jordlagret får ej vara uttorkat, då gäller samma gränsvärden som morän, grus och sand.

2) Grovkorning morän, grus och sand.

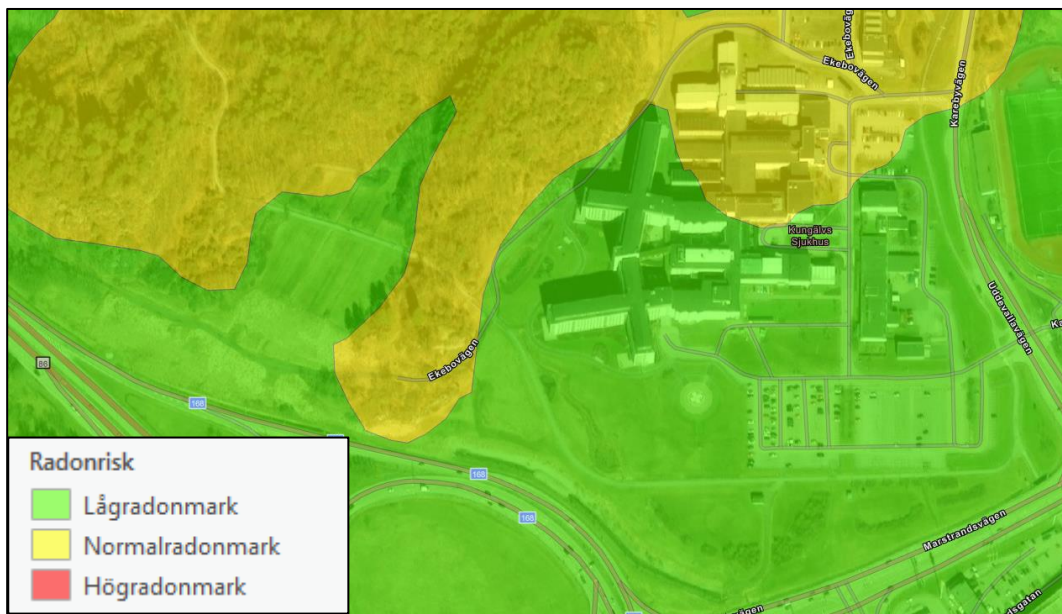
Normalriskområde definieras som mark med radonhalt i jordluften mellan 10 – 50 kBq/m³.

12.1 Radonfaror i planområdet

En översiktlig radonriskartering över Kungälv kommun har tidigare upprättats, innefattande bland annat utbredningsområdet av FÖP Kode. Karteringen är daterad 2021-12-21 och upprättad av COWI på uppdrag åt Kungälv kommun.

Inom utbredningen av Detaljplan Gärdet 1:1 m.fl. klassificeras majoriteten av marken som lågradonmark. Bergslänterna och berghällarna inom och i anslutning till planområdet bedöms radonrisken som normalrisk. Ingen markradonundersökning har utförts lokalt för att bekräfta klassificeringen.

Se Figur 12-1 för karta över planområdet med radonriskområden baserat på COWI:s utredning.

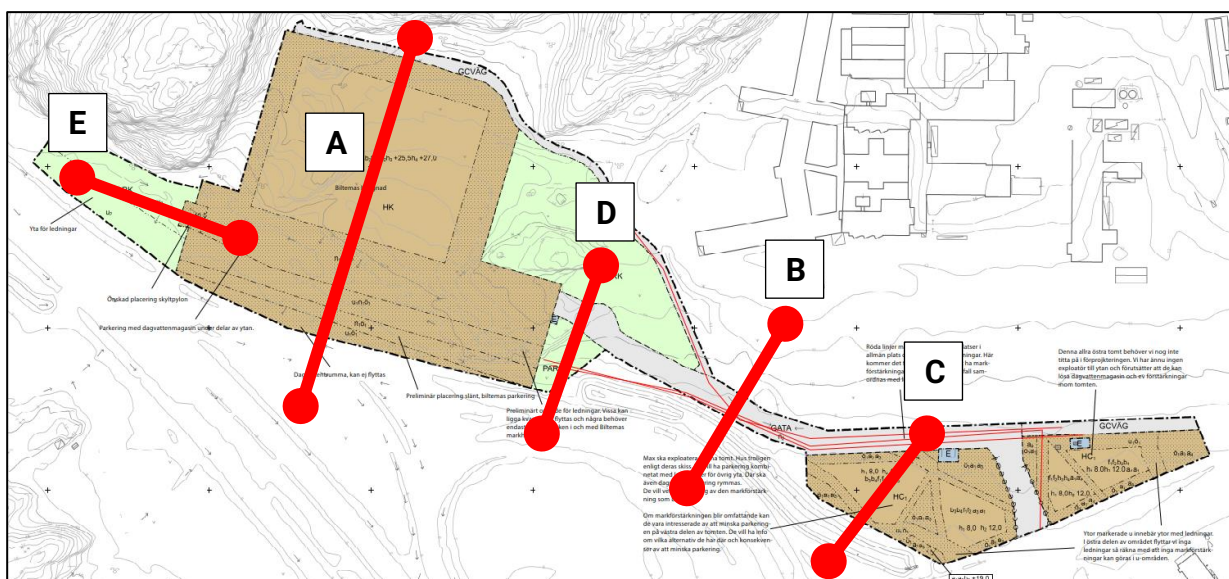


Figur 12-1 – Radonriskområden inom och i anslutning till planområdet.

13 STABILITETSANALYS

13.1 Allmänt

Stabilitetsanalyser för blivande förhållanden har utförts i fem sektioner inom planområdet. Sektionernas har valts ut baserat på blivande exploatering och markanvändning enligt plankartan, se Figur 13-1.



Figur 13-1 – Valda beräkningssektioner markerade i rött, benämnda sektion A – D.

Sektion A utreder stabilitetsförhållandena som följd av nyexploatering i form av nya parkerings- och byggnadsytor. Utöver stabiliteten söderut utmed Trafikverkets väg utreds även stabiliteten för befintliga och blivande GC-väg i norra delen.

Sektion B utreder stabilitetsförhållandena för en ny trafik- och GC-väg utmed befintligt dike i söder och damm i norr.

Sektion C utreder stabilitetsförhållandena som följd av nyexploatering i form av nya parkeringsytor samt trafik- och GC-väg utmed diket i söder.

Sektion D utreder stabilitetsförhållandena för ny infartsväg och dagvattendamm. Dammen avses läggas på södra sidan om infartsvägen.

Sektion E utreder stabilitetsförhållandena för nya parkeringsytor och dagvattendamm. Specifikt stabiliteten som följd av nya laster från parkeringsytorna och dess påverkan på en damm väster om parkeringen.

Sektionernas geometri ritas upp efter upprättad markmodell baserad på grundkarta erhållen av beställaren. För geometrier avseende nya vägar, dammar och parkeringsytor har underlag från ALP Markteknik, daterad 2024-10-31 brukats tillsammans med planbestämmelser.

Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden i både odränerad och kombinerad analys enligt IEG 4:2010 som detaljerad utredning. Känslighetsanalys med lägre vald odränerad skjuvhållfasthet har utförts i utvalda sektioner.

Samtliga beräkningar har utförts med GeoStudio 2023.1.2 version 23.1.2.11 i modul Slope/w. Vald analystyp är *Morgenstern-Price* och *Entry and Exit* är vald metodik för beräkning av glidytor.

13.2 Tillståndsbedömning

Vid tillämpning av stabilitetsberäkning med totalsäkerhetsmetoden ska en noggrann värdering av erforderlig säkerhetsfaktor göras och motiveras. Valet av säkerhetsfaktor härleddes via ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som baseras på nu och tidigare undersökningars omfattning och osäkerheter i antaganden som görs i beräkningarna. Se Tabell 13-1 till Tabell 13-9 för sammanställningar av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden som är underlag för valet av totalsäkerhetsfaktor.

Tabell 13-1 - Förutsättningar konsekvenser av skred.

Konsekvenser av skred	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Begränsad utbredning av skred omkring sektion A.	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada vid skred omkring sektion B och C. Risk för bakåtgripande skred för samtliga sektioner. Kvikklara har påträffats inom hela planområdet.

Tabell 13-2 - Förutsättningar släntens beständighet.

Släntens beständighet	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Inga tecken på pågående rörelser eller erosion inom planområdet. Intakt gräsvegetation.	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion intill befintliga diken. Brist på busk- eller trädvegetation.

Tabell 13-3 - Förutsättningar tidigare förändringar i slänten.

Tidigare förändringar i slänten	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Begränsad historisk exploatering inom planområdet. Utlagda fungerade erosionsskydd.	Ett relativt djupt dike längs östra planområdet mot väg 168 och E6:an är anlagt.

Tabell 13-4 - Förutsättningar jordens egenskaper.

Jordens egenskaper	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Relativt homogen jord. De geotekniska förhållandena är kända och ser relativt lika ut inom hela planområdet.	Kohesionsjord. Kvikklara inom hela planområdet. Relativt stor spridning hos härledda hållfasthetsegenskaper i vissa punkter.

Tabell 13-5 - Förutsättningar analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet.

Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Samtliga valda ogynnsammaste extremvärden för last och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt. 2-dimensionell analys. Känslighetsanalys för odränerade skjuvhållfasthet. Förhållandena är enkla med små variationer i yta och jordlagerföljd.	Ingen känslighetsanalys utförd på portrycksförhållanden. Utförd känslighetsanalys på odränerade skjuvhållfastheten visar att modellen är känslig.

Tabell 13-6 - Förutsättningar fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning.

Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Undersökningar inom området ger ett bra geotekniskt underlag. CPT-sondering, vingförsök och ostörd provtagning med avancerade labförsök såsom kompressionsförsök är utförda.	Direkta skjuvförsök och triaxialförsök saknas.

Tabell 13-7 - Förutsättningar släntens geometri.

Släntens geometri	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Välkänd geometri. Befintliga förhållanden kända med god grundkarta.	Brant släntlutning hos befintligt dike vid sektion B och C (ca 1:2,5).

Tabell 13-8 - Förutsättningar grundvatten- och portrycksförhållanden.

Grundvatten- och portrycksförhållanden.	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet.	Långtidsobservationer saknas. Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten. Ingen känslighetsanalys med avseende på portrycksförhållanden är utförd.

Tabell 13-9 - Förutsättningar ytvattenförhållanden.

Ytvattenförhållanden	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Långsam förändring i vattenstånd. Välldränerat och dikat området inom öster.	För befintliga förhållanden finns risk för lokala vattensamlingar. Långsam dränering.

13.3 Säkerhetsfaktor totalstabilitet

Enligt IEG Rapport 4:2010 ska vald säkerhetsfaktor för en detaljerad utredning vara mellan $F_c \geq 1,7 - 1,5$ för odränerad analys och $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$ för kombinerad analys.

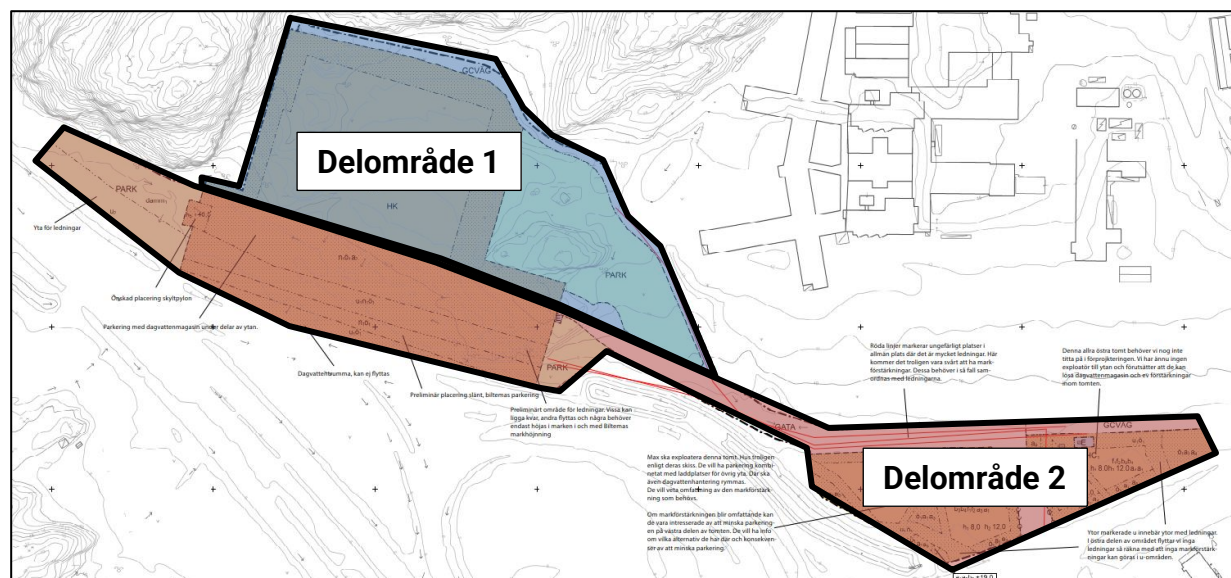
Med hänsyn till balansen mellan gynnsamma och ogynnsamma förhållanden där de gynnsamma förhållandena bedöms väga mer samt förekomsten av kvicklera har följande säkerhetsfaktorer för totalstabilitet valts för respektive beräkningssektion,

Tabell 13-10 - Valda säkerhetsfaktorer för totalstabilitetsanalys.

Sektion A		Sektion B		Sektion C		Sektion D		Sektion E	
F_c	F_{komb}	F_c	F_{komb}	F_c	F_{komb}	F_c	F_{komb}	F_c	F_{komb}
1,6	1,45	1,65	1,45	1,65	1,45	1,6	1,45	1,6	1,45

13.4 Valda värden

Valet av karakteristiska jordparametrar har inom planområdet delats upp i delområden som baseras på topografiska och geotekniska förhållanden erhållna från nu och tidigare utförda undersökningar samt TDOK 2013:0667. Delområde 1 har valts att representera åkermarken inom nordvästra planområdet och Delområde 2 representerar resterande gräsytor förbi bergknallen och längs Kungälvsmotet. Se Figur 13-2 för presentation i plan för valda delområden. Uppdelningen av delområdena tar även hänsyn till SGU:s jordartskarta.

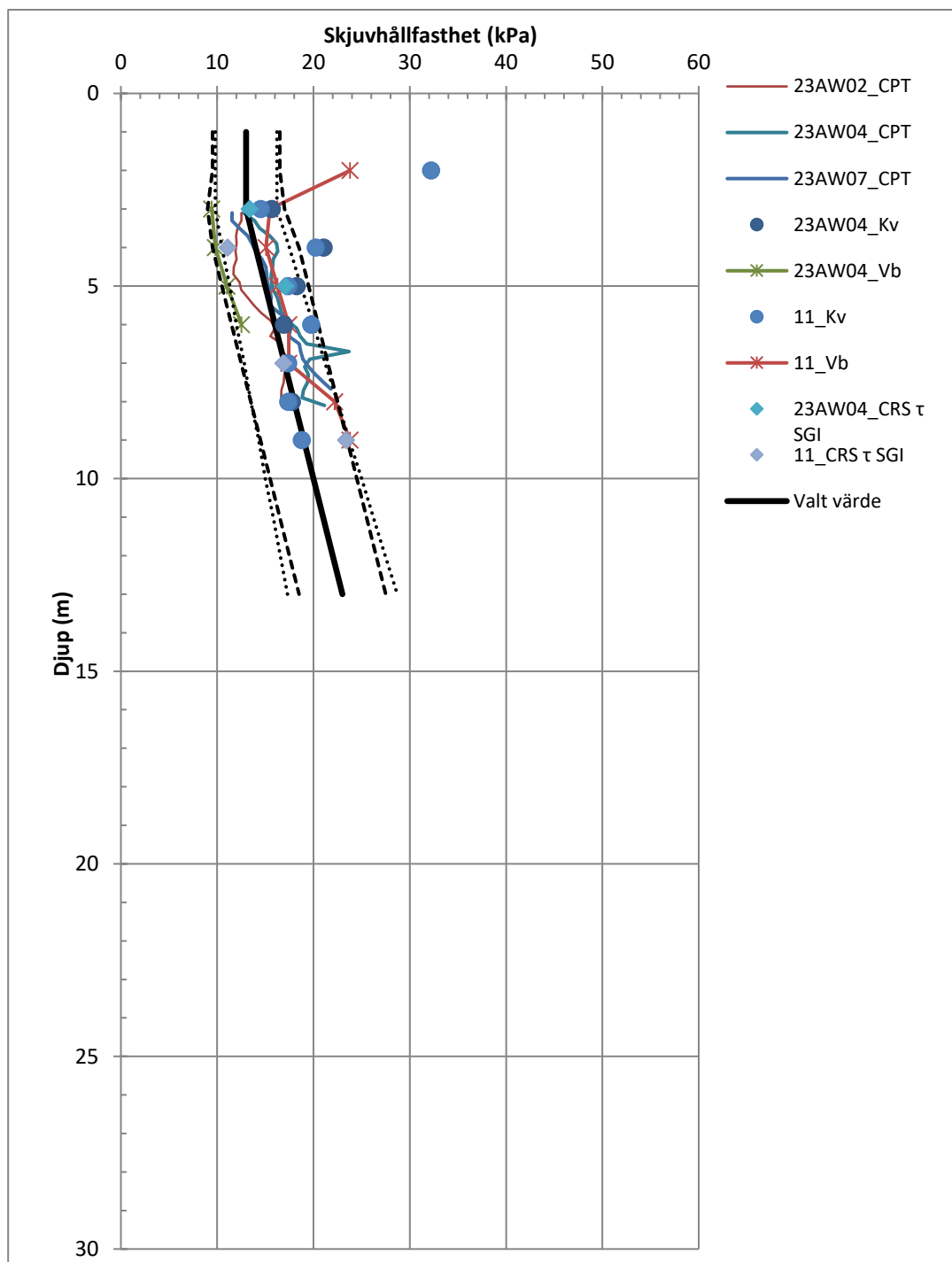


Figur 13-2 – Valda delområden för valda odränerade skjuvhållfasthetsprofiler.

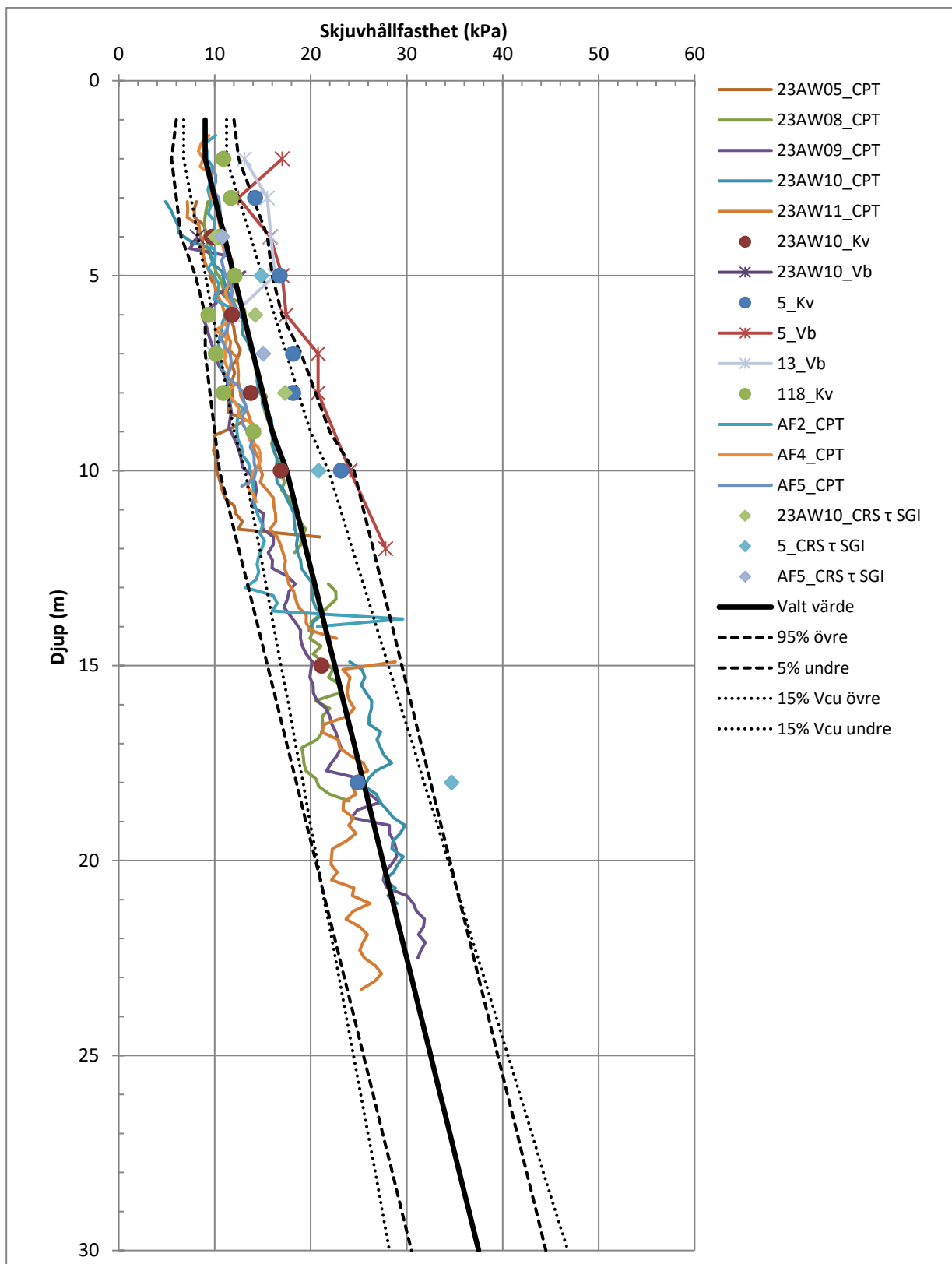
Valet av odränerad skjuvhållfasthet för respektive delområde utförs genom en försiktig värdering där det övre karakteristiska värdet motsvaras av 95-procentsfraktilen och det undre av 5 procentsfraktilen. Valda

värden värderas även mot den naturliga variationen för odränerad skjuvhållfasthet hos leran, vilket är 15% enligt IEG 6:2008 för en "normalsvensk lera". Se Figur 13-3 till Figur 13-4 för grafer för valda värden. Valda värden redovisas även i Tabell 13-11. För samtliga indata har en ingenjörsmässig bedömning enligt SGF Rapport 1:2017 utförts med avseende på kvalitet på insamlade data och hur representativa respektive värde är.

Valda värden redovisas även i Bilaga A – Valda värden.



Figur 13-3 – Vald odränerad skjuvhållfasthet för Delområde 1. Figuren visar även övre 95% och undre 5% fraktilen samt naturlig variation ($V_{cu} = 15\%$) för en normalsvensk lera.



Figur 13-4 – Vald odränerad skjuvhållfasthet för Delområde 2. Figuren visar även övre 95% och undre 5% fraktilen samt naturlig variation ($V_{cu} = 15\%$) för en normalsvensk lera.

Tabell 13-11 – Valda värden för stabilitetsberäkningar, geoteknisk förkortning inom parentes.

Samtliga Delområden				
Jordlager	C_u [kPa]	Φ [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]
Överbyggnad (ÖB)	-	45*	-	20*
Erosionsskydd	-	45*	-	18*
Mulljord (Mu)	-	28*	-	13*
Friktionsjord (Fr)	-	36*	-	18*
Delområde 1				
Jordlager	C_u [kPa]	Φ [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]
siLet (0 – 1 m)	13	30	0,1 x C_u	16,4
gysiLe (1 – 3 m)	13	30	0,1 x C_u	15,9
gysiLe (3 – 5 m)	13 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,3
siLe (> 5 m)	15 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	17,0
Delområde 2				
Jordlager	C_u [kPa]	Φ [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]
siLet (0 – 1 m)	9	30	0,1 x C_u	15,7
gysiLe (1 – 2 m)	9	30	0,1 x C_u	15,1
gysiLe (2 – 4 m)	9 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,1
leGy (4 – 9 m)	11 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	14,5
gyLe (9 – 10 m)	16 + 1,5 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,7
Le (10 – 15 m)	17,5 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,7
Le (> 15 m)	22,5 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	16,0

*Tabellvärde från TDOK 2013:0667

13.5 Portrycksförhållanden

I beräkningarna har portrycket i samtliga sektioner modellerats som hydrostatiskt från markytan med *Piezometric line*. Befintliga diken antas som torra vid beräkningar för att beakta de sämsta stabilitetsförhållandena.

13.6 Befintlig förstärkning

Enligt material från AFRY på uppdrag åt Trafikverket daterat 2016-04-11 är slänterna mot diket för Sektion B och C förstärkta med KC-pelare. Förstärkningen utfördes i samband med byggnationen av nya Kungälvsmotet. Enligt erhållna ritningar och beskrivningar har KC-pelarna en diameter på 600 mm och är installerade i skivor med ett c/c på 1,2 m mellan skivorna och 0,45 m mellan pelare i samma skiva. Pelarna är installerade till 10 m djup eller fast botten inom valda beräkningssektioner. Täckningsgraden blir ca 45%. Förväntad pelarhållfasthet redovisas i Tabell 13-12. Se Figur 13-5 för planritning över diket med installerade KC-pelare.

Befintliga förstärkningsåtgärder och teknisk beskrivning redovisas i Bilaga C.

Tabell 13-12 – Förväntad pelarhållfasthet enligt AFRY, 2016.

Djup under arbetsyta [m]	Medelvärde C_{u_pelare} [kPa]
0 – 0,5	-
0,5	>100
0,5 – 2,0	Rätlinjig interpolation
> 2,0	150

I stabilitetsberäkningarna förutsätts KC-pelarna erhålla en konstant odränerad skjuvhållfasthet på 100 kPa. Den befintligt förstärkta jordvolymen beräknas erhålla en odränerad skjuvhållfasthet på 50,3 kPa med ett installationsmönster och täckningsgrad enligt ovan. KC-pelarna är installerade till 10 m djup eller bottenfriktion och har en tunghet på 15 kN/m³ samt friktionsvinkel på 32°.



Figur 13-5 – Planritning över förstärkningsåtgärder (KC) intill diket (Trafikverket, 2016).

13.7 Laster

Beräkningsförutsättningarna för stabiliteten utgår från att ingen markavjämning utförs och därmed befintlig geometri beräknas med tillförd last från ny exploatering. Stabiliteten provas mot olika lastfall som motsvarar exploatering i form av uppfyllnader och/eller nybyggnationer.

För Sektion A utreds befintliga förhållanden utmed Trafikverkets väg samt GC-väg i norr. Blivande förhållanden för parkeringsytan provas för parkeringslast i läge av befintlig markyta samt markhöjningar tills stabilitets-/bärighetsbrott inträffar. Stabiliteten för blivande GC-väg i norr utreds också.

För Sektion B provas befintliga förhållanden utmed diket i söder och dammen i norr. För blivande förhållanden provas stabiliteten för ny trafik- och GC-väg med markhöjning 0,7 m.

För Sektion C provas befintliga förhållanden utmed diket i sydväst. För blivande förhållanden provas stabiliteten för ny parkeringsyta i läge av befintlig markyta samt 0,5 m markhöjning. Parkeringsytan modelleras med en variabel last som motsvarar trafiklast.

För Sektion D utreds stabiliteten för blivande väg utmed ny dagvattendamm. Geometrier enligt erhållet underlag från ALP.

För Sektion E utreds stabiliteten för blivande parkeringsyta utmed ny dagvattendamm i väster. Geometri för dammen enligt erhållet underlag från ALP. För angränsande parkeringen provas stabiliteten upp till den markhöjning som är tillfredsställande.

Nya byggnader i Sektion A och C förutsätts grundläggas med pålar och modelleras därmed ej i beräkningarna.

Pådrivande trafiklast är följande enligt TDOK 2013:0667,

- 20 kN/m² för trafik på körbana
- 5 kN/m² för trafik på GC-väg

Lasterna räknas enbart som ogynnsamma för glidytor i Geostudio. Beräkningsprogrammet tar inte med bidrag från last som verkar mothållande, även om de presenteras grafiskt i beräkningsbilagorna. Därav redovisas beräknad säkerhetsfaktor som "ODF".

13.8 Beräkningsresultat

Beräkningsresultat för valda värden i respektive sektion redovisas i Tabell 13-13 nedan. Beräkningarna redovisas i Bilaga B, se sidhänvisning i tabell inom parentes.

Tabell 13-13 – Beräknade säkerhetsfaktorer för respektive sektion och lastfall/geometri, sidhänvisning i Bilaga B inom parentes.

Sektion	F_c	F_{KOMB}
Sektion A: Befintliga förhållanden	1,89 (1)	1,62 (2)
Sektion A: Ny parkering, ingen markhöjning	1,70 (3)	1,57 (4)
Sektion A: Ny parkering, 0,5 m markhöjning	1,50 (5)	2,12 (6)
Sektion A: Befintlig GC-väg	3,71 (7)	3,51 (8)
Sektion A: Blivande GC-väg	3,67 (9)	3,01 (10)
Sektion B: Befintliga förhållanden	1,52 (11)	1,46 (12)
Sektion B: Ny väg mot dike	1,22 (13)	1,34 (14)
Sektion B: Ny väg mot damm	1,22 (15)	1,45 (16)
Sektion C: Befintliga förhållanden	2,15 (17)	1,88 (18)
Sektion C: Ny parkering, ingen markhöjning	1,50 (19)	1,86 (20)
Sektion C: Ny parkering, 0,5 m markhöjning	1,32 (21)	1,71 (22)
Sektion D: Ny väg och damm	1,04 (23)	1,25 (24)
Sektion E: Ny damm och parkering, ingen markhöjning	1,63 (25)	2,11 (26)

13.9 Känslighetsanalys

Känslighetsanalys avseende lägre vald odränerad skjuvhållfasthet utförs för samtliga sektioner. Valet av lägre odränerad skjuvhållfasthet baseras på det lägsta värdet enligt den undre 5%-fraktilen och 15% variationskoefficient i härledda odränerade skjuvhållfasthetsprofiler som presenteras i Figur 13-3, Figur 13-4 och Bilaga A. Valda värden för känslighetsanalys redovisas i Tabell 13-14 nedan.

Tabell 13-14 – Valda värden för känslighetsanalys (odränerad skjuvhållfasthet), geoteknisk förkortning inom parentes.

Delområde 1				
Jordlager	C_u [kPa]	Φ [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]
siLet (0 – 1 m)	9,5	30	0,1 x C_u	16,4
gysiLe (1 – 3 m)	9,5	30	0,1 x C_u	15,9
gysiLe (3 – 5 m)	9,5 + 0,5 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,3
siLe (> 5 m)	10,5 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	17,0
Delområde 2				
Jordlager	C_u [kPa]	Φ [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]
siLet (0 – 1 m)	6	30	0,1 x C_u	15,7
gysiLe (1 – 2 m)	6	30	0,1 x C_u	15,1
gysiLe (2 – 4 m)	6,5 + 0,5 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,1
leGy (4 – 9 m)	8 + 0,5 kPa/m	30	0,1 x C_u	14,5
gyLe (9 – 10 m)	10,5 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,7
Le (10 – 15 m)	11,5 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	15,7
Le (> 15 m)	16,5 + 1 kPa/m	30	0,1 x C_u	16,0

Resultat för stabilitetshöjande åtgärder redovisas endast för odränerad analys då detta bedöms som dimensionerande. Beräkningarna för kombinerad analys visar på kritiska lokala glidytor i befintlig KC-förstärkning, vilket inte bedöms representera verkligheten och således redovisas ej.

Beräkningsresultat för lägre odränerad skjuvhållfasthet enligt Tabell 13-14 i respektive sektion redovisas i Tabell 13-13 nedan. Beräkningarna även redovisas i Bilaga B, se sidhänvisning i tabell inom parentes. Se Kapitel 15.9 – Stabilitet för beskrivning av förstärkningsåtgärder.

Tabell 13-16 – Beräknade säkerhetsfaktorer för respektive sektion och lastfall/geometri, sidhänvisning i Bilaga B inom parentes.

Sektion	F_c	F_{KOMB}
Sektion A: Befintliga förhållanden	1,32	1,26
Sektion A: Ny parkering, ingen markhöjning	1,19	1,16
Sektion A: Ny parkering, ingen markhöjning, KC-förstärkning	1,65 (27)	-
Sektion A: Ny parkering, 0,5 m markhöjning	1,03	1,48
Sektion A: Ny parkering, 0,5 m markhöjning, KC-förstärkning	1,60 (28)	-
Sektion A: Befintlig GC-väg	2,74	2,66
Sektion A: Blivande GC-väg	2,69	2,84
Sektion B: Befintliga förhållanden	1,12	1,20
Sektion B: Ny väg mot dike	0,87	1,02
Sektion B: Ny väg mot dike, KC-förstärkning	1,68 (29)	-
Sektion B: Ny väg mot damm	0,86	1,06
Sektion B: Ny väg mot damm, KC-förstärkning	1,68 (30)	-
Sektion C: Befintliga förhållanden	1,68	1,60
Sektion C: Ny parkering, ingen markhöjning	1,08	1,52
Sektion C: Ny parkering, ingen markhöjning, KC-förstärkning	1,69 (31)	-
Sektion C: Ny parkering, 0,5 m markhöjning	0,96	1,30
Sektion C: Ny parkering, 0,5 m markhöjning, KC-förstärkning	1,76 (32)	-
Sektion D: Ny väg och dagvattendamm	0,73	0,99
Sektion D: Ny väg och dagvattendamm, KC-förstärkning och erosionsskydd	1,71 (33)	-
Sektion E: Ny damm och parkering	1,10	1,94
Sektion E: Ny damm och parkering, KC-förstärkning	1,67 (34)	-

14 SÄTTNINGSANALYS

Sättningsberäkningar har utförts med hjälp av GS Settlements version 22.0.1.0.

Känslighetsanalys har utförts med olika belastningsnivåer för att undersöka hur mycket sättning som utvecklas vid olika spänningssituationer. Beräkningen utreder sättningarna som utvecklas i mitten av lastens utbredning på utvald jordprofil. Lastens utbredning har antagits vara 100x100 m².

Tabell 14-1 nedan redovisar valda sättningsparametrar för angivna jordlager. Valda värden baseras på utförda CRS-försök och empiri.

Se Kapitel 7.2 för nivåsättning av jordlager.

Tabell 14-1 – Valda parametrar för sättningsberäkning.

Delområde 1				
Jordlager	σ'_c [kPa]	σ'_L [kPa]	M_L [kPa]	M_0 [kPa]
siLet (0 – 1 m)	60	110	350	2500
gysiLe (1 – 3 m)	60	110 + 3 kPa/m	350	2500
gysiLe (3 – 5 m)	60 + 6 kPa/m	116 + 6 kPa/m	350 + 30 kPa/m	2500 + 200 kPa/m
siLe (> 5 m)	72 + 6 kPa/m	128 + 6 kPa/m	410 + 30 kPa/m	2900 + 200 kPa/m
Delområde 2				
Jordlager	σ'_c [kPa]	σ'_L [kPa]	M_L [kPa]	M_0 [kPa]
siLet (0 – 1 m)	40	80	200	2250
gysiLe (1 – 2 m)	40	80	200	2250
gysiLe (2 – 4 m)	40 + 7 kPa/m	80 + 6 kPa/m	200	2250 + 200 kPa/m
leGy (4 – 9 m)	54 + 7 kPa/m	92 + 6 kPa/m	200 + 20 kPa/m	2650 + 200 kPa/m
gyLe (9 – 10 m)	89 + 7 kPa/m	122 + 6 kPa/m	300 + 20 kPa/m	3650 + 200 kPa/m
Le (10 – 15 m)	96 + 6 kPa/m	128 + 6 kPa/m	320 + 20 kPa/m	3850 + 200 kPa/m
Le (> 15 m)	126 + 6 kPa/m	158 + 6 kPa/m	420 + 20 kPa/m	4850 + 200 kPa/m

Valt förkonsolideringstryck redovisas i spänningsdiagram enligt i Bilaga A – Valda värden.

Laster har valts enligt TDOK 2013:0667 och IEG Rapport 4:2010 med empirisk last 10 kPa/våning och tunghet 20 kN/m³ hos fyllnadsmaterial. Exempelvis antas 2 våningar för planerad byggnation belasta marken med 20 kPa, likaså om man höjer marken med 1 m fyll.

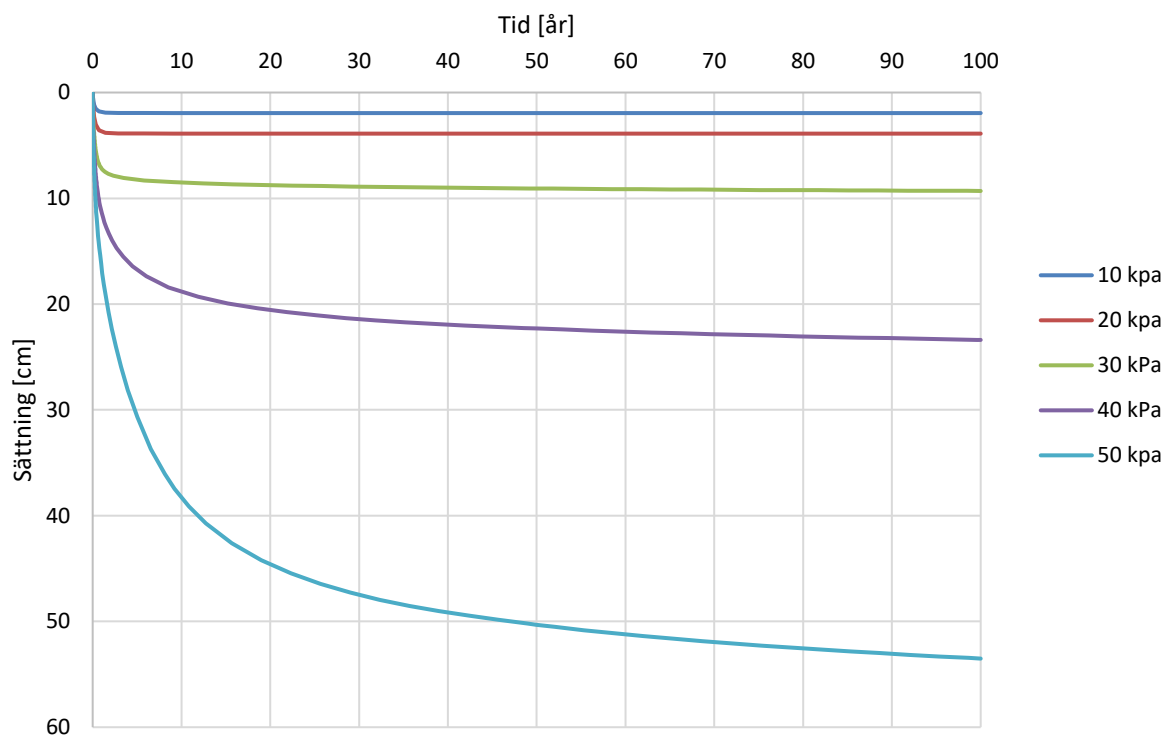
Sättningsberäkningar har utförts för både Delområde 1 och 2 för olika lerdjup för att utreda eventuella differenssättningar. För Delområde 1 utreds lerdjupen 5, 10 och 15 m. För Delområde 2 utreds lerdjupen 15, 25 och 35 m. Utvecklande sättningar i underliggande friktionsjord bedöms som försumbara.

Hydrogeologiska förhållanden i beräkningarna ansätts till 0,5 m djup under markytan med hydrostatiskt portryck mot djupet.

14.1 Delområde 1

Sättningsanalyser för Delområde 1 redovisas i figurer och tabeller nedan.

Delområde 1 Sättningar, 5 m lerprofil



Figur 14-1 – Beräknade sättningar i relation till tid, 5 m lerprofil.

Tabell 14-2 – Beräknad ackumulerad sättning efter 50 år, 5 m lerprofil.

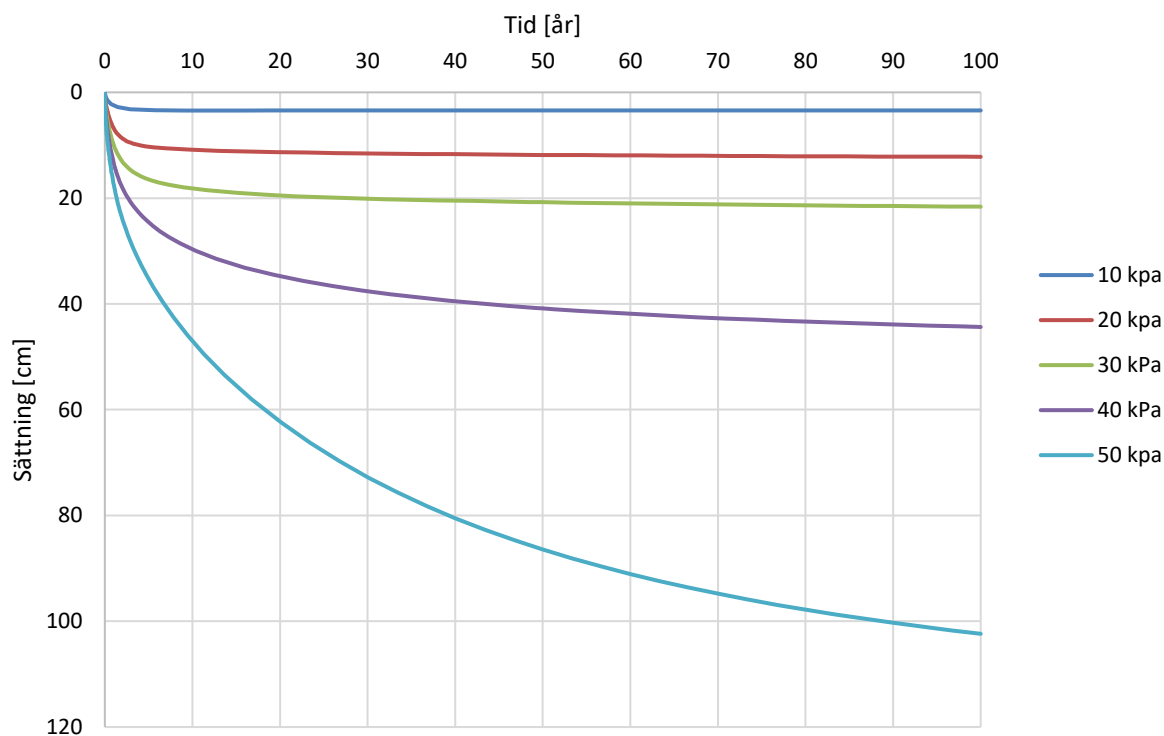
Punkt	Sättning [cm] (kommande 50 år)
Centrerat under belastning, 10 kPa	1,9
Centrerat under belastning, 20 kPa	3,9
Centrerat under belastning, 30 kPa	9,1
Centrerat under belastning, 40 kPa	22,3
Centrerat under belastning, 50 kPa	50,3

Nedanstående Tabell 14-3 redovisar bedömd krypsättningshastighet efter 50 års pålastning för jorddjup om 5 m. Notera att konsolideringssättningar bedöms fortsätta att utvecklas både innan och efter 50 år.

Tabell 14-3 – Beräknad krypsättningshastighet efter 50 års belastning, 5 m lerprofil.

Punkt	Krypsättning [mm/år]
Centrerat under belastning, 10 kPa	0
Centrerat under belastning, 20 kPa	0
Centrerat under belastning, 30 kPa	0,05
Centrerat under belastning, 40 kPa	0,2
Centrerat under belastning, 50 kPa	0,6

Delområde 1 Sättningar, 10 m lerprofil



Figur 14-2 – Beräknade sättningar i relation till tid, 10 m lerprofil.

Tabell 14-4 – Beräknad ackumulerad sättning efter 50 år, 10 m lerprofil.

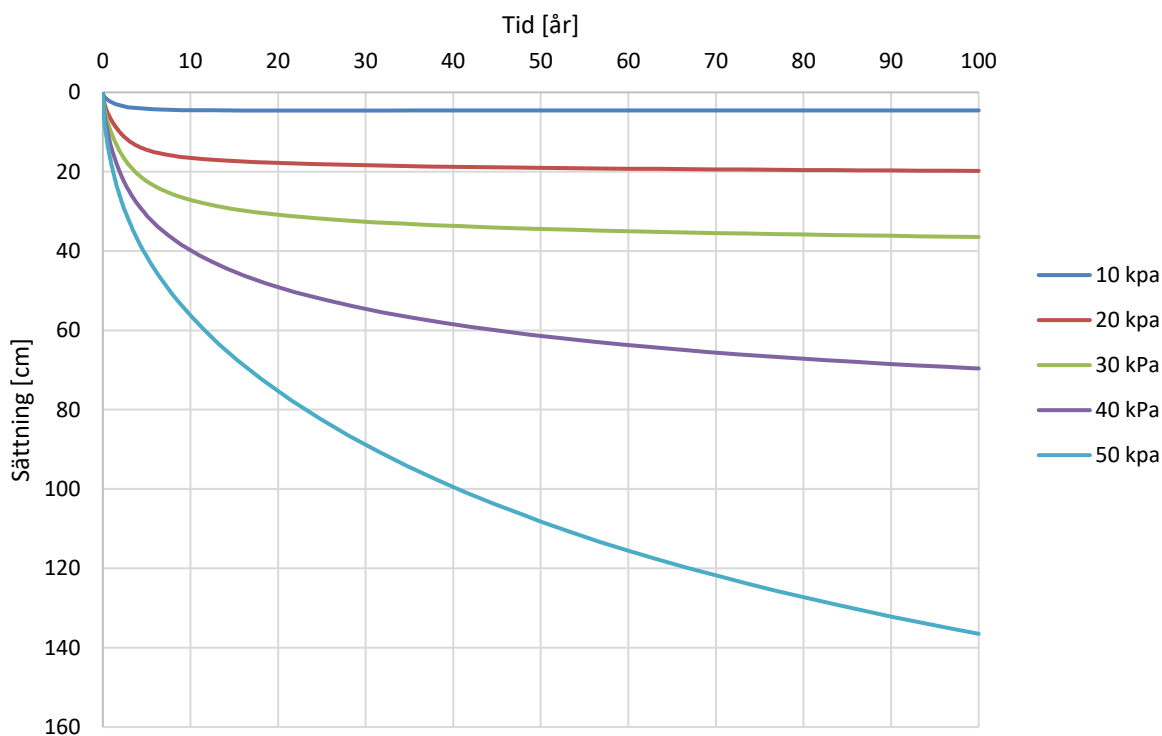
Punkt	Sättning [cm] (kommande 50 år)
Centrerat under belastning, 10 kPa	3,4
Centrerat under belastning, 20 kPa	11,8
Centrerat under belastning, 30 kPa	20,8
Centrerat under belastning, 40 kPa	40,8
Centrerat under belastning, 50 kPa	86,5

Nedanstående Tabell 14-3 redovisar bedömd krypsättningshastighet efter 50 års pålastning för jorddjup om 10 m. Notera att konsolideringssättningar bedöms fortsätta att utvecklas både innan och efter 50 år.

Tabell 14-5 – Beräknad krypsättningshastighet efter 50 års belastning, 10 m lerprofil.

Punkt	Krypsättning [mm/år]
Centrerat under belastning, 10 kPa	0
Centrerat under belastning, 20 kPa	0,07
Centrerat under belastning, 30 kPa	0,2
Centrerat under belastning, 40 kPa	0,7
Centrerat under belastning, 50 kPa	3,2

Delområde 1 Sättningar, 15 m lerprofil



Figur 14-3 – Beräknade sättningar i relation till tid, 15 m lerprofil.

Tabell 14-6 – Beräknad ackumulerad sättning efter 50 år, 15 m lerprofil.

Punkt	Sättning [cm] (kommande 50 år)
Centrerat under belastning, 10 kPa	4,6
Centrerat under belastning, 20 kPa	19,0
Centrerat under belastning, 30 kPa	34,4
Centrerat under belastning, 40 kPa	61,4
Centrerat under belastning, 50 kPa	108,2

Nedanstående Tabell 14-3 redovisar bedömd krypsättningshastighet efter 50 års pålastning för jorddjup om 15 m. Notera att konsolideringssättningar bedöms fortsätta att utvecklas både innan och efter 50 år.

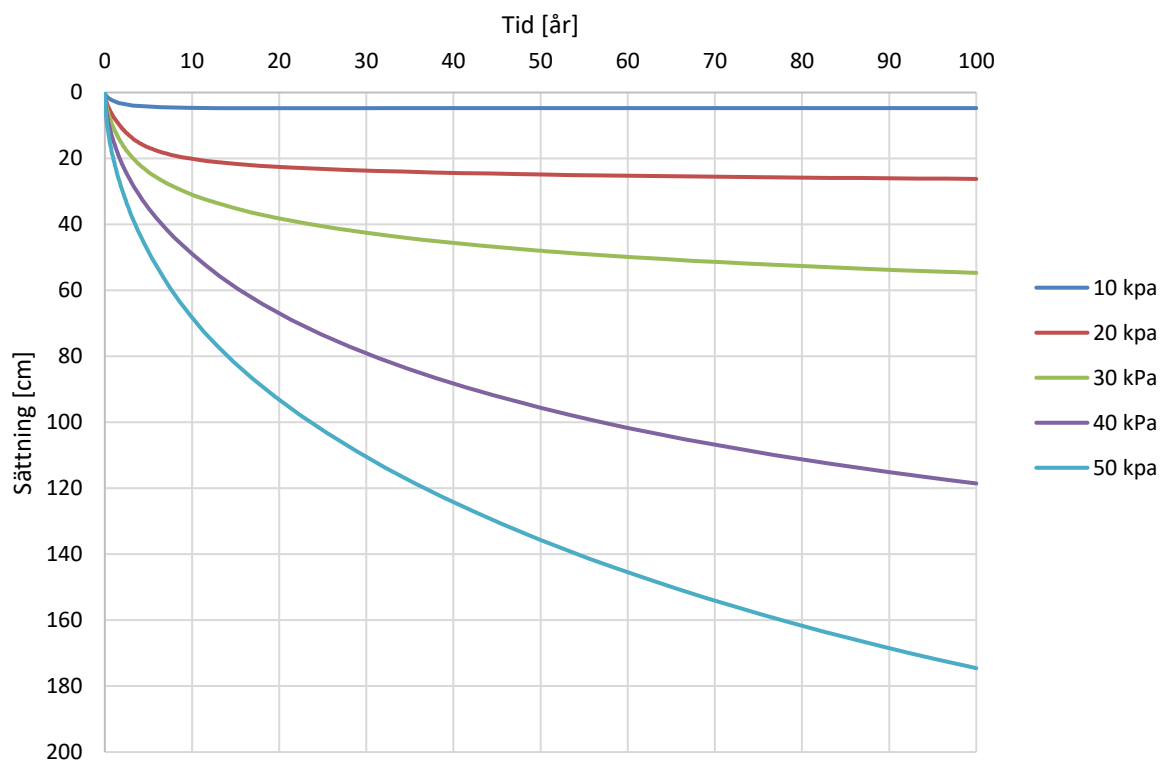
Tabell 14-7 – Beräknad krypsättningshastighet efter 50 års belastning, 35 m lerprofil.

Punkt	Krypsättning [mm/år]
Centrerat under belastning, 10 kPa	0
Centrerat under belastning, 20 kPa	0,2
Centrerat under belastning, 30 kPa	0,4
Centrerat under belastning, 40 kPa	1,6
Centrerat under belastning, 50 kPa	5,7

14.2 Delområde 2

Sättningsanalyser för Delområde 2 redovisas i figurer och tabeller nedan.

Delområde 2 Sättningar, 15 m lerprofil



Figur 14-4 – Beräknade sättningar i relation till tid, 15 m lerprofil.

Tabell 14-8 – Beräknad ackumulerad sättning efter 50 år, 15 m lerprofil.

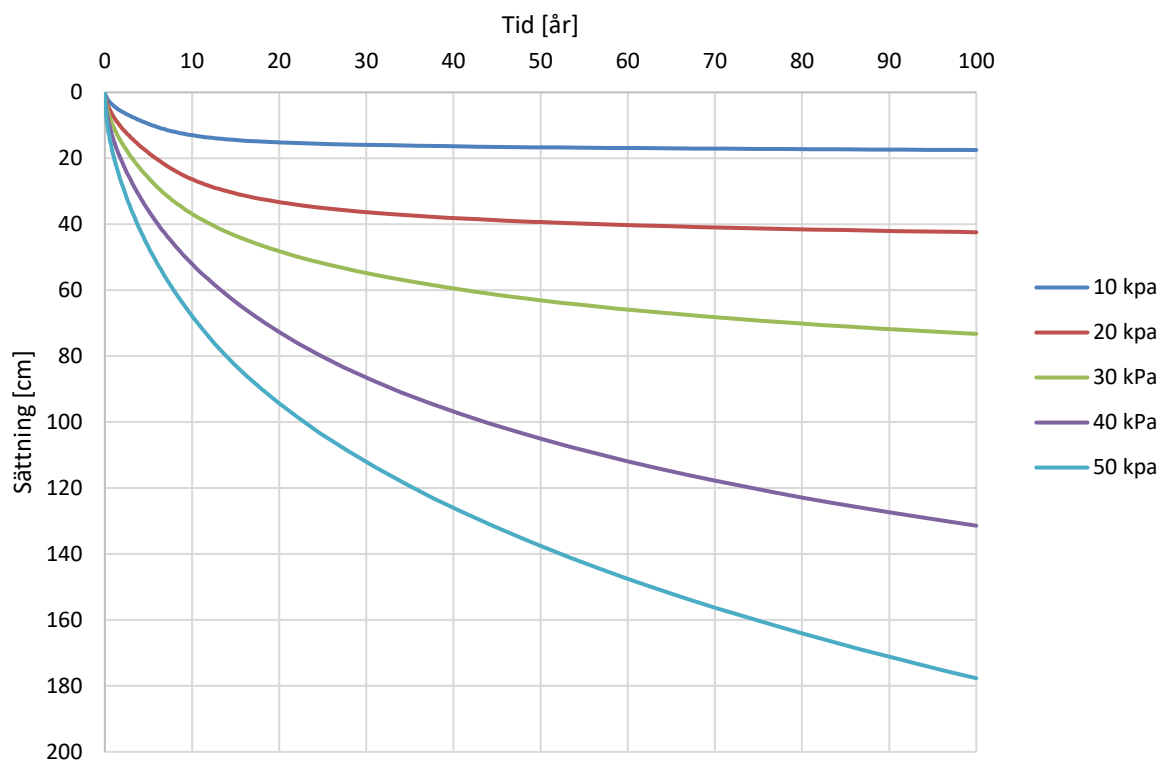
Punkt	Sättning [cm] (kommande 50 år)
Centrerat under belastning, 10 kPa	4,7
Centrerat under belastning, 20 kPa	24,9
Centrerat under belastning, 30 kPa	48,0
Centrerat under belastning, 40 kPa	95,6
Centrerat under belastning, 50 kPa	135,7

Nedanstående Tabell 14-3 redovisar bedömd krypsättningshastighet efter 50 års pålastning för jorddjup om 15 m. Notera att konsolideringssättningar bedöms fortsätta att utvecklas både innan och efter 50 år.

Tabell 14-9 – Beräknad krypsättningshastighet efter 50 års belastning, 5 m lerprofil.

Punkt	Krypsättning [mm/år]
Centrerat under belastning, 10 kPa	0
Centrerat under belastning, 20 kPa	0,3
Centrerat under belastning, 30 kPa	1,3
Centrerat under belastning, 40 kPa	4,6
Centrerat under belastning, 50 kPa	7,8

Delområde 2
 Sättningar, 25 m lerprofil



Figur 14-5 – Beräknade sättningar i relation till tid, 25 m lerprofil.

Tabell 14-10 – Beräknad ackumulerad sättning efter 50 år, 25 m lerprofil.

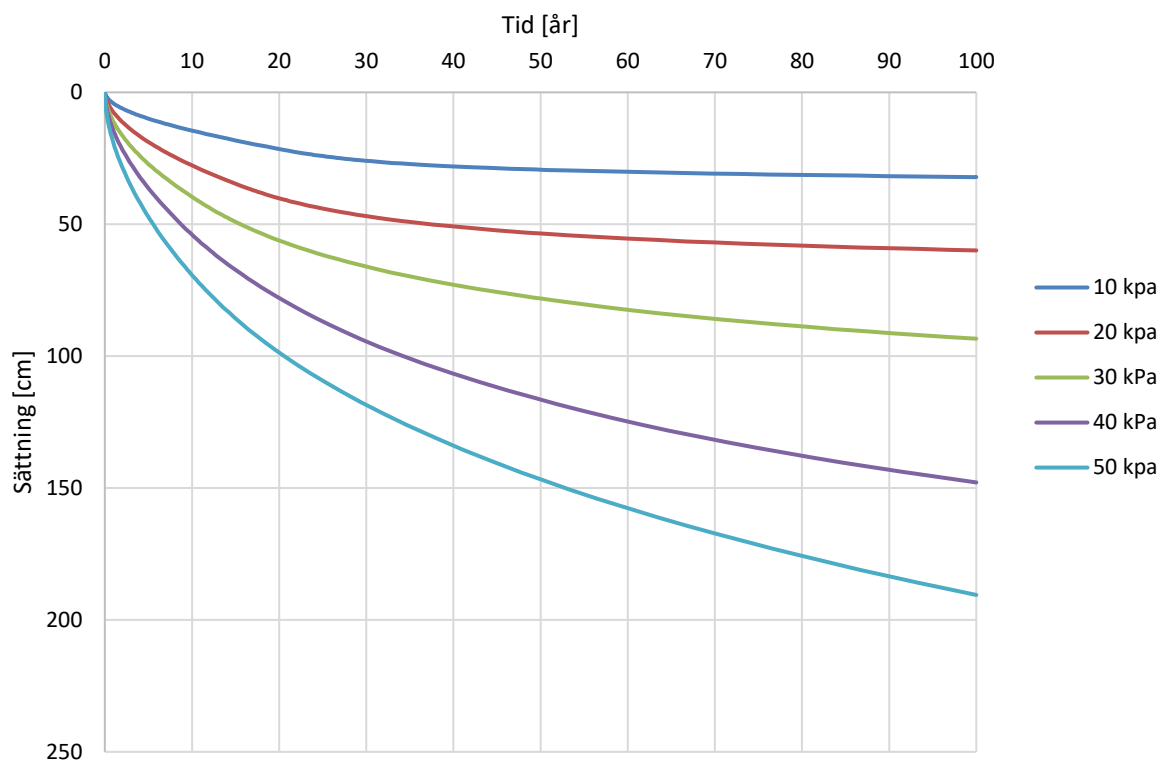
Punkt	Sättning [cm] (kommande 50 år)
Centrerat under belastning, 10 kPa	16,7
Centrerat under belastning, 20 kPa	39,3
Centrerat under belastning, 30 kPa	63,1
Centrerat under belastning, 40 kPa	105,1
Centrerat under belastning, 50 kPa	137,6

Nedanstående Tabell 14-3 redovisar bedömd krypsättningshastighet efter 50 års pålastning för jorddjup om 25 m. Notera att konsolideringssättningar bedöms fortsätta att utvecklas både innan och efter 50 år.

Tabell 14-11 – Beräknad krypsättningshastighet efter 50 års belastning, 10 m lerprofil.

Punkt	Krypsättning [mm/år]
Centrerat under belastning, 10 kPa	0,2
Centrerat under belastning, 20 kPa	0,6
Centrerat under belastning, 30 kPa	2,0
Centrerat under belastning, 40 kPa	5,3
Centrerat under belastning, 50 kPa	8,0

Delområde 2 Sättningar, 35 m lerprofil



Figur 14-6 – Beräknade sättningar i relation till tid, 35 m lerprofil.

Tabell 14-12 – Beräknad ackumulerad sättning efter 50 år, 35 m lerprofil.

Punkt	Sättning [cm] (kommande 50 år)
Centrerat under belastning, 10 kPa	29,3
Centrerat under belastning, 20 kPa	53,5
Centrerat under belastning, 30 kPa	78,2
Centrerat under belastning, 40 kPa	116,5
Centrerat under belastning, 50 kPa	146,7

Nedanstående Tabell 14-3 redovisar bedömd krypsättningshastighet efter 50 års pålastning för jorddjup om 35 m. Notera att konsolideringssättningar bedöms fortsätta att utvecklas både innan och efter 50 år.

Tabell 14-13 – Beräknad krypsättningshastighet efter 50 års belastning, 35 m lerprofil.

Punkt	Krypsättning [mm/år]
Centrerat under belastning, 10 kPa	0,6
Centrerat under belastning, 20 kPa	1,3
Centrerat under belastning, 30 kPa	3,0
Centrerat under belastning, 40 kPa	6,3
Centrerat under belastning, 50 kPa	8,8

15 REKOMMENDATIONER

15.1 Allmänt

Eventuella ytlager av organiska jordlagerföljder ska alltid avschaktas innan någon fyllning eller grundläggning utförs. Nivåsättning av markyta, gata och anläggningar är inte bestämd i detta skede i projektet.

Fyllning av organiskt innehåll har påträffats till åtminstone 3 m djup inom sydöstra planområdet.

15.2 Grundläggning

Sättningsberäkningarna visar att vid byggnation på oförstärkt mark kommer långtidsbundna och skadliga sättningar utvecklas. Variationen hos lermäktigheterna inom planområdet kan även leda till skadliga differenssättningar även om lasten hålls konstant.

Grundläggning av blivande byggnationer inom planområdet rekommenderas utföras med stödpålar på berg. Det ska dock noteras att pålarna kan vara glidningsbenägna under installationsförfarandet på grund av tunn friktionsjord närmast berg i kombination med lutande bergyta. Tunn friktionsjord har observerats inom hela området. Vid val av slagna pålar ska risken för lutande bergyta (släntberg) värderas. Om lutande bergyta bedöms inverka på tillförlitligheten av spetsburna pålar ska borrade stålrörspålar tillämpas. Om slagna massundanträngande pålar väljs behöver effekten av massundanträngning speciellt värderas.

Vid risk för påhängslaster rekommenderas valda värden kontrolleras för detta lastfall.

Byggnader med källare i området måste också kontrolleras mot upplyftande krafter på grund av grundvattenytans relativt höga nivåer. Eventuella konstruktioner under grundvattenytan rekommenderas utföras vattentätt.

Vid grundläggning på lösare jordarter kan utskiftning krävas för att erhålla jämn och likvärdig mark över hela konstruktionen. Schaktbotten bör vara torr innan grundläggning och allt organiskt material ska schaktas bort.

Bergschakt kommer att krävas där nya byggnader eller anläggningar skär i berg. Efter sprängning kan grundläggning av byggnader utföras med uppfyllnad på berg. Löst berg skrotas bort. Uppfyllnad på rensat berg ska utformas och packas enligt AMA Anläggning 23, tabell CE/4. Undersprängning ska utföras om minimum 0,5 m. Bergbesiktning efter bergschakt och innan fyllning ska utföras. För högre bergsläntväggar om 2 – 3 m kan behov för förstärkning ej uteslutas.

Schaktbotten måste skyddas mot uppluckring under markentreprenaden. Vid eventuell schakt under grundvattenyta ska grundvattenytan tillfälligt sänkas till minst 0,5 meter under schaktbotten. Grundkonstruktioner ska isoleras mot tjäle på ett konstruktivt sätt.

Geotekniker bör utföra schaktbottenbesiktning av naturlig jord i förekommande fall innan grundläggning av byggnader.

15.3 Gator och ledningar

Nya gator och allmänna ytor rekommenderas grundläggas med förstärkning. Med hänsyn till den höga grundvattenytan kan förstärkning med kalk- och cementpelare ej uteslutas vid blivande anläggningar. Kompensationsgrundläggning kan även tillämpas till ytliga djup, upplyft ska alltid kontrolleras vid dimensionering av kompensationsgrundläggning.

Ledningar i leran rekommenderas anläggas med förstärkt ledningsbädd. Schaktning och återfyllnad bör följa gällande AMA-beskrivning för respektive jordmaterial. Förstärkt ledningsbädd kan exempelvis utföras med geotextil, geonät och 300 mm packat krossmaterial under ledningsbädd. Grundläggning på berg kan utföras konventionellt efter sprängning. Materialavskiljande lager för ledningar ska utföras med geotextil i klass N2 i jord.

15.4 Tjälldjup

Dimensionerande tjälldjup i Kungälv är 1,2 meter för siltiga jordar. Utskiftning av naturlig jord bör utföras minst till detta djup vid jordarter som utgör tjälfarlighetsklass 4. Alternativt att konstruktioner isoleras mot tjälnedträngning på ett konstruktivt sätt för att reducera tjälnedträngningen.

15.5 Jordschakt

Öppen schakt får inte utföras under grundvattenytan utan att detta godkänts av ansvarig geotekniker.

Tillfälliga schakter vid grundläggning och ledningsgravar bör följa råden i "Schakta säkert" för säkra släntlutningar i befintliga jordar. Observera att kvicklera har påträffats inom planområdet, vilket höjer kravet på geoteknisk kategori till GK3 och samtliga schaktarbeten ska vidtas med försiktighet.

Med hänsyn till förekomsten av kvicklera ska geoteknisk kategori GK3 tillämpas vid schaktarbeten.

Jordprofilen innehåller silt vilket kan vid nederbörd eller grundvatteninströmningar bli flytbenägen. Detta bör beaktas vid schaktning. Vid kraftig nederbörd kan slänter behöva täckas och vatten avledas för att reducera påverkan av yttre erosion.

Vid schakt bör generellt också lokal- och global stabilitet mot vägar, diken och andra omkringliggande konstruktioner studeras i detalj.

Schaktbottenbesiktning ska utföras av geotekniker innan fyllning och grundläggning påbörjas.

15.6 Bergschakt

Inom planområdet planeras byggnationer där bergschakt erfordras. I anslutning till planområdet förekommer bergslänter som är relativt uppspruckna med spår av blockutfall. I samband med vibrationsalstrande arbeten kan uppsprickning framkomma i berggrunden både inom och i anslutning till planområdet. Sprängarbeten ska utföras enligt vibrationskrav från Kungälv sjukhus. Det erfordras försiktig och skonsam sprängning i området för detaljplanen.

Efter bergschakt och rensning ska berggrunden skrotas på lösa block och besiktigas av bergsakkunnig. Vid behov av ytterligare stabilitetshöjande åtgärder innan schakt- och sprängarbeten kan exempelvis bultning och nätning tillämpas. Efter avslutande bergarbeten utförs en kompletterande besiktning av bergsakkunnig för att säkerställa bergsläntens stabilitet och säkerheten mot blockutfall.

15.7 Erosion

Ett platsbesök utfördes oktober 2024 för att kartera erosion. Det kunde konstateras att det finns diken samt dammar inom och i anslutning av planområdet, men ingen pågående erosion bedömdes föreligga. Diket som sträcker sig längs planområdets södra gräns är skyddat mot erosion med rundsten samt är markförstärkt med KC-pelare. Dagvattendammar har naturligt erosionskydd i form av vass.

Även om erosionen inte bedöms pågå är områdena känsliga, då ökad erosion kan orsaka stabilitetsproblem i nuvarande och blivande gestaltning. I och med klimatförändringar kommer sannolikt vattenflödena i bäckarna öka som följd av ökad nederbörd och ytavrinning. Även nybyggnationer inom planområdet innebär ökade flöden då mängden avrinning från hårdgjorda ytor ökar.

Allt som allt innebär ökade flödesförhållanden försämrade förhållanden mot erosion och i sin tur försämrade stabilitetsförhållanden. För att minska risken för att erosion bör erosionsskyddande åtgärder tillämpas vid områden som bedöms som känsliga, exempelvis dammar, ledningar, trummor samt intill blivande byggnationer och anläggningar.

15.8 Sättningar

Nu utförda CRS-försök och CPT-sonderingar visar att leran generellt är normalkonsoliderad eller svagt överkonsoliderad med OCR omkring 1,5 mot djupet.

Sättningsberäkningarna för Delområde 1 visar att som följd av byggnation eller annan tillförande av laster överstigande 10 kPa utan förstärkning, kommer långtidsbundna och skadliga sättningar utvecklas i lerprofilen. Beräkningar för Delområde 2 visar att samtliga nya laster ovan oförstärkt mark kommer ge upphov till långtidsbundna och skadliga sättningar.

För att reducera risken för skadliga sättningar erfordras grundläggning med stödpålar till berg alternativt kompensationsgrundläggning.

15.9 Stabilitet

15.9.1 Geoteknik

Stabilitetsförhållandena för Sektion A för befintliga förhållanden samt ny parkering med ingen markhöjning bedöms som tillfredsställande enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:10 för valda värden. I utförd känslighetsanalys bedöms stabilitetsförhållandena däremot ej som tillfredsställande för befintliga och blivande förhållanden. Det rekommenderas således stabilitetshöjande åtgärder för den nya parkeringen i läge av markytan eller högre markyta. För blivande parkering i läge av befintlig markyta rekommenderas KC-förstärkning vid parkeringens krön och norrut med 6 m bredd i plan och ned till ca 12 m djup eller friktionsjord. För blivande parkering med 0,5 m markhöjning erfordras ytterligare 4 m breddning av KC-pelarna i plan. Mer förstärkning erfordras vid högre markhöjningar än 0,5 m.

Stabilitetsförhållandena för Sektion B för befintliga och blivande förhållanden bedöms ej som tillfredsställande enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:10 för varken valda värden eller känslighetsanalysen. Det rekommenderas således stabilitetshöjande åtgärder. Det rekommenderas markförstärkning med KC-pelare både mellan befintlig markförstärkning och väg samt under vägöverbyggnaden. Mellan befintlig markförstärkning och nya vägen rekommenderas nya pelare till ca 15 m djup. Under hela vägen rekommenderas markförstärkning till ca 4 m djup.

Stabilitetsförhållandena för Sektion C för befintliga förhållanden bedöms som tillfredsställande enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:10 för både valda värden och känslighetsanalysen. Stabilitetsförhållanden för blivande förhållanden i form av ny parkering i läge av markytan samt 0,5 m markhöjning bedöms ej som tillfredsställande, således erfordras markförstärkningar. För ny parkering i läge av befintlig markyta rekommenderas markförstärkning med KC-pelare ned till ca 22 m djup och installeras upp till 15 m bredd i plan med utgångspunkt befintliga KC-pelare. Vid 0,5 m markhöjning erfordras djupare och bredare pelare, 25 m djup alternativt till friktionsjord samt 20 m i bredd.

Stabilitetsförhållanden för Sektion D för blivande förhållanden bedöms ej som tillfredsställande enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:10 för både valda värden och känslighetsanalysen. Det rekommenderas markförstärkningar inför anläggning av ny väg och damm. Det rekommenderas markförstärkning med KC-pelare ned till ca 8 m djup eller till friktionsjord från väggroppens södra släntrön och vidare 7 m norrut. Vidare rekommenderas ett 0,5 m mäktigt erosionsskydd anläggas i slänt och botten av blivande dagvattendamm.

Stabilitetsförhållanden för Sektion E för blivande förhållanden bedöms ej som tillfredsställande enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:10 för både valda värden och känslighetsanalysen. Det rekommenderas markförstärkningar inför anläggning av ny damm och parkering. Vid ingen markhöjning av blivande parkering rekommenderas KC-pelare installeras till 9 m djup och 5 m i bredd inåt från släntrönen. Vid högre markhöjningar för blivande parkering erfordras mer markförstärkning, både i djup och bredd.

För dammen väster om sjukhuset och strax norr om blivande GC-väg bedöms stabilitetsförhållandena som tillfredsställande i både befintliga och blivande förhållanden. Dammen omringas av befintliga GC-vägar och det bedöms således att en blivande förhållanden ej kommer ha en negativ påverkan på stabiliteten mot dammen.

Vid beslut av utbredning av nybyggnation och nivåställningar erfordras en kompletterande geoteknisk utredning med lokal- och global stabilitetsbedömning avseende nya anläggningar och byggnationer ut mot slänter inom och i anslutning till planområdet, särskilt intill diken och dammar.

Alla fyllningar, tillfälliga som permanenta över 2 m rekommenderas detaljstuderas och godkännas av geotekniskt sakkunnig.

15.9.2 Bergteknik

Generellt bedöms risken för ras inom planområdet som låg. Om plansprängning utförs och resulterar i nya grundläggningsnivåer som läggs på en höjd och skapar nya bergskärningar föreligger det en risk för blockutfall i samband med detta. Blivande grundläggningsnivåer och nivåer för sprängning är inte fastställda i nuläget. Bergsakkunnig ska även involveras för att avgöra dimensionerande grundtryck på berggrunden.

Det har observerats att i anslutning till planområdet förekommer bergslänter med en geometri och/eller sprickmönster som skulle kunna bidra till att block faller ut, särskilt i samband med markvibrationer eller ändringar i släntgeometrier där släntlutningen överstiger 1:1 (se rödmarkerade områden i Bilaga D). Det har även observerats blockutfall för befintliga förhållanden, vilket är ett tecken på pågående rörelser i bergslänten. Dessa befintliga bergslänter intill planområdet kan utan förstärkning eventuellt orsaka problem för framtida byggnader och entreprenadarbeten i form av blockutfall och ras.

Det rekommenderas att bergsakkunnig är delaktig i utförandeskedet för att bedöma behovet av förstärkningsåtgärder när behovet av sprängning och fyllning setts över. I samband med detta utvärderar även bergsakkunnig behovet av underhåll för att säkerställa stabila bergslänter både ur ett kort- och långsiktigt perspektiv, särskilt vid identifierade riskzoner markerade i Bilaga D.

15.10 Hydrogeologi

Grundvattenytan kan ansättas till 0,5 m under befintlig markyta. Då marken undulerar är det svårt att ansätta en bedömd grundvattennivå i RH2000 som skulle utgöra hela området.

Leran bedöms utgöra en akvitard (lågpermeabla massor) och kan bromsa perkolationen. Nybildning av grundvatten sker främst genom infiltration och perkolation av regnvatten. Områdets möjlighet för infiltration kommer påverkas av antalet byggnader och asfalterad mark.

En dagvattenutredning rekommenderas för dimensionering av dagvattenhantering då placering av anläggningar och övriga ytor är fastställd. Permanent grundvattensänkning får ej utföras utan att en utredning gällande omgivningspåverkan utförs samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet inlämnas.

15.11 Markradon

Ingen markradonundersökning har utförts. Enligt kartmaterial från SGU och översiktlig radonriskkartering bedöms planområdet främst bestå av lågradonmark. Normalradonmark bedöms vid berg i dagen. Ingen särskild åtgärd med markradonskydd bedöms krävas för planerade byggnader som förväntas grundläggas på lera. Vid normalradonmark ska grundläggning utföras radonskyddat.

Eventuella källare bör vara ventilerade för att reducera risken för ackumulering av radonhalter alternativt andra åtgärder.

Nya fyllnadsjordar under planerade byggnader ska även undersökas för markradon innan grundläggning, vid normal och högradonhalt bör byggnader radonsäkras

15.12 Omgivningspåverkan

Inför markarbeten ska riskanalys avseende vibrationsanstaltande arbeten upprättas. Riskanalysen ska bland annat omfatta närliggande fastigheters grundläggningsmetod och behandla riktvärden för vibrationer som följd av olika arbetsmetoder för att minimera risk för förändringar på närliggande egendom. Egendomar ska besiktigas före och efter vibrationsanstaltande arbeten. Riskanalysen ska även utreda behovet av förstärkning av bergslänter inför bergschaktning.

Innan eventuella pålningsarbeten utförs ska omgivningspåverkan vid installationsprocessen i samband med massundanträngning studeras. Dessa analyser ska också vara vägledande för vilka påltyper som väljs inom området samt hur kontrollprogrammet utformas vidare i projektet.

Vid schakt- och fyllnadsarbeten erfordras åtgärder för att inte orsaka utdränering och grundvattensänkning mot omkringliggande byggnader och anläggningar. Detta för att inte äventyra befintliga grundläggningar med skadliga sättningar som konsekvens.

Föreliggande PM har räknat med en portrycksprofil som förutsätter att det ej dräneras ut i permanentskedet till en nivå under grundvattenytan på 0,5 m djup. För att undvika grundvattensänkning vid anläggandet av ledningar kan barriärer av tät lera brukas.

Befintliga bergborrade brunnar som föreligger i anslutning till planområdet ska före och efter spräng- och schaktarbeten besiktigas med avseende på vattenkvalitet.

15.13 Arbetsmiljö

Innan uppställning av exempelvis pålkranar och kranar, upplag eller andra tunga markbelastning under byggnationstiden ska anvisningar från ansvarig geotekniker tas fram vad gäller erforderlig markförberedelse som förstärkningsbädd med mera.

15.14 Kontrollprogram

Schaktnings- och grundläggningsarbeten ska utföras i samråd med geoteknisk- och bergteknisk sakkunnig. Kontroller ska utföras av sakkunniga enligt upprättade kontrollprogram för geotekniska- och bergtekniska arbeten.

Åtgärdsplan med inriktning på avvikande förhållanden så som jordart och dess fasthet ska upprättas och schaktbottenbesiktning utföras innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Kontrollprogram upprättas för sprängningsarbeten samt förskjutningar i mark, för befintliga anläggningar samt för temporära stödkonstruktioner. Vid pålning ska en pålordning upprättas i samband med kontrollprogrammet. Till pålordningen ska även omfattning av lerproppsdragning beskrivas. Lerproppsdragning ska utföras med Augerborr/propör. Bergkontroll med bedömning av slutgiltig bergförstärkning utförs efter schakt- och sprängningsarbeten.

Kontrollprogram bör upprättas under byggskedet avseende provtagning och hantering av sprängda bergmassor för eventuell förekomst av sulfidhalter.

Kontrollprogrammet ska utöver ansvarsfördelning och mätschema även innefatta gränsvärden för tillåtna rörelser, vibrationer och porvattentryck.

16 VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR

Det rekommenderas att det i nästa skede av projektet görs en bedömning av geoteknisk sakkunnig av omfattningen på kompletterande undersökningar som behöver utföras baserat på vad som ska byggas i detalj.

Denna PM är ett projekteringsunderlag för detaljplanering och eventuellt förfrågningsunderlag, men kan ej användas som handling i förfrågningsunderlag. Utförda fältundersökningar, rekommendationer i detta PM och vidare geoteknisk projektering vid utförandeentreprenad ska skrivas in i mängdförteckning tillhörande den tekniska beskrivningen.

Vid totalentreprenad kan denna handling medfölja som informationsunderlag till totalentreprenör.

Entreprenören ska ha med geotekniskt- och bergtekniskt sakkunnig i sin organisation, oavsett entreprenadform för att kunna följa upp säker schakt, besiktningar, grundlösningar etcetera. Krav på detta ska skrivas in i förfrågningsunderlaget.

Bilaga A – Valda värden

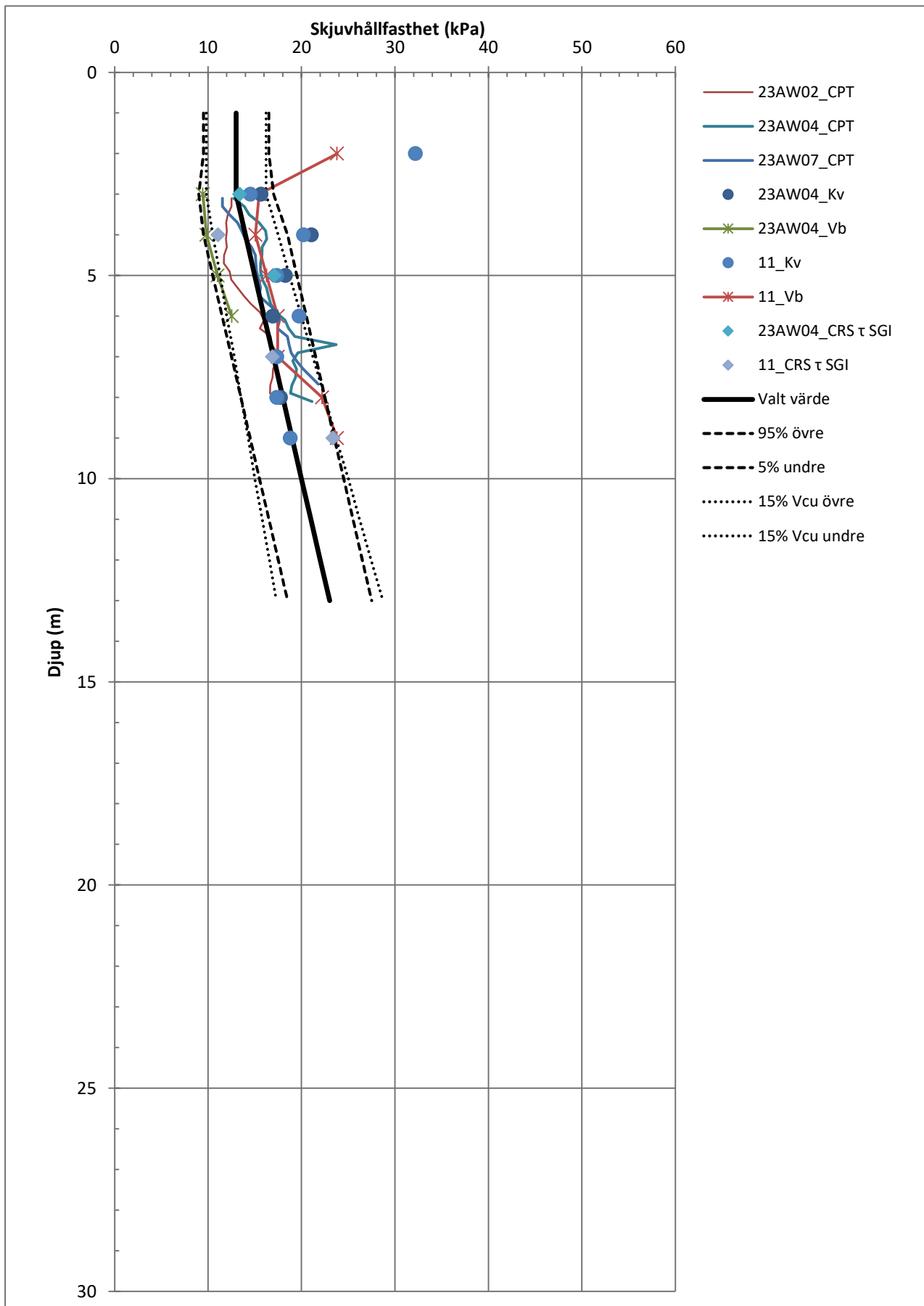
**Skjuvhållfasthet (korrigerad), sammanställning -
Delområde 1**

Uppdrag
Detaljplan Gärdet 1:1

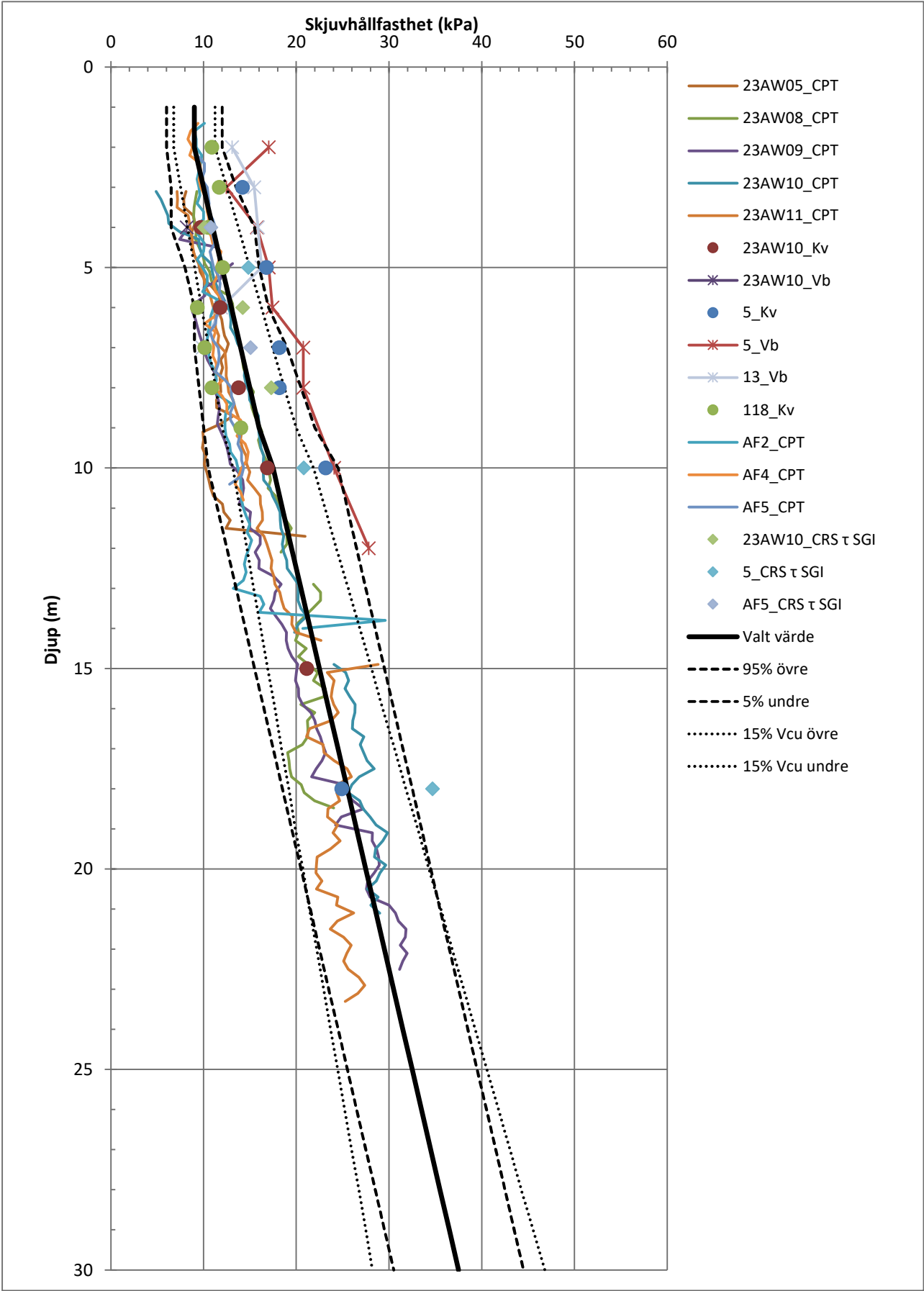
Delområde / Sektion
/

Datum
2024-11-15

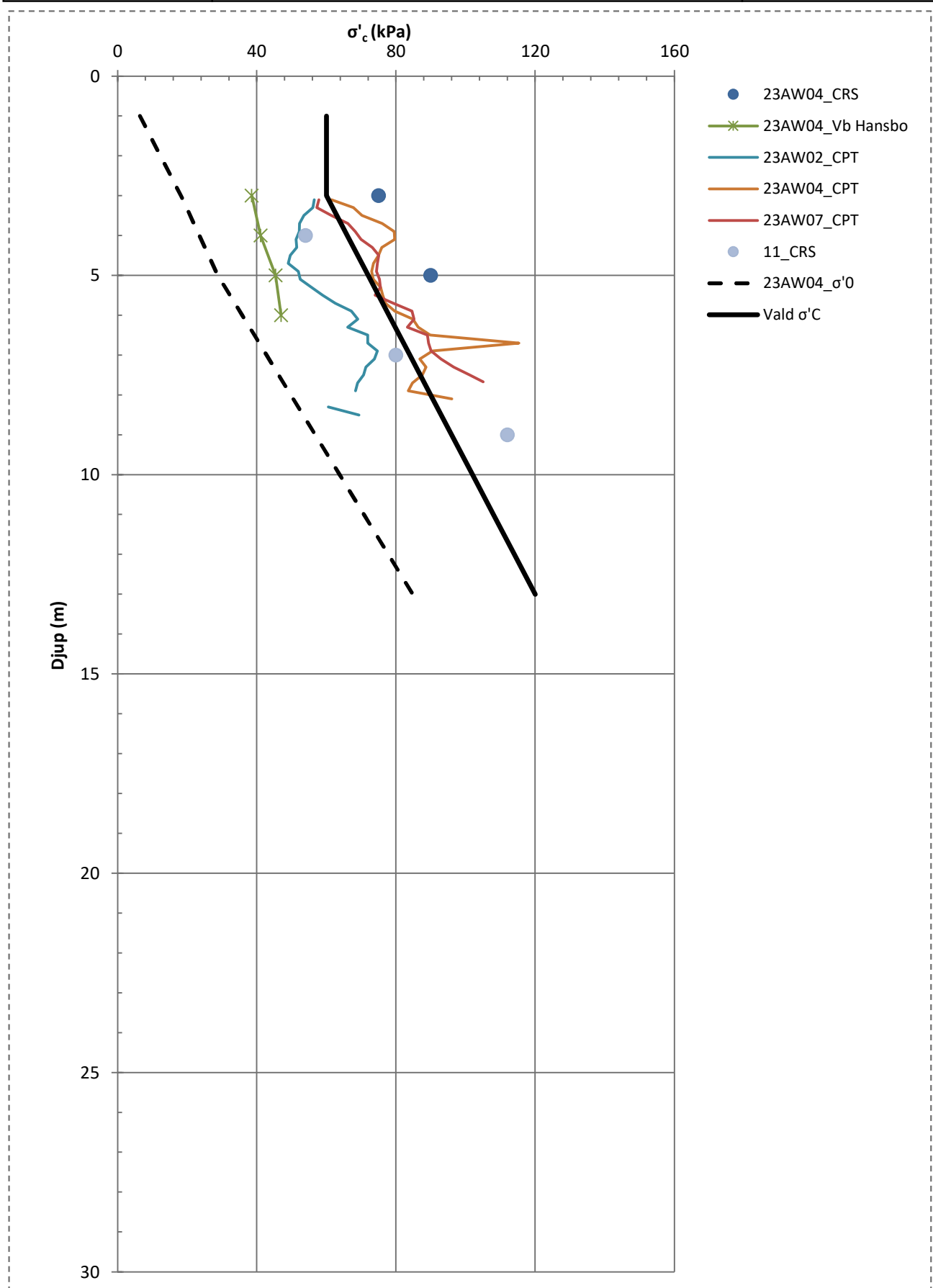
Uppdragsnummer
1173



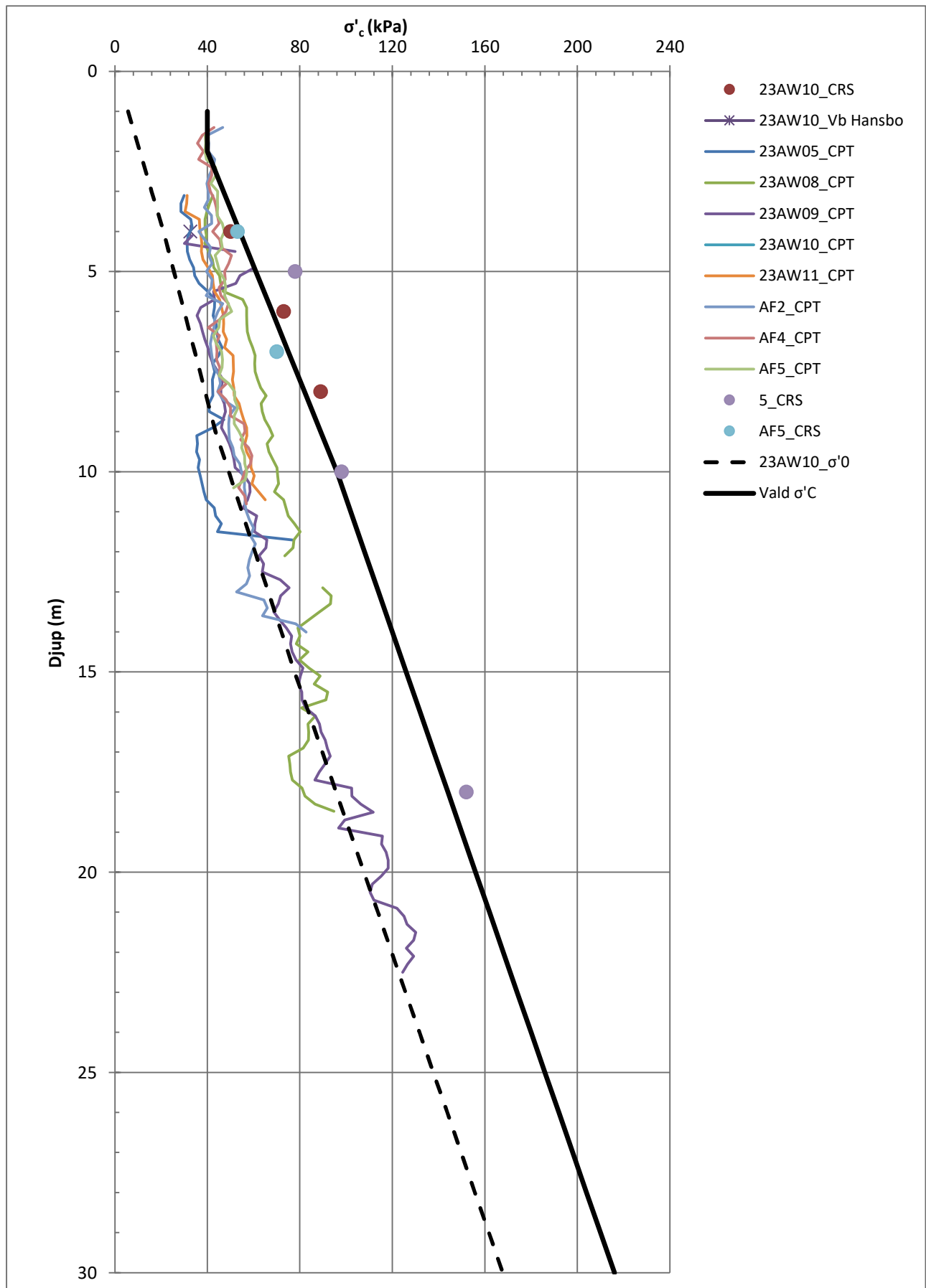
AWER GEOTEKNIK AWER Geoteknik AB Drottninggatan 73 411 07 Göteborg Tfn: 073-820 21 57	Skjuvhållfasthet (korrigerad), sammanställning - Delområde 2	
	Uppdrag Detaljplan Gärdet 1:1	Datum 2024-11-15
	Delområde / Sektion /	Uppdragsnummer 1173



AWER GEOTEKNIK AWER Geoteknik AB Drottninggatan 73 411 07 Göteborg Tfn: 073-820 21 57	Spänningsdiagram - Delområde 1	
	Uppdrag Detaljplan Gärdet 1:1	Datum 2024-11-15
	Delområde / Sektion /	Uppdragsnummer 1173



AWER GEOTEKNIK AWER Geoteknik AB Drottninggatan 73 411 07 Göteborg Tfn: 073-820 21 57	Spänningsdiagram - Delområde 2	
	Uppdrag Detaljplan Gärdet 1:1	Datum 2024-11-15
	Delområde / Sektion /	Uppdragsnummer 1173

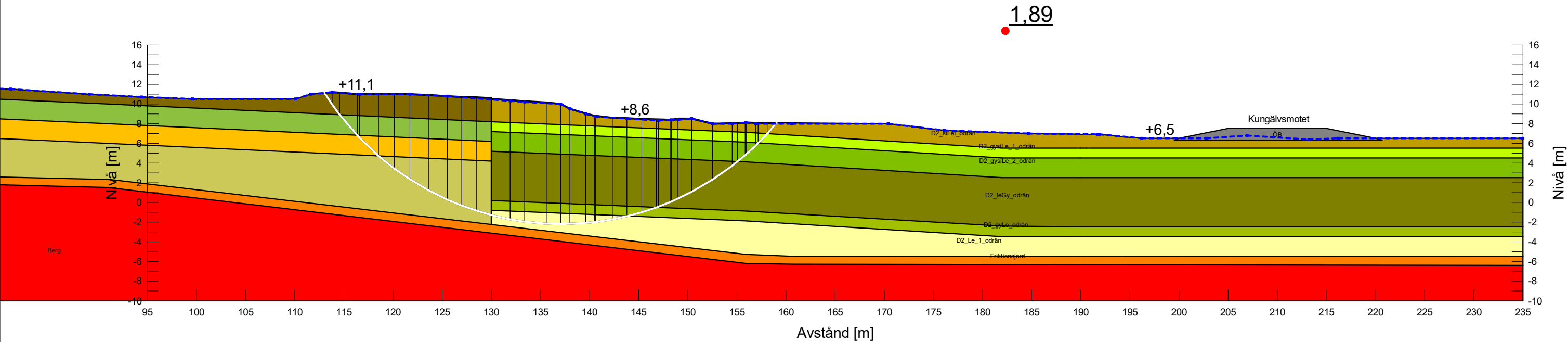


Bilaga B – Stabilitetsberäkningar



Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.1. Befintliga förhållanden
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 08:57:02
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

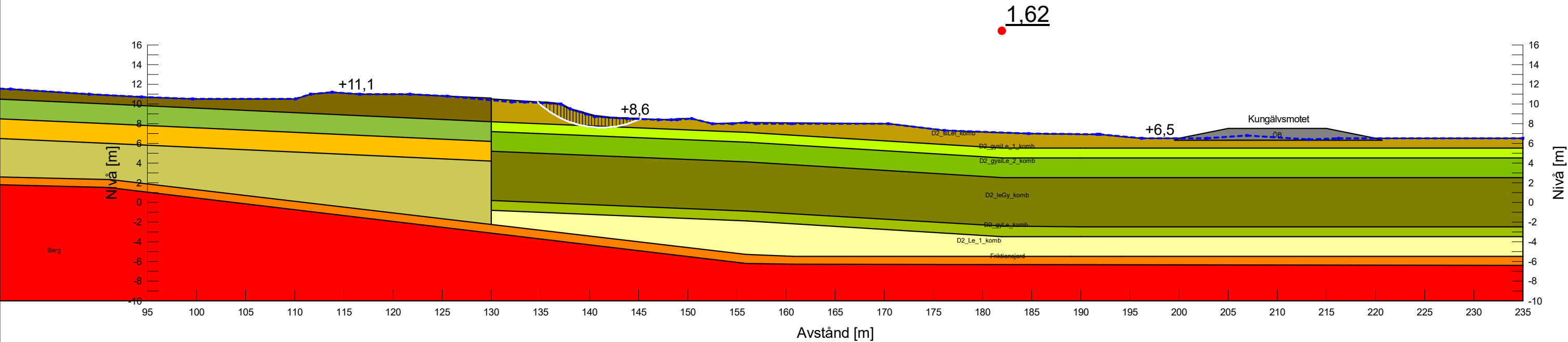
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		13	0
	D1_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		13	1
	D1_siLe_odrän	S=f(depth)	17		15	1
	D1_siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		13	0
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		16	1,5
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		9	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		9	1
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		17,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		11	1
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.1. Befintliga förhållanden
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 08:57:02
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

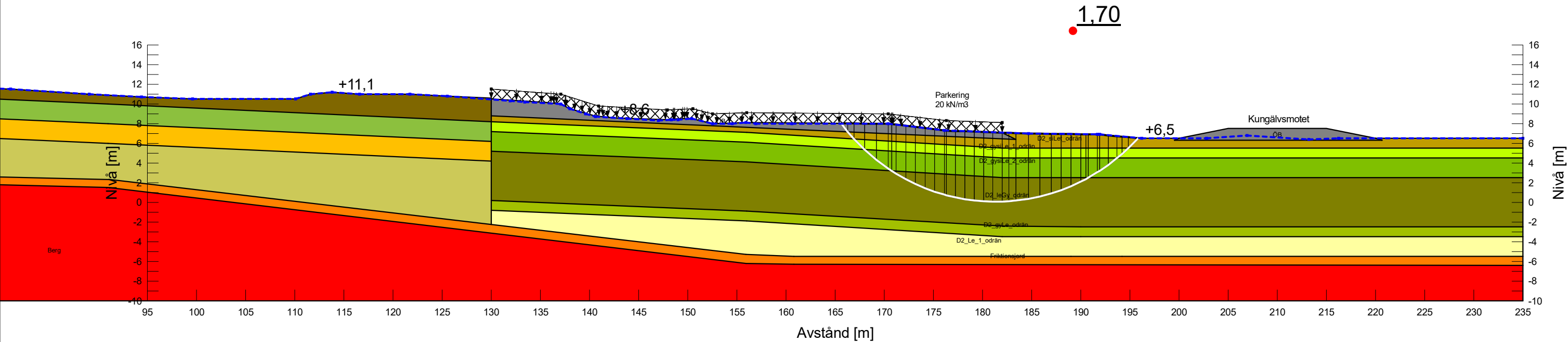
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
	D1_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,9	30	1,3	0	13	0	0,1
	D1_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,3	30	1,3	0,1	13	1	0,1
	D1_siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	0,1	15	1	0,1
	D1_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	16,4	30	1,3	0	13	0	0,1
	D2_gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2_Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2_leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5	30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	0,9	0	9	0	0,1
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.2. Ny parkering
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:06:58
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

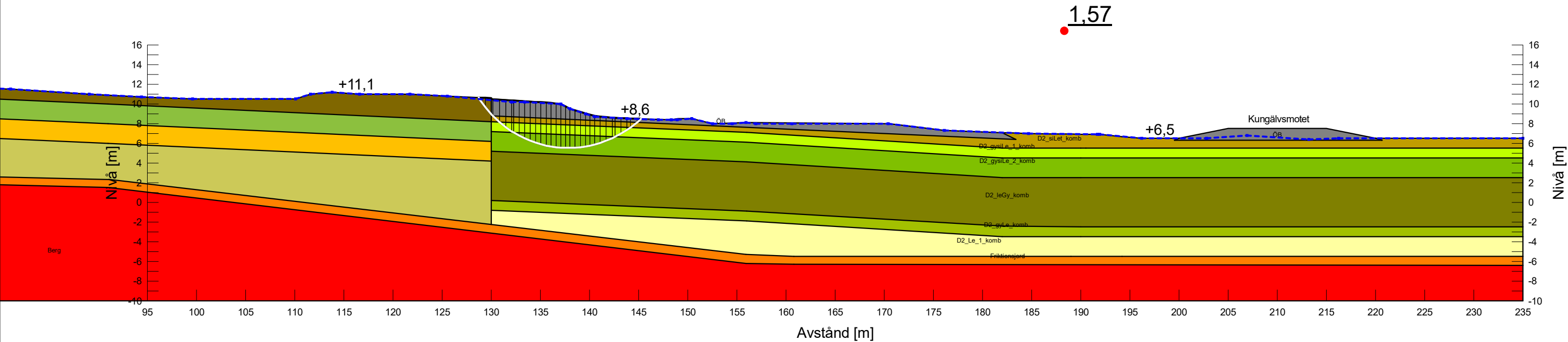
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		13	0
	D1_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		13	1
	D1_siLe_odrän	S=f(depth)	17		15	1
	D1_siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		13	0
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		16	1,5
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		9	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		9	1
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		17,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		11	1
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.2. Ny parkering
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:08:09
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

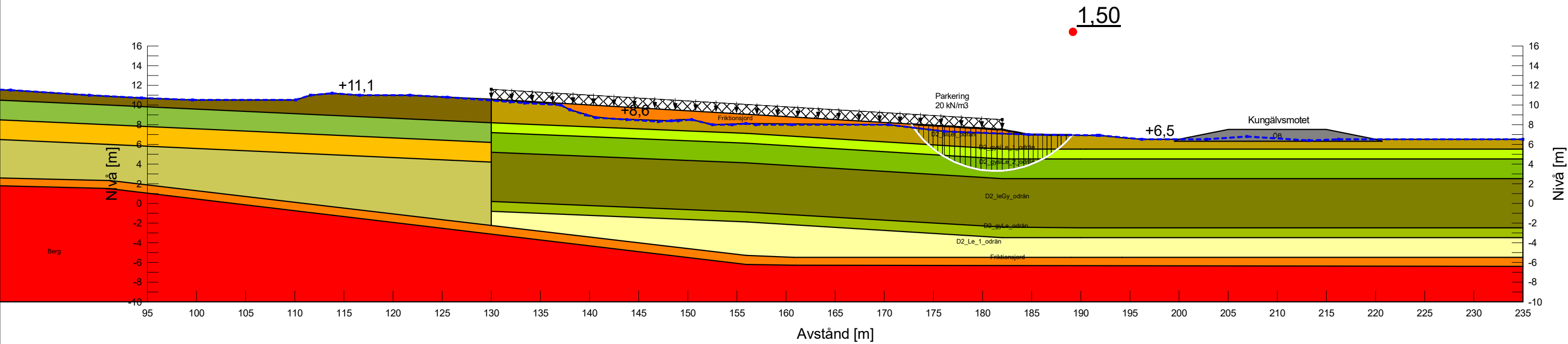
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
	D1_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,9	30	1,3	0	13	0	0,1
	D1_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,3	30	1,3	0,1	13	1	0,1
	D1_siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	0,1	15	1	0,1
	D1_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	16,4	30	1,3	0	13	0	0,1
	D2_gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2_Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2_leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5	30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	0,9	0	9	0	0,1
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.3. Ny parkering, 0,5 m markhöjning
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:13:07
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

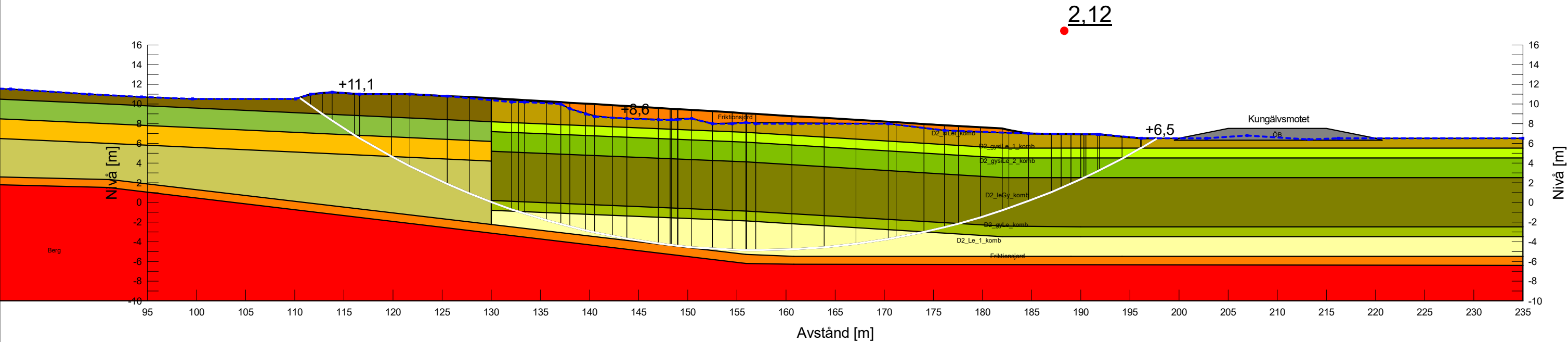
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		13	0
	D1_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		13	1
	D1_siLe_odrän	S=f(depth)	17		15	1
	D1_siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		13	0
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		16	1,5
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		9	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		9	1
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		17,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		11	1
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.3. Ny parkering, 0,5 m markhöjning
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:14:08
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

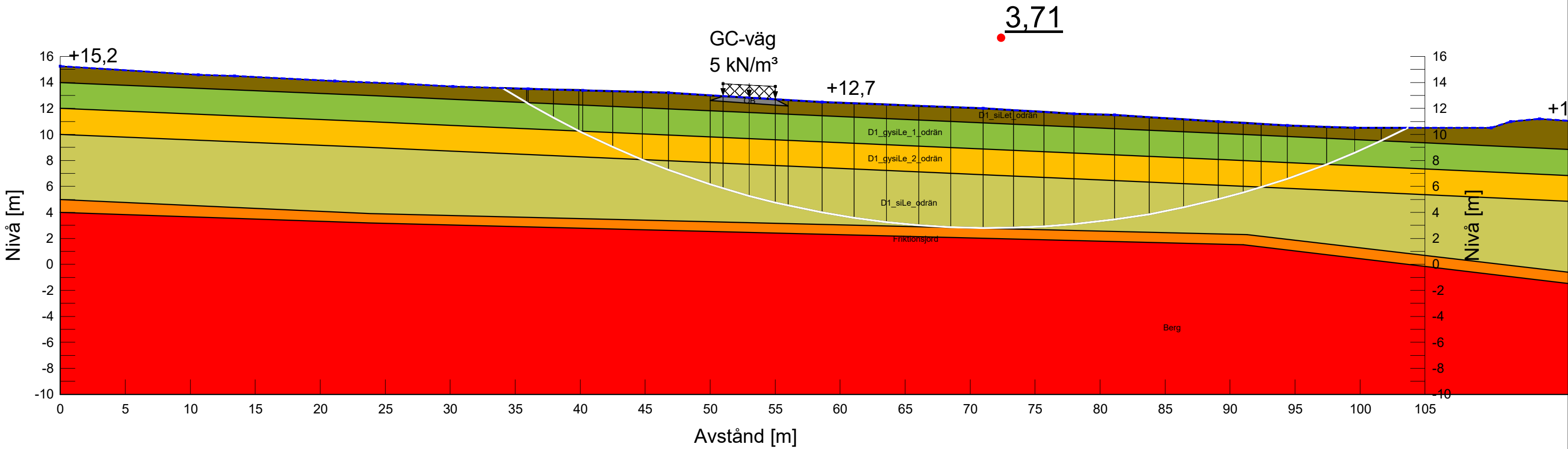
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
	D1_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,9	30	1,3	0	13	0	0,1
	D1_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,3	30	1,3	0,1	13	1	0,1
	D1_siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	0,1	15	1	0,1
	D1_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	16,4	30	1,3	0	13	0	0,1
	D2_gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2_Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2_leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5	30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	0,9	0	9	0	0,1
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.4. Befintlig GC-väg
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:18:02
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

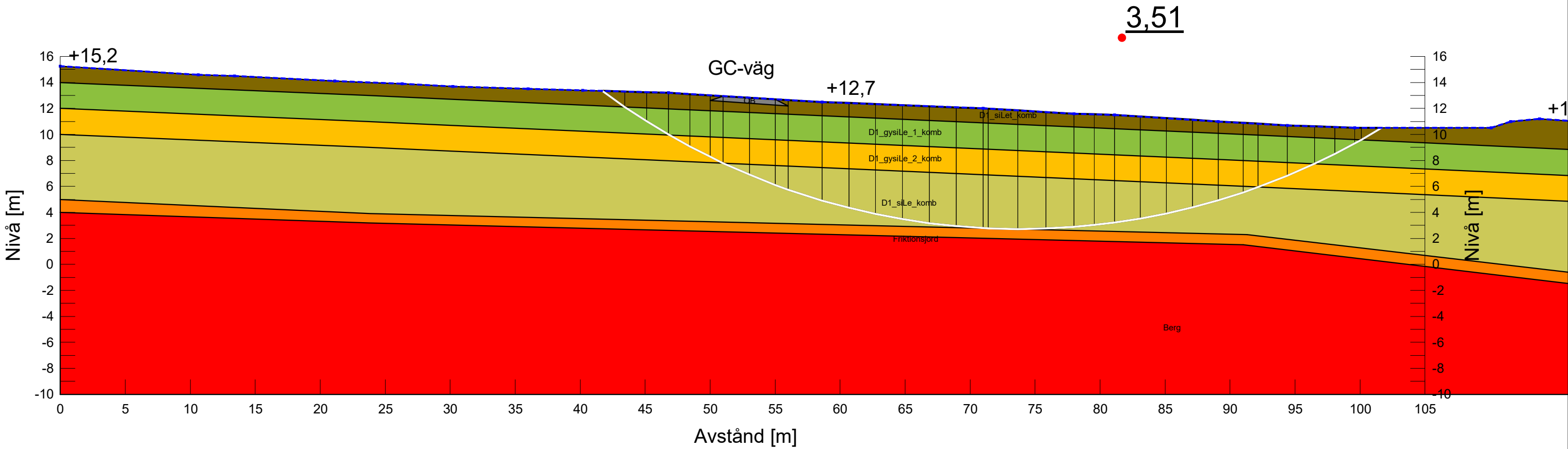
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		13	0
	D1_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		13	1
	D1_siLe_odrän	S=f(depth)	17		15	1
	D1_siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		13	0
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		16	1,5
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		9	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		9	1
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		17,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		11	1
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.4. Befintlig GC-väg
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:18:02
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

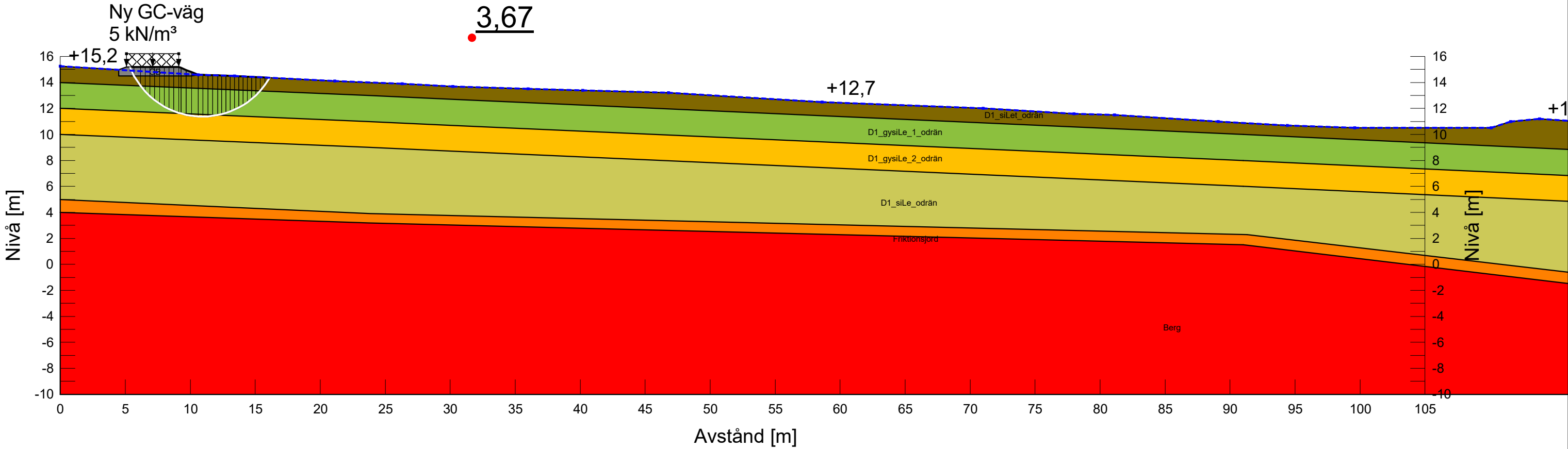
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
	D1_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,9	30	1,3	0	13	0	0,1
	D1_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,3	30	1,3	0,1	13	1	0,1
	D1_siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	0,1	15	1	0,1
	D1_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	16,4	30	1,3	0	13	0	0,1
	D2_gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2_Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2_leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5	30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	0,9	0	9	0	0,1
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.5. Ny GC-väg
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:25:14
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

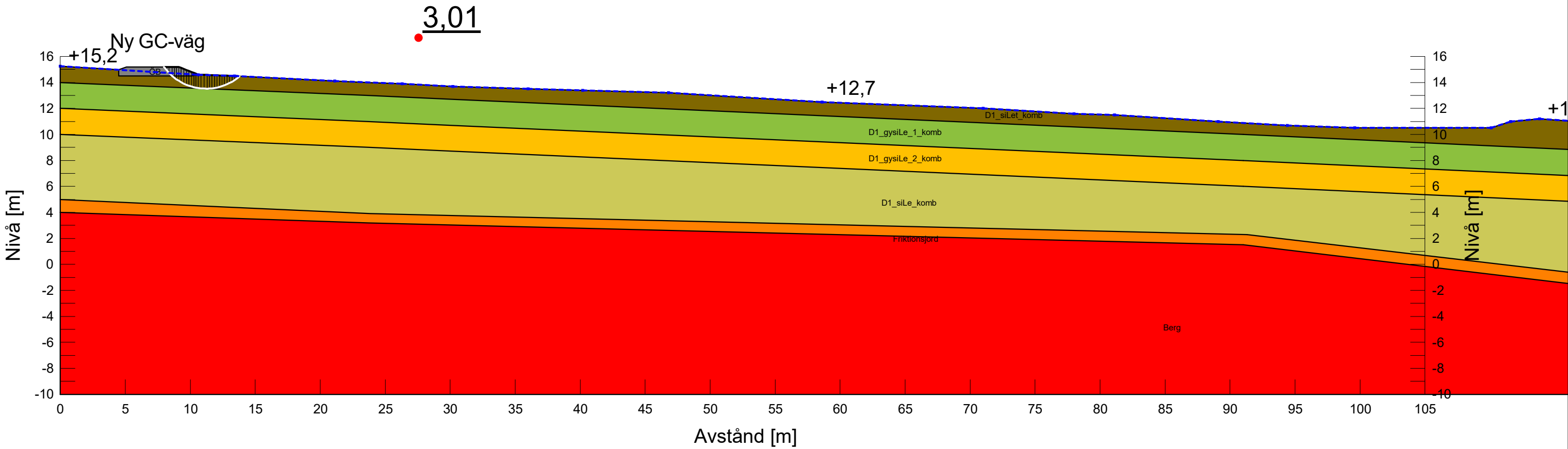
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		13	0
	D1_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		13	1
	D1_siLe_odrän	S=f(depth)	17		15	1
	D1_siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		13	0
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		16	1,5
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		9	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		9	1
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		17,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		11	1
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.5. Ny GC-väg
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:25:14
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
	D1_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,9	30	1,3	0	13	0	0,1
	D1_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,3	30	1,3	0,1	13	1	0,1
	D1_siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	0,1	15	1	0,1
	D1_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	16,4	30	1,3	0	13	0	0,1
	D2_gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2_Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2_leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5	30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2_siLe_t_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	0,9	0	9	0	0,1
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					



Totalsäkerhetsanalys

Analys: B.1. Befintliga förhållanden

Analysmetod: Morgenstern-Price

Filnamn: Sektion B.gsz

Senast sparad: 2024-11-10; 17:10:36

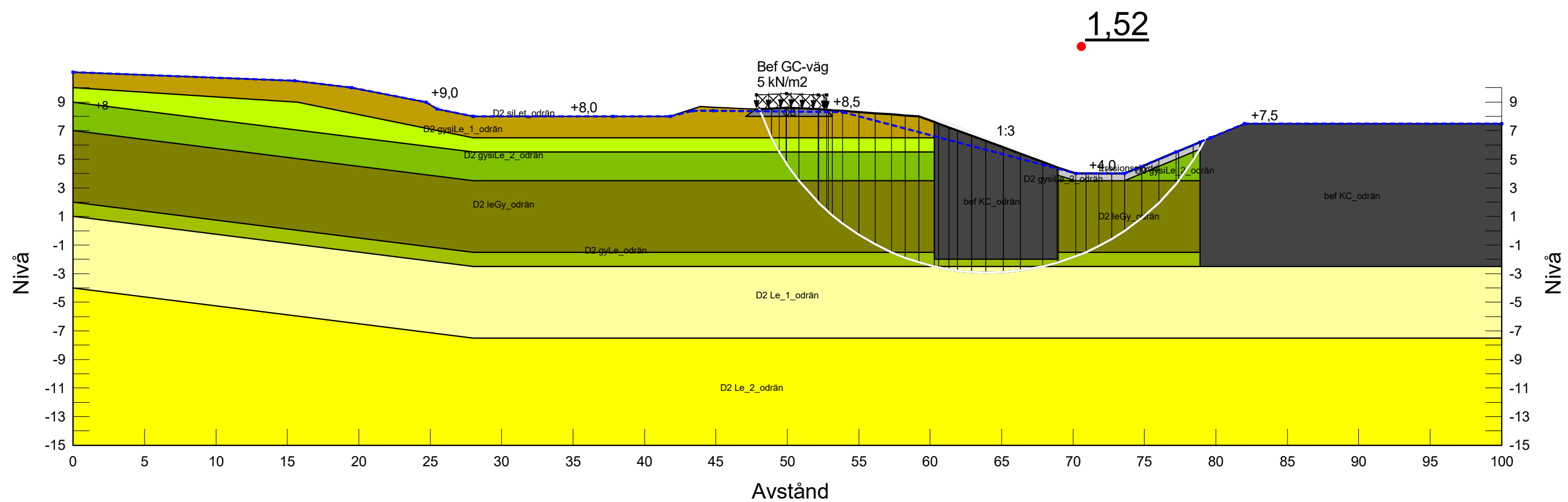
Handläggare: Lukas Johansson

Projekt: 1173

Skala: 1:300

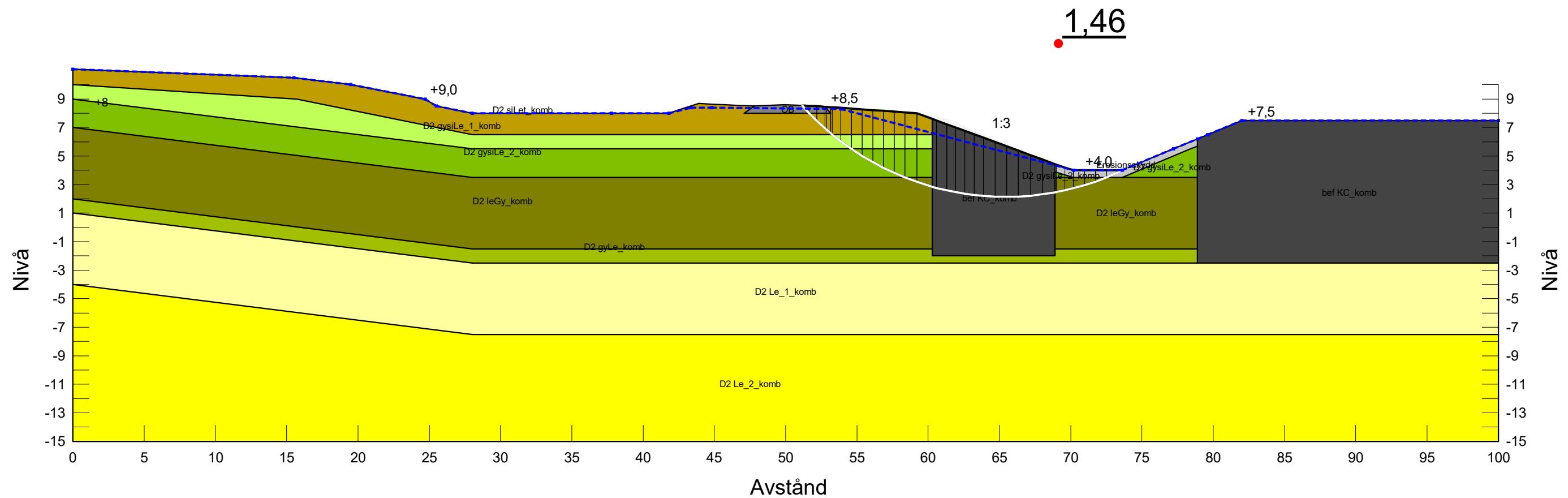
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			16	1,5
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			9	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			9	1
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			17,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			22,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			11	1
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7			9	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		



PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

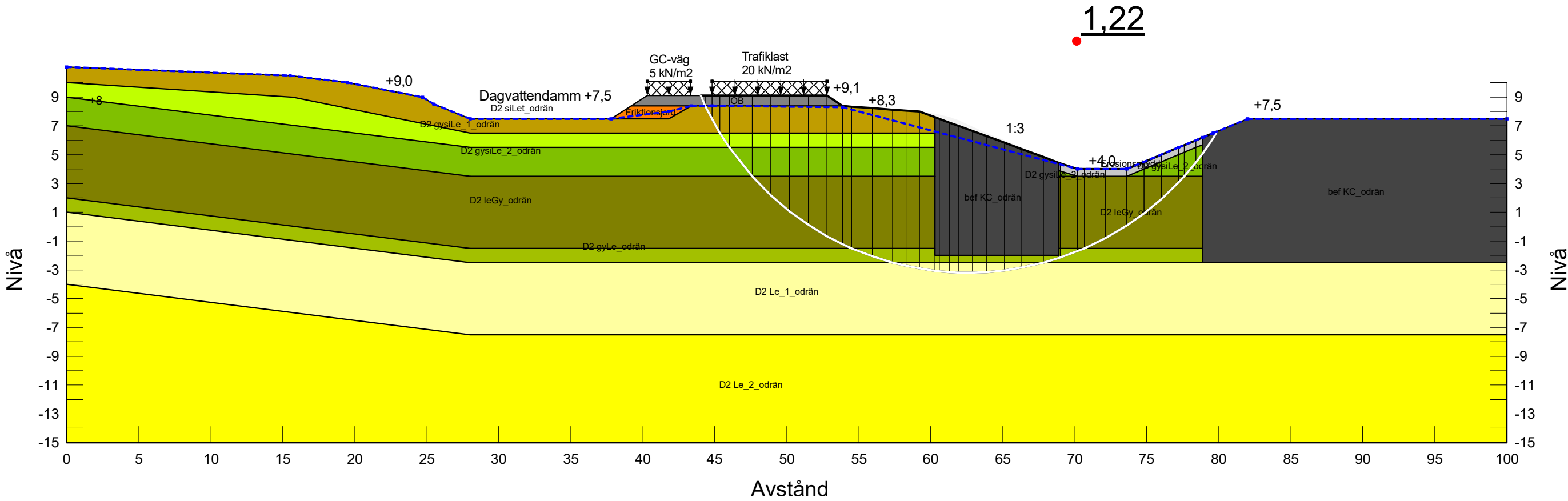
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	bef KC_komb	Combined, S=f(depth)	15		32	5,03	0	50,3	0	0,1
	D2 gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2 Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2 Le_2_komb	Combined, S=f(depth)	16		30	2,25	0,1	22,5	1	0,1
	D2 leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5		30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2 siLet_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	0,9	0	9	0	0,1
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45					





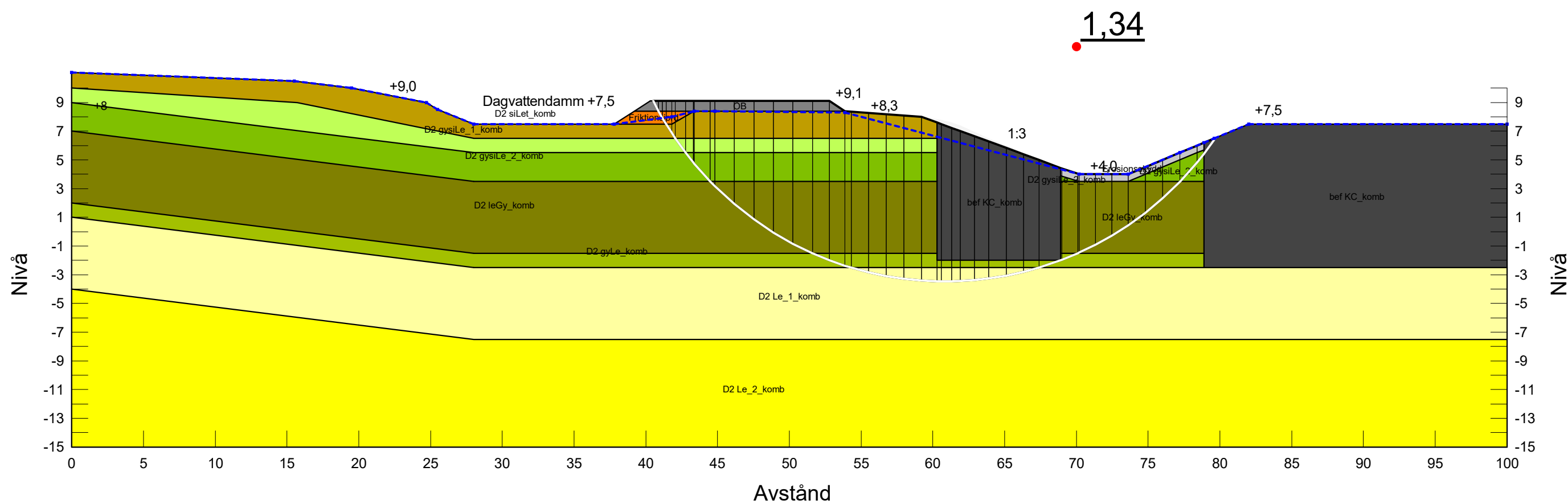
Detaljplan Gärde 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: B.2. Ny väg mot dike
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion B.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 17:10:36
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			16	1,5
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			9	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			9	1
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			17,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			22,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			11	1
	D2 siLe_odrän	S=f(depth)	15,7			9	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		



PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

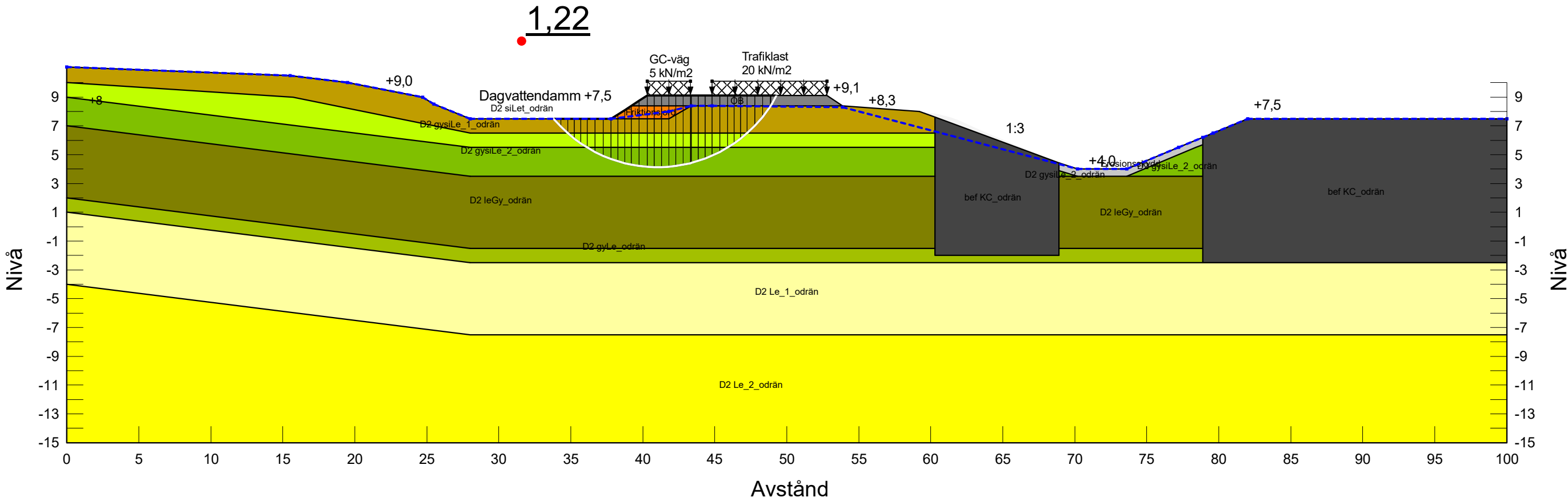
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	bef KC_komb	Combined, S=f(depth)	15		32	5,03	0	50,3	0	0,1
	D2 gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2 Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2 Le_2_komb	Combined, S=f(depth)	16		30	2,25	0,1	22,5	1	0,1
	D2 leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5		30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2 siLet_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	0,9	0	9	0	0,1
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45					
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45					





Detaljplan Gärde 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: B.3. Ny väg mot damm
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion B.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 17:10:36
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

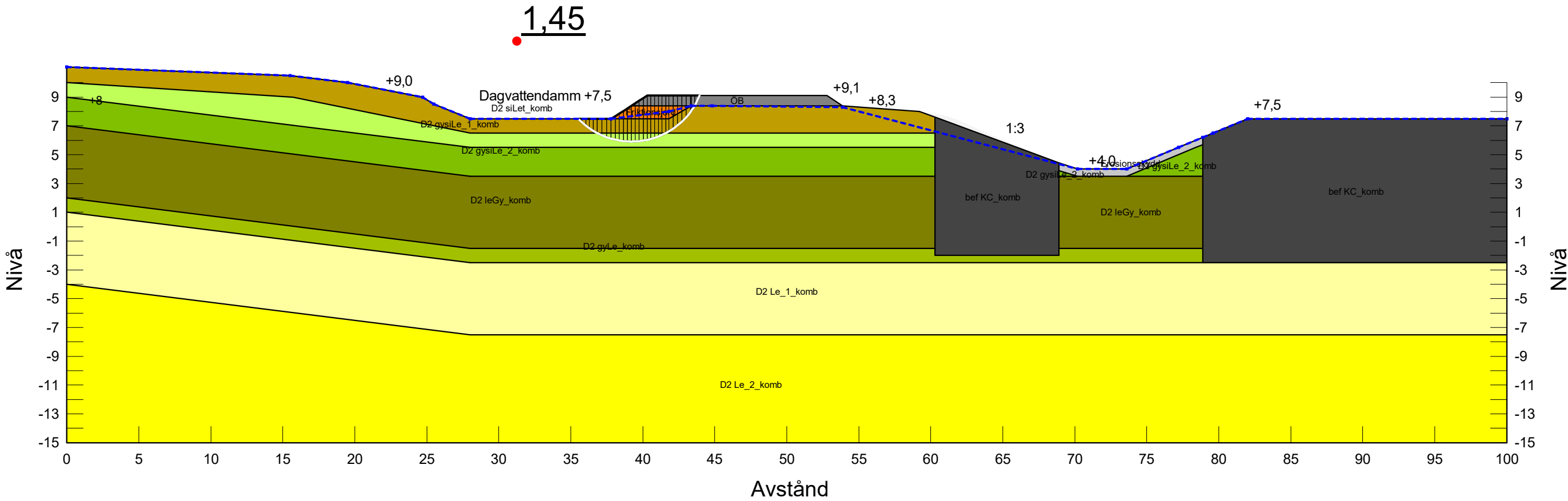
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			16	1,5
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			9	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			9	1
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			17,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			22,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			11	1
	D2 siLe_odrän	S=f(depth)	15,7			9	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: B.3. Ny väg mot damm
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion B.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 17:10:36
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

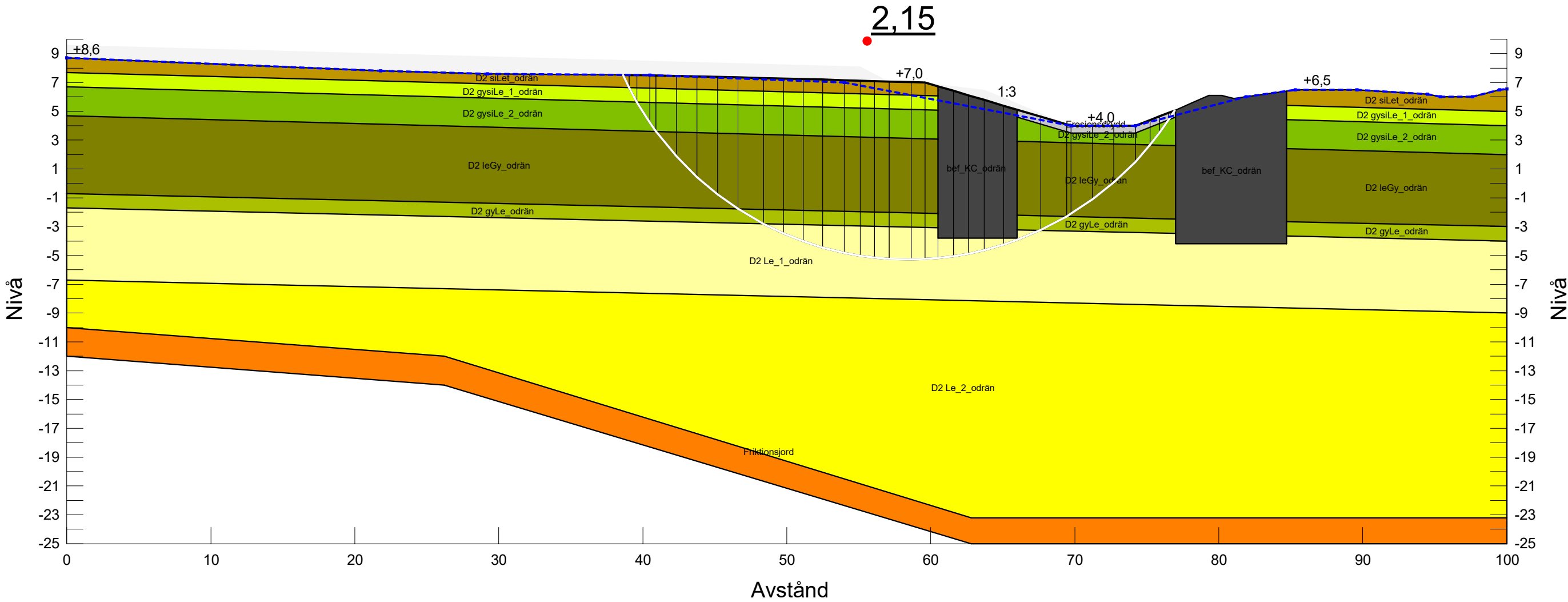
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	bef KC_komb	Combined, S=f(depth)	15		32	5,03	0	50,3	0	0,1
	D2 gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2 Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2 Le_2_komb	Combined, S=f(depth)	16		30	2,25	0,1	22,5	1	0,1
	D2 leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5		30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2 siLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	0,9	0	9	0	0,1
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45					
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.1. Befintliga förhållanden
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 17:55:20
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

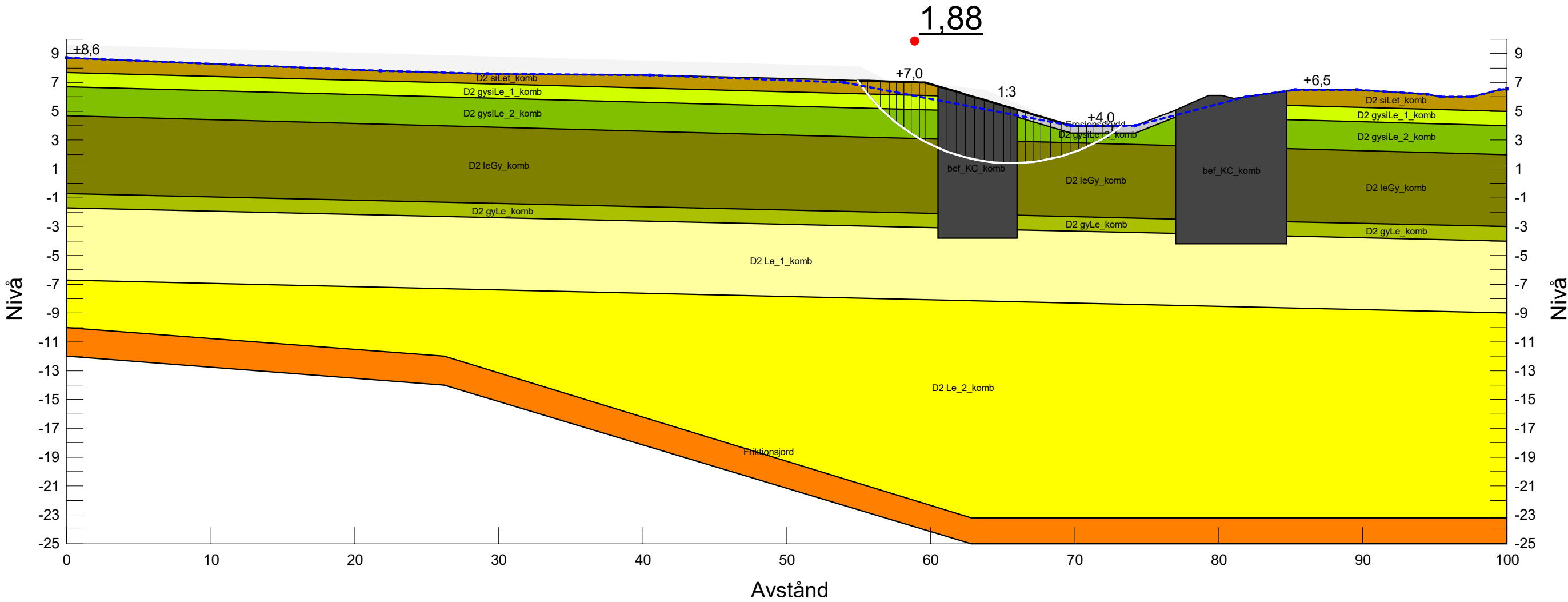
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef_KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			16	1,5
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			9	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			9	1
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			17,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			22,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			11	1
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7			9	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		





Detaljplan Gärde 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.1. Befintliga förhållanden
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 17:55:20
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

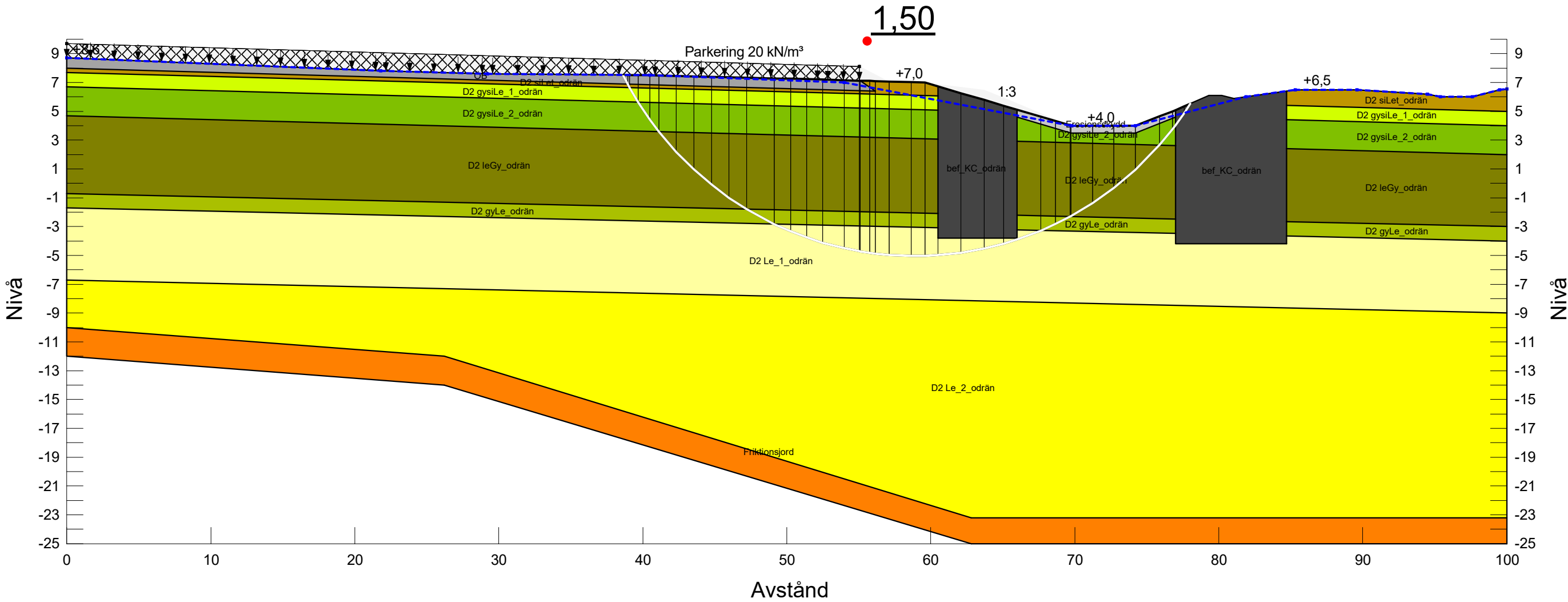
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	bef_KC_komb	Combined, S=f(depth)	15		32	5,03	0	50,3	0	0,1
	D2 gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2 Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2 Le_2_komb	Combined, S=f(depth)	16		30	2,25	0,1	22,5	1	0,1
	D2 leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5		30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2 siLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	0,9	0	9	0	0,1
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45					
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.2. Parkering bef markya
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 19:38:37
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

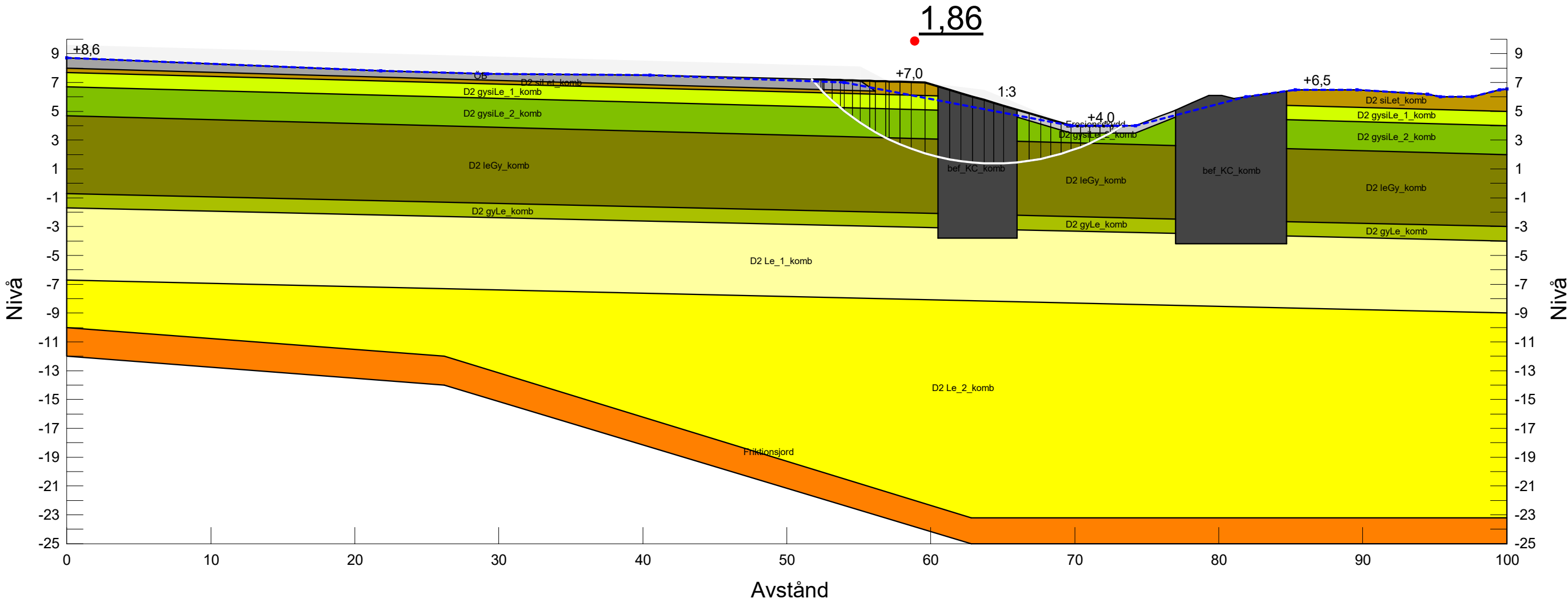
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef_KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			16	1,5
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			9	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			9	1
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			17,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			22,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			11	1
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7			9	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.2. Parkering bef markya
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 19:38:37
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

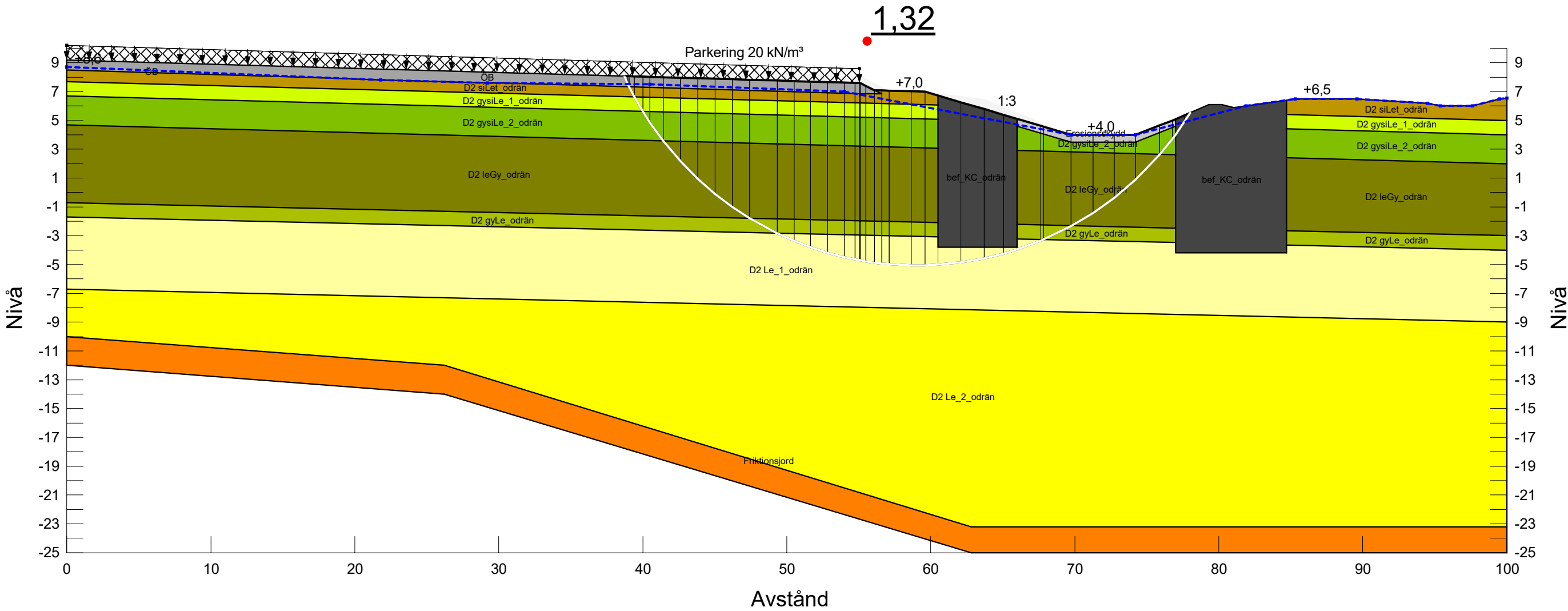
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	bef_KC_komb	Combined, S=f(depth)	15		32	5,03	0	50,3	0	0,1
	D2 gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2 Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2 Le_2_komb	Combined, S=f(depth)	16		30	2,25	0,1	22,5	1	0,1
	D2 leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5		30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2 siLet_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	0,9	0	9	0	0,1
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45					
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.3. Parkering 0,5 m markhöjning
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 19:43:07
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

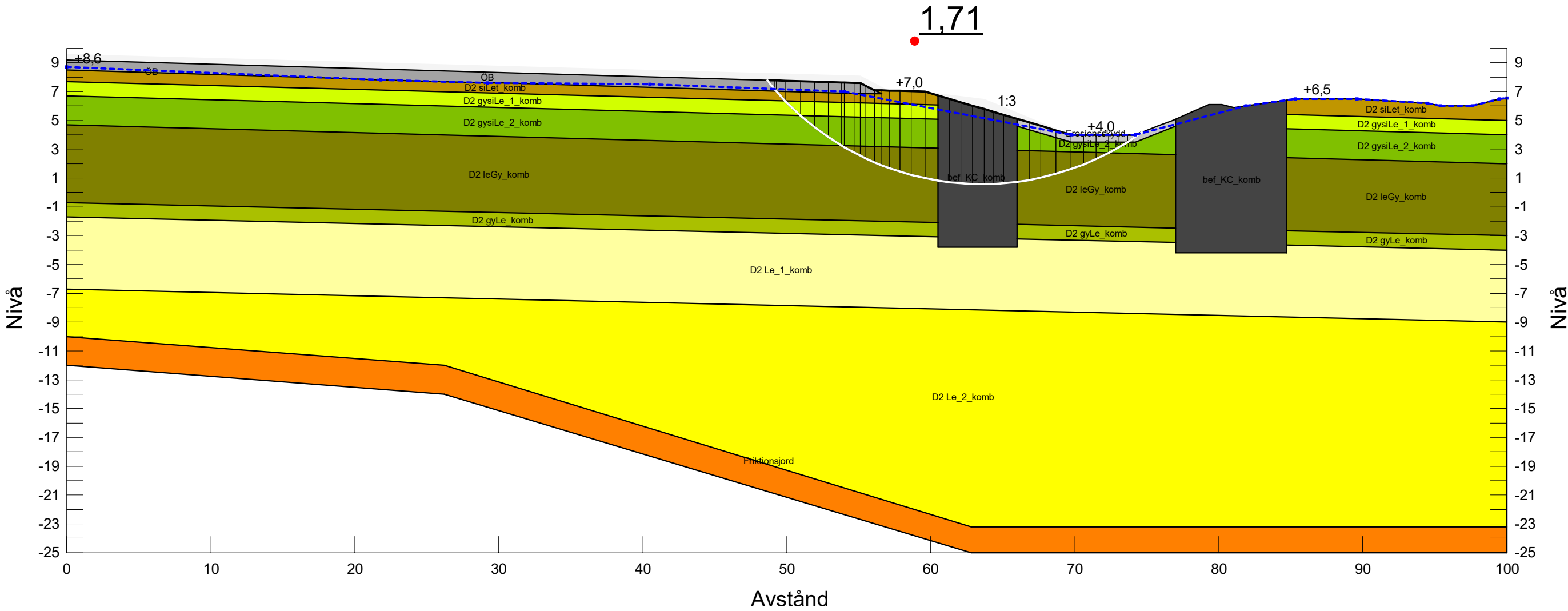
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef_KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			16	1,5
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			9	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			9	1
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			17,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			22,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			11	1
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7			9	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		





Detaljplan GärDET 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.3. Parkering 0,5 m markhöjning
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 19:43:07
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

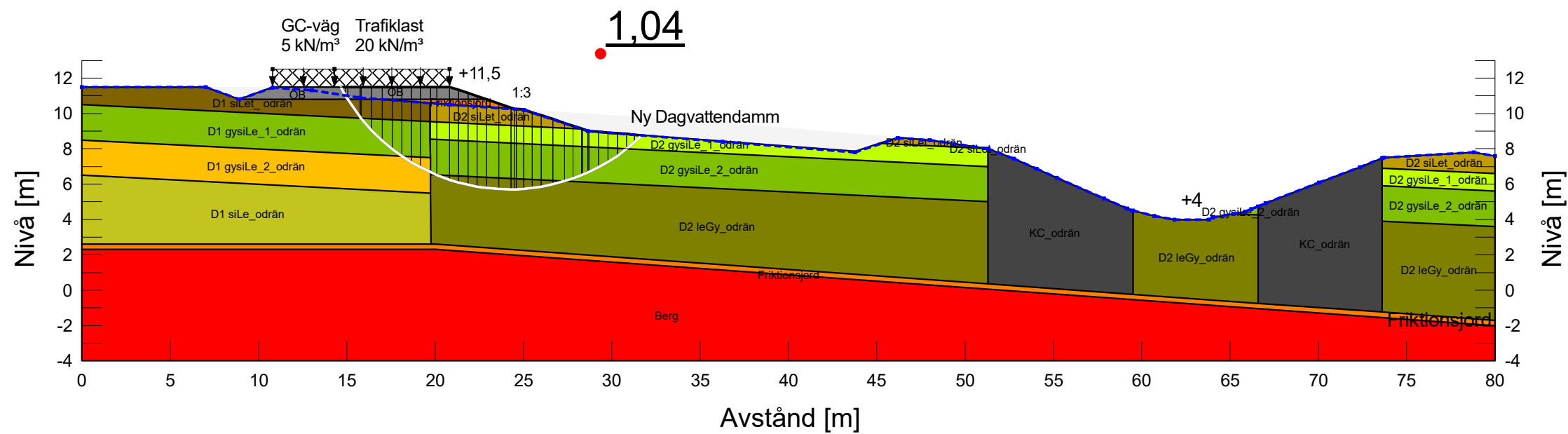
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	bef_KC_komb	Combined, S=f(depth)	15		32	5,03	0	50,3	0	0,1
	D2 gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1		30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2 Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2 Le_2_komb	Combined, S=f(depth)	16		30	2,25	0,1	22,5	1	0,1
	D2 leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5		30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2 siLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7		30	0,9	0	9	0	0,1
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45					
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: D.1. Ny väg och damm
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion D.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 21:36:29
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

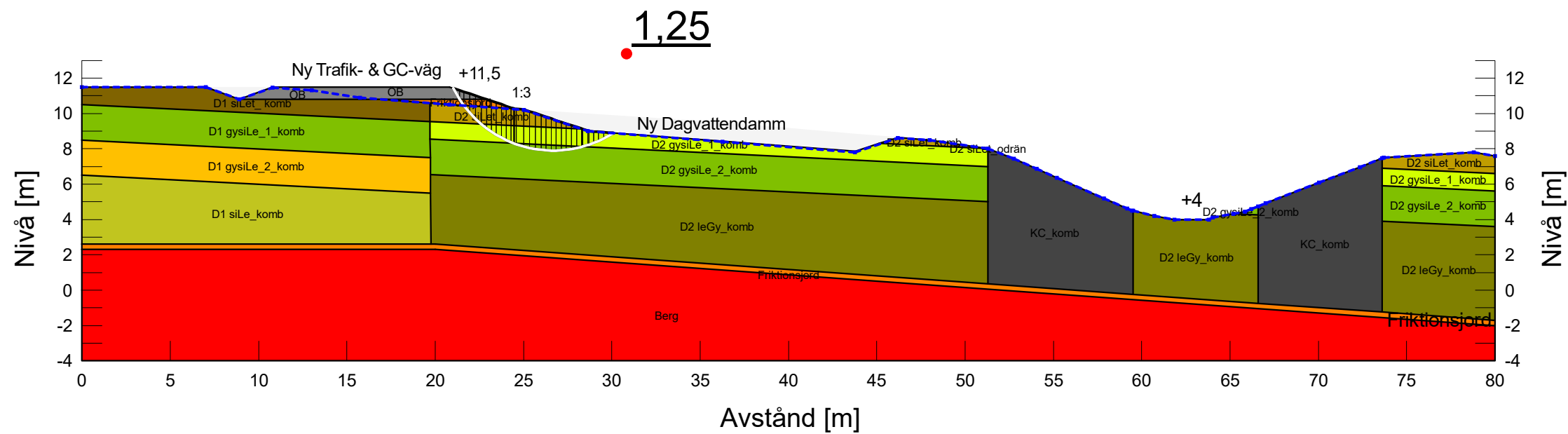
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		13	0
	D1 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		13	1
	D1 siLe_odrän	S=f(depth)	17		15	1
	D1 siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		13	0
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		9	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		9	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		11	1
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	KC_odrän	S=f(depth)	15		50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: D.1. Ny väg och damm
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion D.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 21:36:29
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

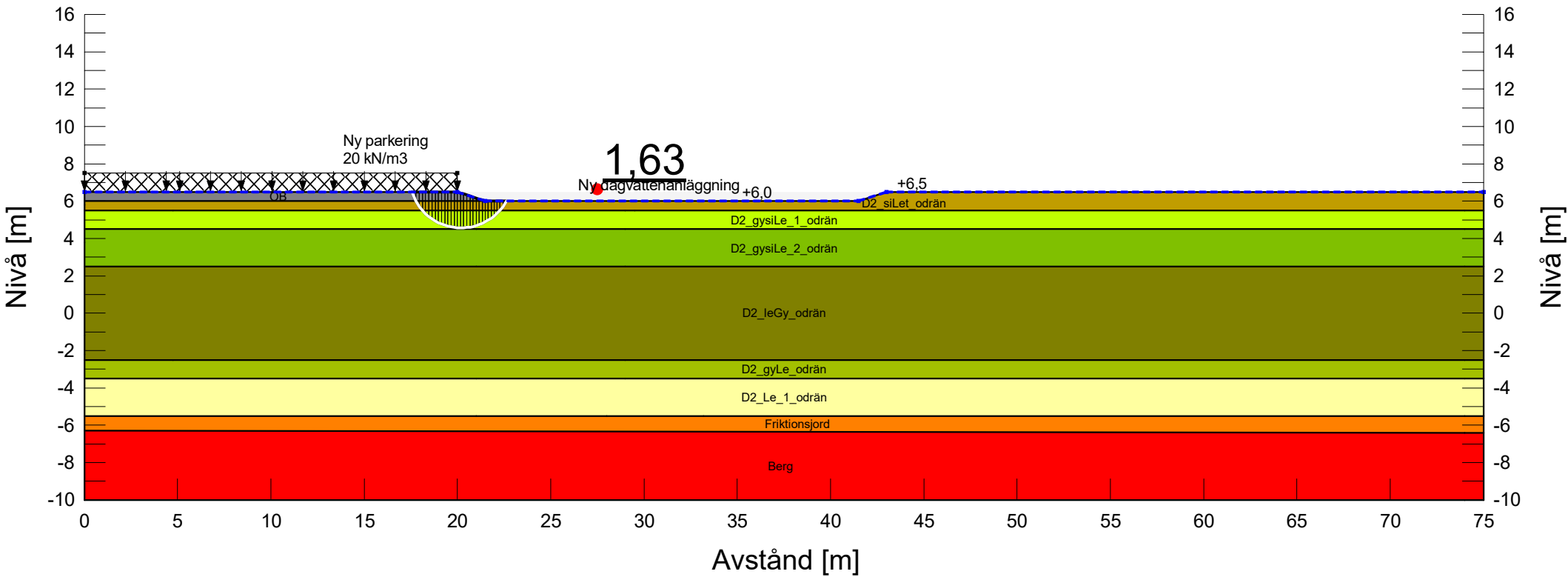
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
	D1 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,9	30	1,3	0	13	0	0,1
	D1 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,3	30	1,3	0,1	13	1	0,1
	D1 siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17	30	1,5	0,1	15	1	0,1
	D1 siLet_komb	Combined, S=f(depth)	16,4	30	1,3	0	13	0	0,1
	D2 gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2 leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5	30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2 siLet_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0			
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36					
	KC_komb	Combined, S=f(depth)	15	32	5,03	0	50,3	0	0,1
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: E.1. Ny damm och parkering
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion E.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 10:14:27
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		16	1,5
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		9	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		9	1
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		17,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		11	1
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		9	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		



PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

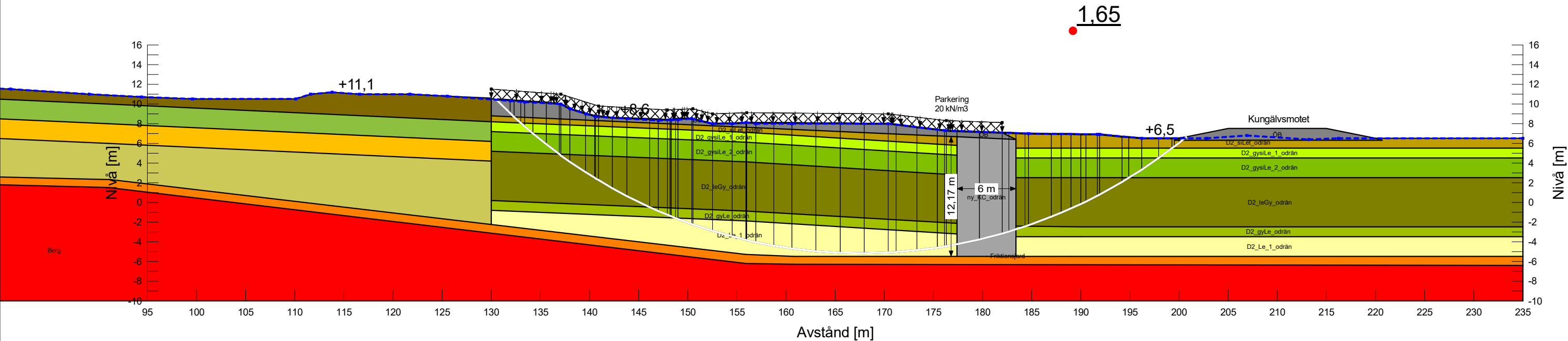
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
	D2_gyLe_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,6	0,15	16	1,5	0,1
	D2_gysiLe_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0	9	0	0,1
	D2_gysiLe_2_komb	Combined, S=f(depth)	15,1	30	0,9	0,1	9	1	0,1
	D2_Le_1_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	1,75	0,1	17,5	1	0,1
	D2_leGy_komb	Combined, S=f(depth)	14,5	30	1,1	0,1	11	1	0,1
	D2_siLet_komb	Combined, S=f(depth)	15,7	30	0,9	0	9	0	0,1
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36					
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.6. Förstärkningsåtgärder
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:48:57
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

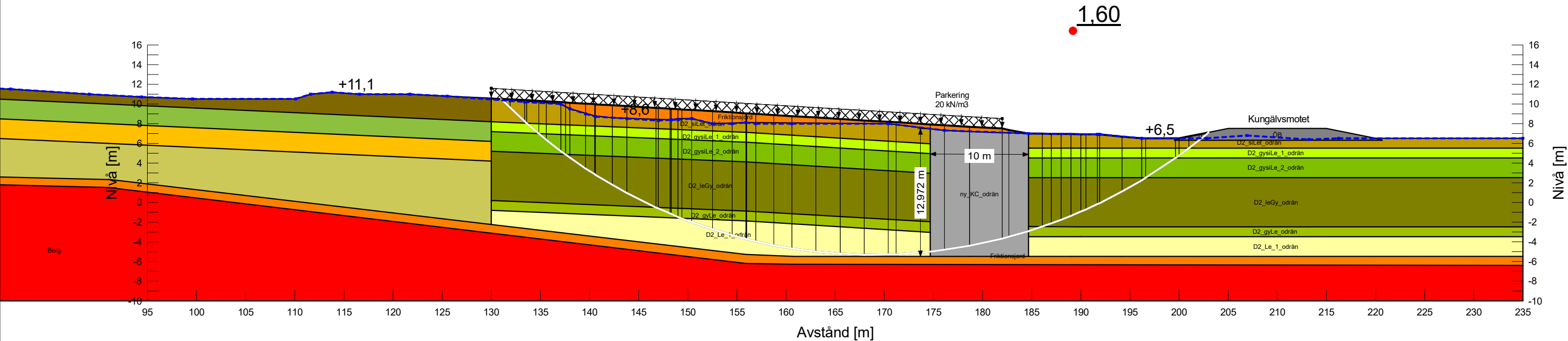
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		9,5	0
	D1_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		9,5	0,5
	D1_siLe_odrän	S=f(depth)	17		10,5	1
	D1_siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		9,5	0
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		10,5	1
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		6	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		6,5	0,5
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		11,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		8	0,5
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		6	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ny_KC_odrän	S=f(depth)	15		50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: A.7. Förstärkningsåtgärder 0,5 m
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion A_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 09:48:57
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:400
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

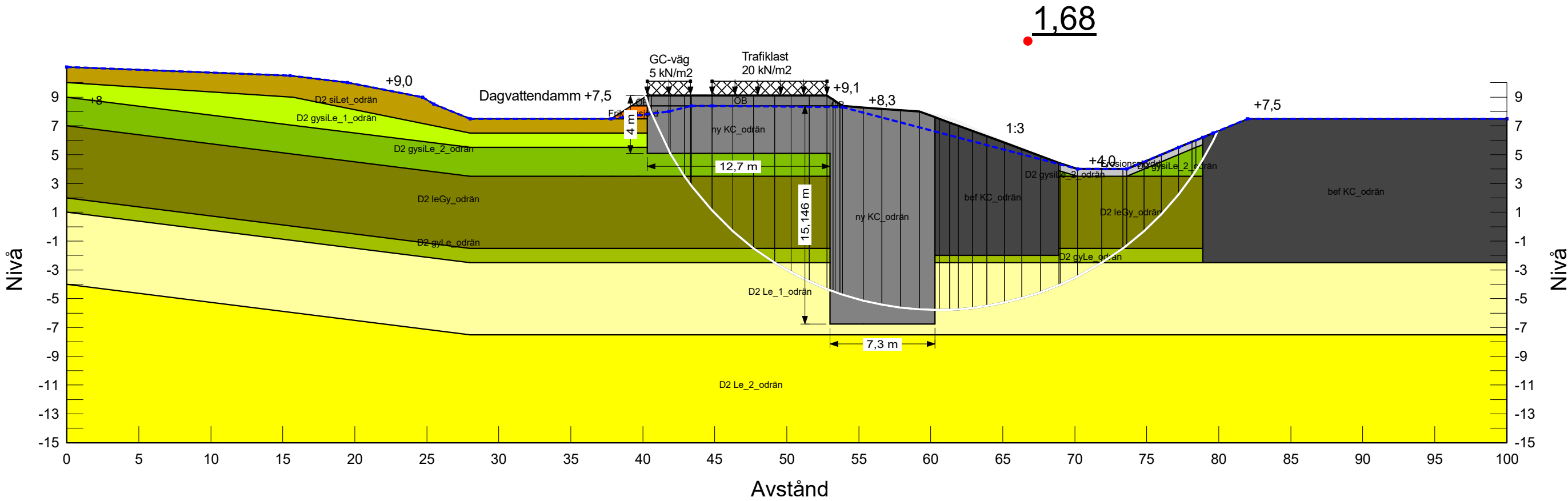
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		9,5	0
	D1_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		9,5	0,5
	D1_siLe_odrän	S=f(depth)	17		10,5	1
	D1_siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		9,5	0
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		10,5	1
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		6	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		6,5	0,5
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		11,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		8	0,5
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		6	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ny_KC_odrän	S=f(depth)	15		50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: B.4. Förstärkningsåtgärder
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion B_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 17:01:19
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

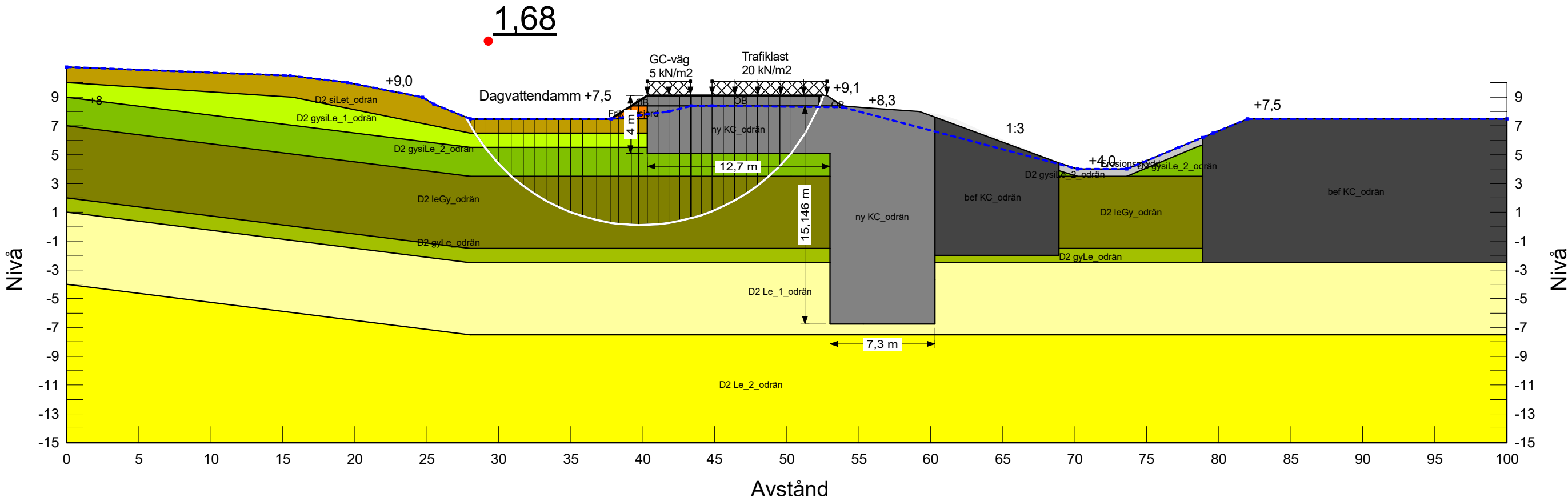
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			10,5	1
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			6	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			6,5	0,5
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			11,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			16,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			8	0,5
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7			6	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktsjod	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ny KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: B.4. Förstärkningsåtgärder
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion B_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 17:01:19
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

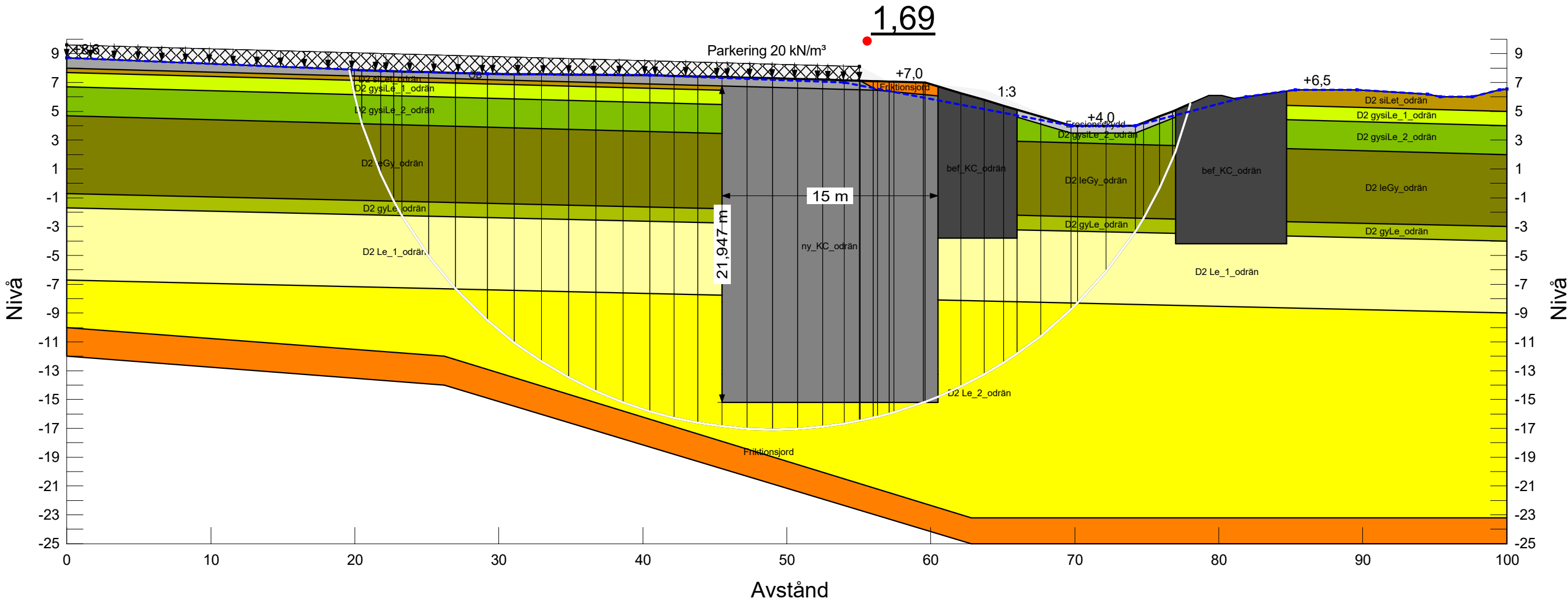
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			10,5	1
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			6	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			6,5	0,5
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			11,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			16,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			8	0,5
	D2 siLe_odrän	S=f(depth)	15,7			6	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktsionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ny KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.4. Förstärkningsåtgärder
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 20:16:43
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

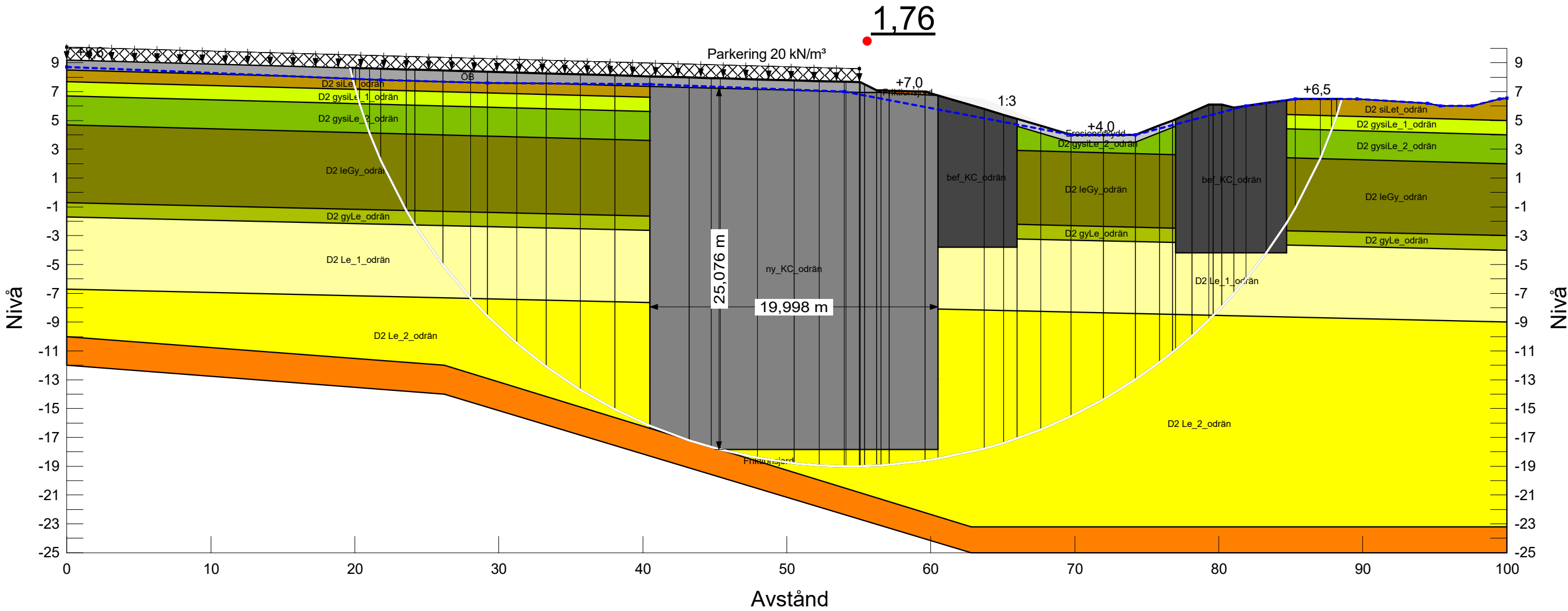
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef_KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			10,5	1
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			6	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			6,5	0,5
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			11,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			16,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			8	0,5
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7			6	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ny_KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: C.4 Förstärkningsåtgärder
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion C_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 20:16:43
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

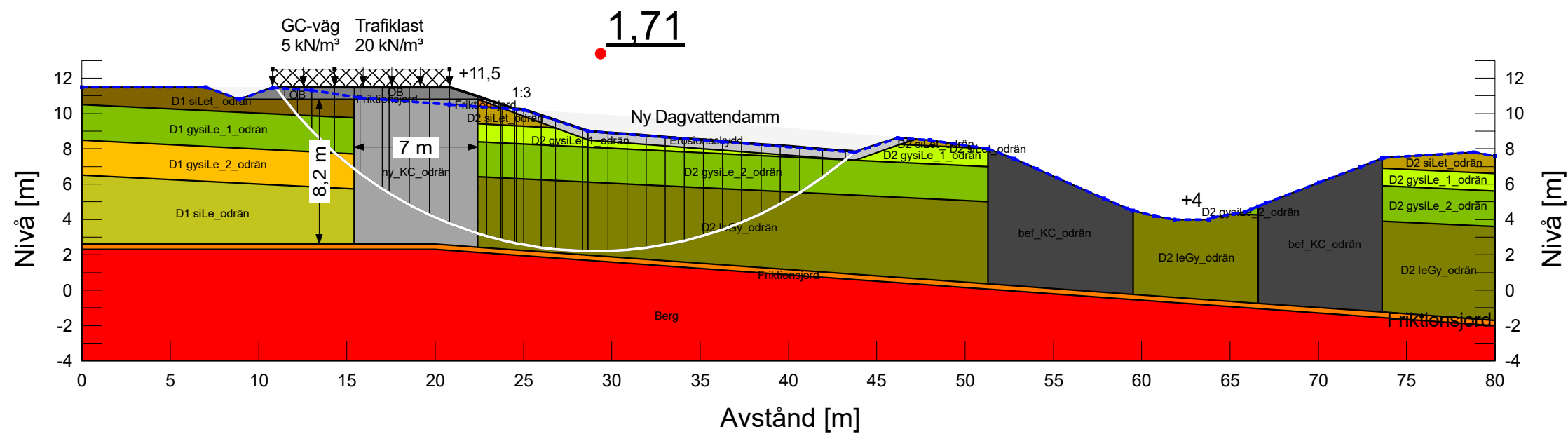
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef_KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	D2 gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7			10,5	1
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1			6	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1			6,5	0,5
	D2 Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7			11,5	1
	D2 Le_2_odrän	S=f(depth)	16			16,5	1
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5			8	0,5
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7			6	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	0	36		
	ny_KC_odrän	S=f(depth)	15			50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	0	45		





Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: D.2. Förstärkningsåtgärder
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion D_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-10; 22:01:34
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

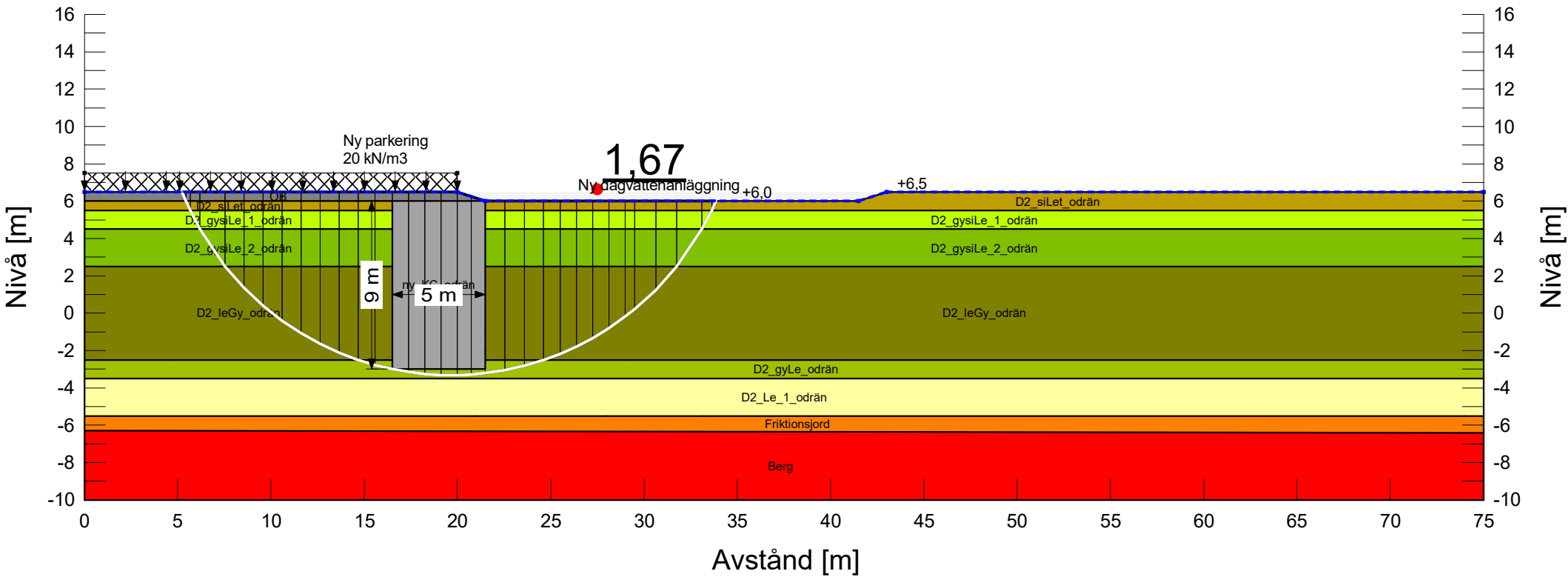
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	bef_KC_odrän	S=f(depth)	15		50,3	0
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D1 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,9		9,5	0
	D1 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,3		9,5	0,5
	D1 siLe_odrän	S=f(depth)	17		10,5	1
	D1 siLet_odrän	S=f(depth)	16,4		9,5	0
	D2 gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		6	0
	D2 gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		6,5	0,5
	D2 leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		8	0,5
	D2 siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		6	0
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	45		
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ny_KC_odrän	S=f(depth)	15		50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		



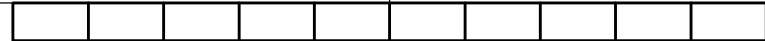


Detaljplan Gärdet 1:1
Totalsäkerhetsanalys
Analys: E.2. Förstärkningsåtgärder
Analysmetod: Morgenstern-Price
Filnamn: Sektion E_Känslighetsanalys.gsz
Senast sparad: 2024-11-11; 10:35:01
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1173
Skala: 1:300
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
	D2_gyLe_odrän	S=f(depth)	15,7		10,5	1
	D2_gysiLe_1_odrän	S=f(depth)	15,1		6	0
	D2_gysiLe_2_odrän	S=f(depth)	15,1		6,5	0,5
	D2_Le_1_odrän	S=f(depth)	15,7		11,5	1
	D2_leGy_odrän	S=f(depth)	14,5		8	0,5
	D2_siLet_odrän	S=f(depth)	15,7		6	0
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	18	36		
	ny_KC_odrän	S=f(depth)	15		50,3	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45		



Bilaga C – Befintliga förstärkningsåtgärder

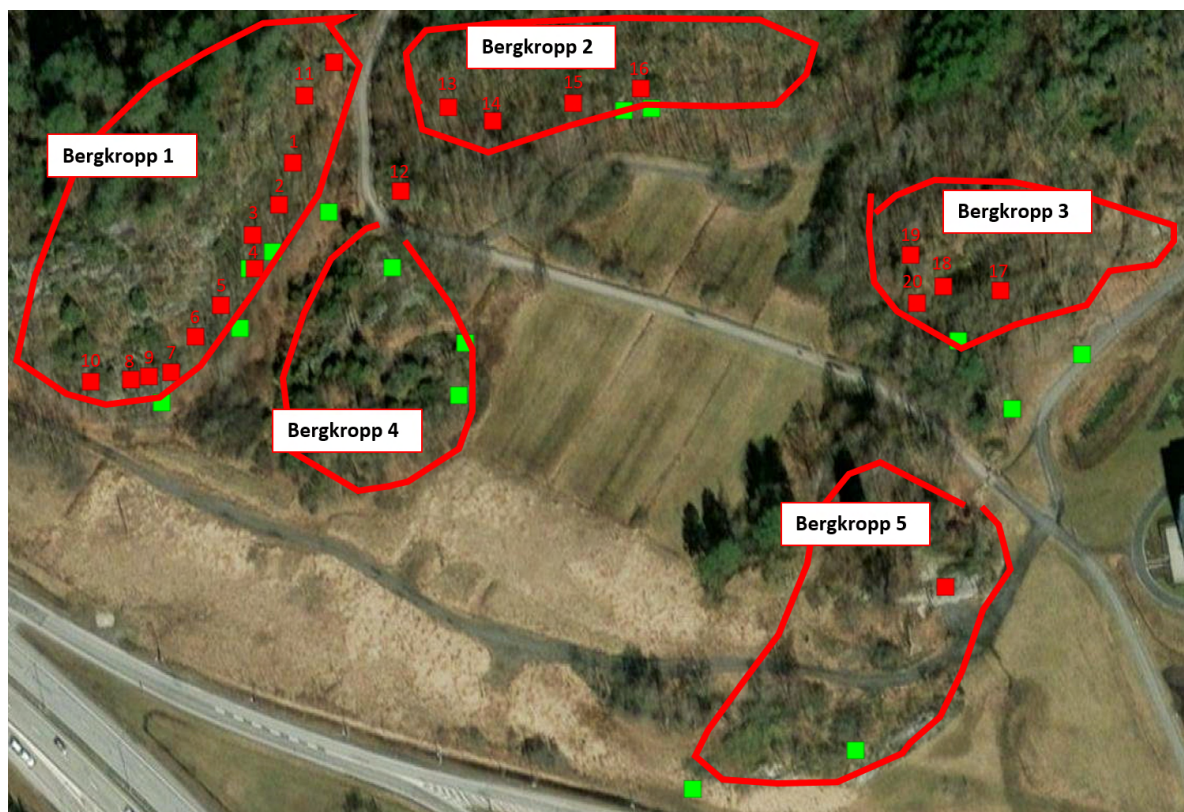


Bilaga D – Riskområden bergteknik

Bilaga E – Sprickkartering

DETALJPLAN GÄRDET 1:1, SPRICKKARTERING

Figur 1 nedan visar i plan vart kartering av berggrund avseende sprickor har utförts. Berggrunden inom och i anslutning till planområdet delas upp i 5 bergkroppar. Röda kvadrater representerar karterad spricka.



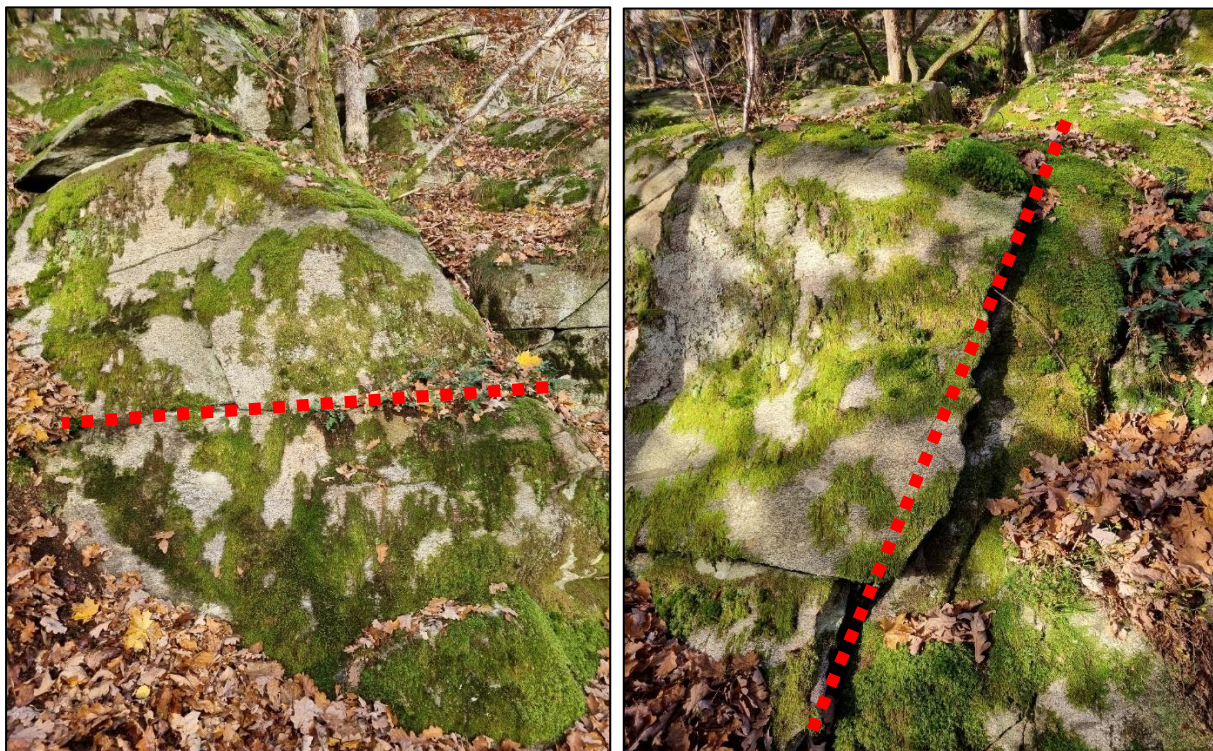
Figur 1 – Nummerade och markerade bergkroppar inom rött. Röda kvadrater är karterade sprickor med tillhörande numrerung. Gröna kvadrater är övrig dokumentation som ej redovisas i denna bilaga.

Bergkropp 1

Spricka #1 – 11. Blockutfall kunde observeras upp till ca 10 m avstånd från berggrunden. Se Tabell nedan för strykning, stupning och kommentar för respektive spricka.

Tabell 1 - Karterade sprickor för Bergkropp 1.

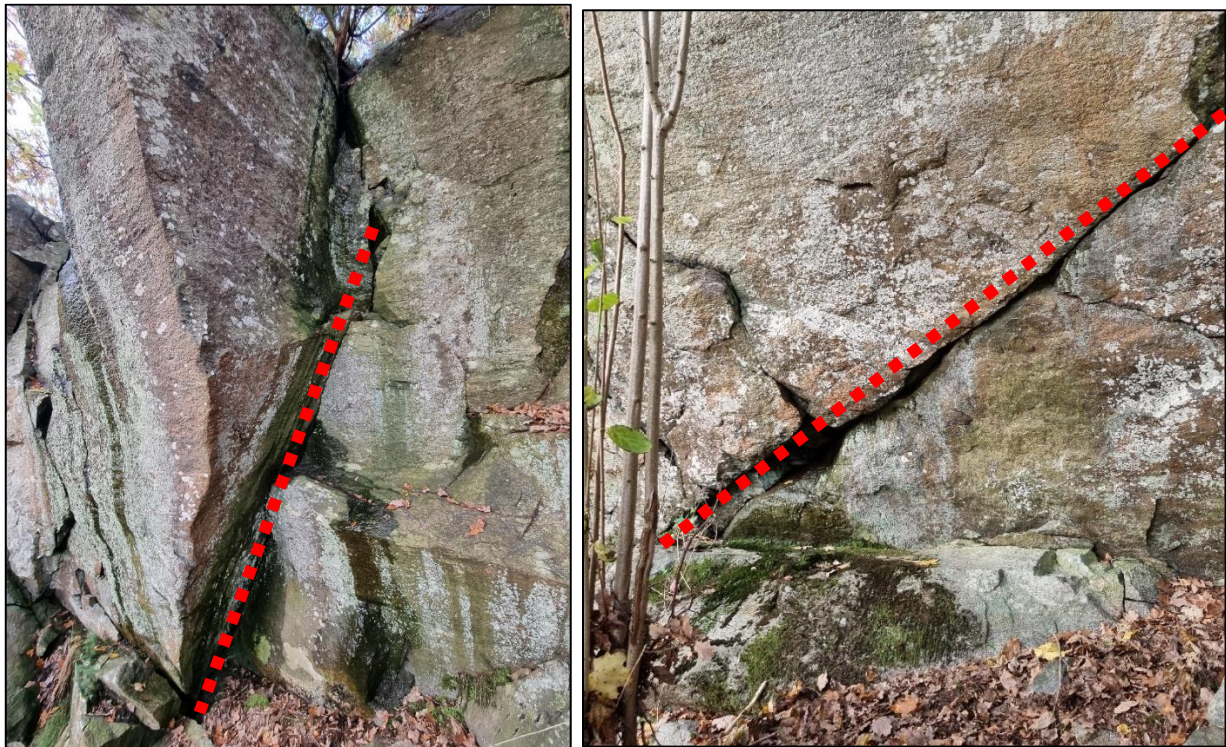
Spricka	Strykning [°]	Stupning [°]	Kommentar
1	32	19	Ställvis växtlighet (mossa) i sprickan. Torr vid platsbesök.
2	248	60	Mossa i spricka, torr vid platsbesök
3	69	4	Torr vid platsbesök, ingen märkvärdig växtlighet
4	261	88	Mossa i spricka, torr vid platsbesök
5	292	60	Blöt, ingen växtlighet
6	291	36	Blöt, ingen växtlighet
7	290	84	Blöt, ingen växtlighet
8	350	86	Torr vid platsbesök, ingen märkvärdig växtlighet
9	192	58	Torr vid platsbesök, lite växtlighet
10	19	40	Lite fuktig vid platsbesök, växtlighet
11	92	14	Mossa, torr



Figur 2 – Karterade sprickor #1 och #2.



Figur 3 – Karterade sprickor #3 och #4.



Figur 4 – Karterade sprickor #5 och #6.



Figur 5 – Karterade sprickor #7 och #8.



Figur 6 – Karterade sprickor #9 och #10.



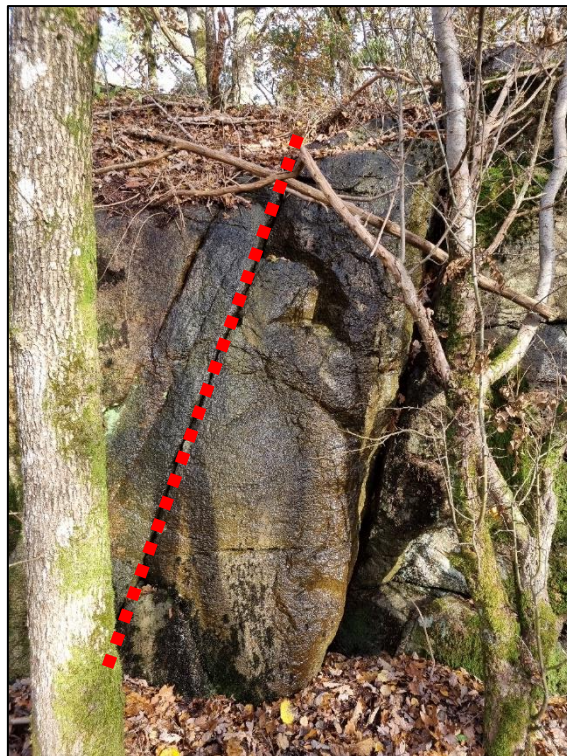
Figur 7 – Karterad spricka #11.

Bergkropp 2

Spricka #13 – 16. Blockutfall kunde observeras upp till ca 5 m avstånd från berggrunden. Se Tabell nedan för strykning, stupning och kommentar för respektive spricka.

Tabell 2 - Karterade sprickor för Bergkropp 2.

Spricka	Strykning [°]	Stupning [°]	Kommentar
13	354	20	Torr vid platsbesök. Växtlighet i spricka.
14	190	70	Mycket blöt vid platsbesök
15	50	22	Torr vid platsbesök
16	5	22	Torr vid platsbesök



Figur 8 – Karterade sprickor #13 och #14.



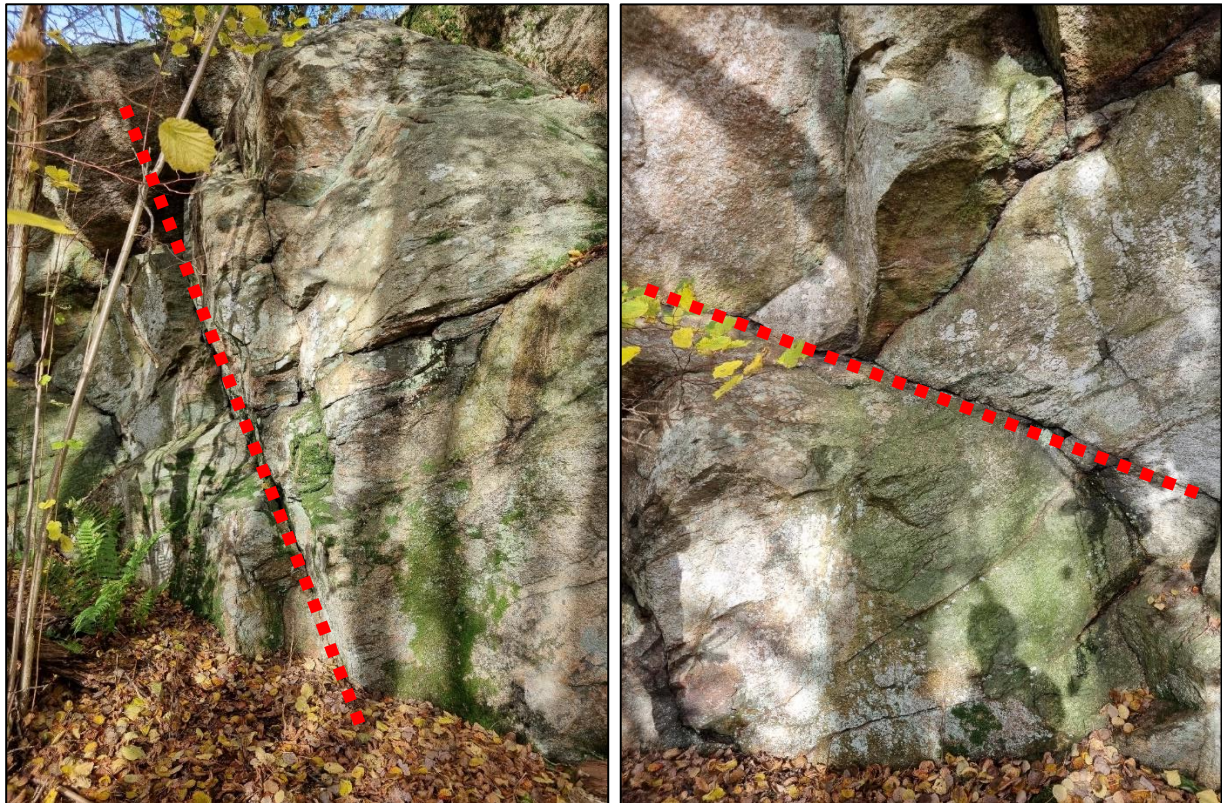
Figur 9 – Karterade sprickor #15 och #16.

Bergkropp 3

Spricka #17 – 20. Blockutfall kunde observeras upp till ca 10 m avstånd från berggrunden. Se Tabell nedan för strykning, stupning och kommentar för respektive spricka.

Tabell 3 - Karterade sprickor för Bergkropp 2.

Spricka	Strykning [°]	Stupning [°]	Kommentar
17	121	72	Mossa i spricka, torr vid platsbesök
18	26	40	Torr vid platsbesök
19	99	84	Torr vid platsbesök
20	118	84	Torr vid platsbesök



Figur 10 – Karterade sprickor #17 och #18.



Figur 11 – Karterade sprickor #19 och #20.

Bergkropp 4

Berghäll med inga märkvärdiga sprickor. Inga blockutfall kunde observeras. En enstaka spricka har karterats norr om bergkropp 4.

Tabell 4 - Karterad spricka vid Bergkropp 4.

Spricka	Strykning [°]	Stupning [°]	Kommentar
12	110	34	Ingen bild, spricka karterad på ensam berghäll mellan bergkropp 1, 2 och 4. Torra förhållanden.

Bergkropp 5

Berghäll med inga märkvärdiga sprickor. Inga blockutfall kunde observeras. Således ingen sprickkartering.

AWER **GEOTEKNIK**

 **Genuin**  **Vänskaplig**  **Jordnära**

awer.se