

PM GEOTEKNIK

UNDERLAG TILL ÄNDRING AV DETALJPLAN



Figur 1 Översiktskarta över Heby tätort, utredningsområdet markerat med blått. Underlag hämtat från tjänsten "Min Karta" - Lantmäteriet dat. 2025-03-06

CIVILSCON

Upprättat av: Fredrik Eriksson och Johannes Erikson

Datum: 2025-05-06

Uppdragsnummer: 24065

Interngranskad av: David Harrysson

Uppdragsansvarig: Fredrik Eriksson

Kontaktuppgifter till Fredrik:

Fredrik.eriksson@civilscon.se

073-390 32 54

Beställare: Heby Kommun

Kontaktperson: Julia Persson

Innehållsförteckning

1. Uppdrag	4
Bakgrund.....	4
Syfte	4
Objekt	4
2. Styrande dokument	5
3. Underlag	5
4. Topografi, geotekniska- och geohydrologiska förhållanden.....	6
5. Stabilitetsberäkning	7
6. Slutsats	7

Bilagor:

Bilaga 1, Planritning med tolkade jordarter

Bilaga 2, Sektionsritning med tolkade jordlagerföljd

Bilaga 3, Beräkningsgång och valda och dimensionerade jordparametrar

Bilaga 4, Stabilitetsberäkningar

Sammanfattning av utredningen

Denna geotekniska utredning för fastigheterna Heby Horrsta 4:79-4:81, utförd av Civilscon på uppdrag av Heby kommun, syftar till att utreda om planändringen är genomförbar sett till planens geotekniska förutsättningar. Utredningen utgör underlag för detaljplanen.

Resultat från undersökningar i fält av Ramböll 2021-05-12 samt Civilscon 2025-04-04 konstateras att stor del av planområdets markyta utgörs av morän. Inom planområdet bedöms tunna (0-1,5m) lager av lera återfinnas. I sydöstra hörnet av fastigheten återfinns ett våtmarksområde där jorden består av torv ovan lera på morän, lösjorden har en mäktighet upp mot 5 m. En hög grundvattenyta jämförelse med årsmedelnivån har avläst under vårvintern 2025 ligga ca 0,4-0,5 m under markytan i de låglänta delarna av planområdet.

Planen bedöms genomförbar sett till de geotekniska säkerhetsfrågorna, förutsatt att framtida marknivåer ej överskrider +82 och att lerpartierna inom planen skiftas ut. Den grunda delen av våtmarksområdet förutsätts skiftas ut för att möjliggöra industrietablering. Framtida byggnader bedöms kunna grundläggas med platta på mark ovan morän eller berg på fyllning.

1. Uppdrag

Bakgrund

Civilscon har av Heby Kommun fått i uppdrag att utföra en geoteknisk utredning på fastigheterna Heby Horrsta 4:79, 4:80, 4:81, i Heby kommun. Fastigheterna ligger ca 1 km sydväst om Heby tätort. Heby Kommun planerar att göra ändring i gällande detaljplan för att bland annat möjliggöra höga industribyggnader. Ramböll har sedan tidigare utfört en geoteknisk utredning [1] [2] över ett större område som även inkluderar det aktuella planområdet. I Rambölls utredning rekommenderades en kompletterande undersökning då byggnaderna lägen var fastställda för att säkerställa att jordmaterialets bärighet ej överskrids. SGIs kartunderlag om ras, skred och erosion [3] anger att inga risker för planområdet har identifierats.

Syfte

-Utreda och redogöra för om detaljplaneändringen är genomförbar sett till de geotekniska säkerhetsfrågorna (risk för; skred, ras, erosions- och slamströmmingar).

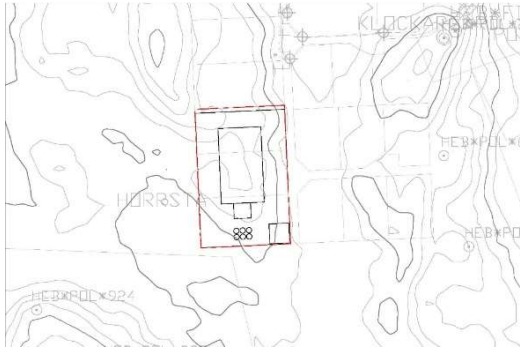
-Beskriva de geotekniska förhållandena och ge översiktliga rekommendation för grundläggning och rekommendationer för ev. vidare utredning.

Objekt

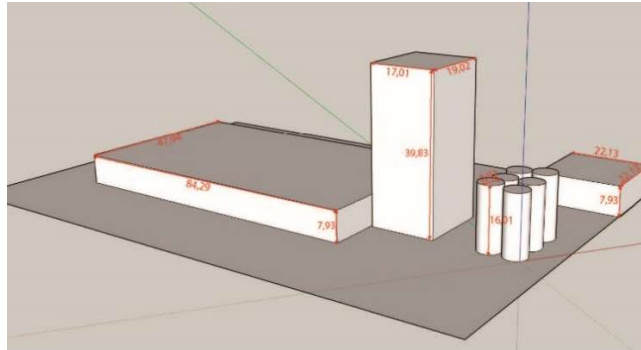
I Figur 2 visas utklipp från gällande plankarta, markering av de fastigheter som innefattas av detaljplaneändringen. På fastigheterna planeras byggnader [4], en huvudbyggnad som har yttermåttarna ca 85 * 50 m med en tillhörande högre del som har måtten 17*19 m och en höjd om 40 m. Utöver de planeras cisterner och en mindre byggnad med måtten 22*22 m. För byggnadens tänkta placering på fastigheterna se Figur 3 och för dess yttermått se Figur 4. Ingen marknivå är i dagsläget bestämd för den planerade industri etableringen. Samtliga hänvisningar till nivåer i rapporten är i höjdsystem RH 2000.



Figur 2 utklipp från gällande plankarta med markering av de fastigheter som innefattas av detaljplaneändringen



Figur 3 kartutklipp med placering av planerad byggnader med planområdet i rött.



Figur 4 3D-skiss över planerad byggnader

2. Styrande dokument

Denna rapport ansluter till **Eurokod 7 del 1** (SS-EN 1997-1) med tillhörande nationell bilaga och **Eurokod – Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk** SS-EN 1990.

För utredningen har följande dokument tillämpats, **dokumenthantering** (IEG Rapport 4:2008 rev 1), **Grunderna i Eurokod 7** (IEG Rapport 2:2008, Rev 3).

Utredningen av släntstabilitet har utförts i enlighet med **Utredning av Släntabilitet, utgåva 1** (SGI Vägledning 8) reviderad juni 2023.

3. Underlag

Som underlag till denna utredning har Civilscon använt följande underlag:

- [1] Ramböll, "PM Geoteknik, Heby DP 388, 394 och 271," Heby Kommun, Heby, 2021-05-12.
- [2] Ramböll, "Markteknisk undersökningsrapport MUR, Heby DP 388, 394 och 271 underlag för detaljplan," Heby Kommun, Heby, 2021-05-12.
- [3] SGI, "SGIs kartunderlag om ras, skred och erosion," [Online]. Available: <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/#>. [Använd 07 mars 2025].
- [4] "Placerings av planerad fabriksbyggnader i DWG-underlag," Heby, Vid Startmöte 2025-02-20.
- [5] SGU, "SGUs jordarter 1: 25000," [Online]. Available: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=599402.2484370394,6643946.2115876945,606547.862728268,6647647.8189909095>. [Använd 07 mars 2025].

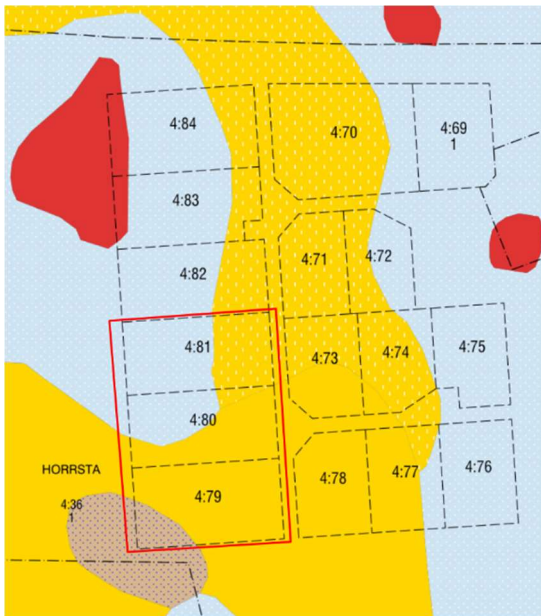
4. Topografi, geotekniska- och geohydrologiska förhållanden

Inom planområdet återfinns en lokal höjd i nordvästra hörnet på nivån ca +82, sedan sluttar planområdet mot öster och söder. De lägsta belägna marknivåerna inom planområdet återfinns på +79. Vid fältkartering noterades berg i dagen strax väster om nordvästra hörnet av planområdet se bilaga 1.

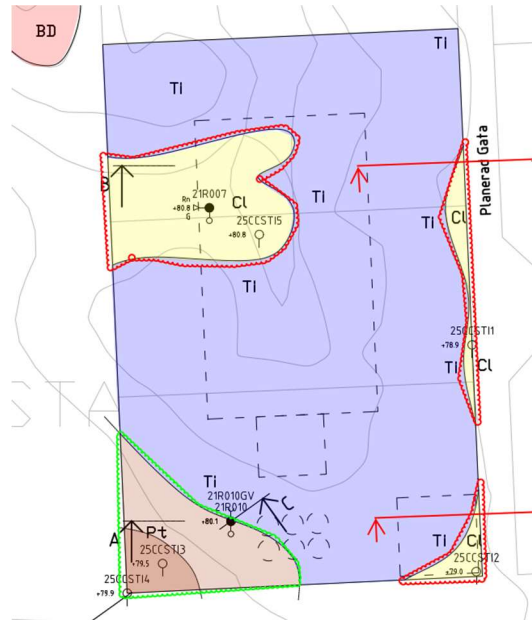
Fastigheterna har tidigare varit skogsbeklädda, idag är skogen avverkad. En enklare skogsbilsväg korsar planområdet.

SGUs kartunderlag för jordlager [5] framgår av Figur 5. Enligt resultat från tidigare markundersökningar [2] samt fältkartering av geotekniker (Johannes Erikson och Fredrik Eriksson) med handhållna verktyg bedöms planområdet till större del bestå av morän än vad SGUs jordartskarta anger se Figur 6 (moränen är blå/violett). Områdena med lera inom planområdet är markerat med rött i Figur 6, leran bedöms ha ringa djup mellan 0-1,5 m. Gällande torvområdet stämmer SGUs jordartskarta väl med utförd kartering, se markerat med grönt Figur 6. Se även tolkad plankarta och tolkad jordprofil i bilaga 1 och 2.

Grundvattnets nivå avlästes den 20 mars 2025 i befintlig grundvattenrör (21R010GV) [2] till +79,75 och i provgrop i sydöstra hörnet av planområdet till ca + 78,5. Vilket ger att grundvattenytan är belägen ca 0,4-0,5 m under markytan i de låglänta delarna av planområdet. Avläsningen i grundvattenröret är den högst uppmätta och avläsningen utfördes några veckor efter snösmältning och under tjällossningsperioden. Uppmätta nivåer antas därför vara relativt höga jämförelse med årsmedelnivån.



Figur 5 Utklipp visar fastighetsgränser tillsammans med jordlager från SGU, aktuellt planområde framgår av röd rektangel. Utklippen kommer från tjänsten "Min karta" dat. 2025-03-07.



Figur 6 utklipp från bilaga 1, planritning med tolkade jordarter. Markerat med grönt är förekomst av torv, markerat med rött är förekomst av lera inom planområdet.

5. Stabilitetsberäkning

Släntstabilitet har utretts mot öster där ett mäktigt lager av lera återfinns strax öster om planområdet. Stabiliteten har utretts i två sektioner se bilaga 1 för beräkningssektioner. Tillräcklig säkerhet mot stabilitetsbrott erhålls för samtliga beräkningar i sektion A-A och B-B för såväl odränerade och kombinerad analys. För att se antagna förutsättningar och beräkningsgång och valda värden se bilaga 3, för stabilitetsberäkningarna i sin helhet se bilaga 4.

6. Slutsats

Genomförande av ändring av detaljplan

Planen bedöms genomförbar sett till de geotekniska säkerhetsfrågorna. Släntstabilitet har utretts mot öster där ett mäktigt lerområde återfinns. I utredningen ansattes en hög marknivå. En förutsättning för planen är att det grunda lerområdena inom planområdet skiftas ut samt att torvområdet i sydvästra hörnet av planområdet förstärks.

Torvområdet planeras förstärkas genom utskiftning av lösjord som ersätts med ny fyllning, i det området där lösjord har en mäktighet under 2 m se ljus beige i Figur 6. Med denna förstärkning kan byggnader möjliggöras i området. Det mörk beige området i Figur 6 kan förstärkas genom tidig utläggning av fyllning, denna förstärkning lämpar sig ej för att byggnader.

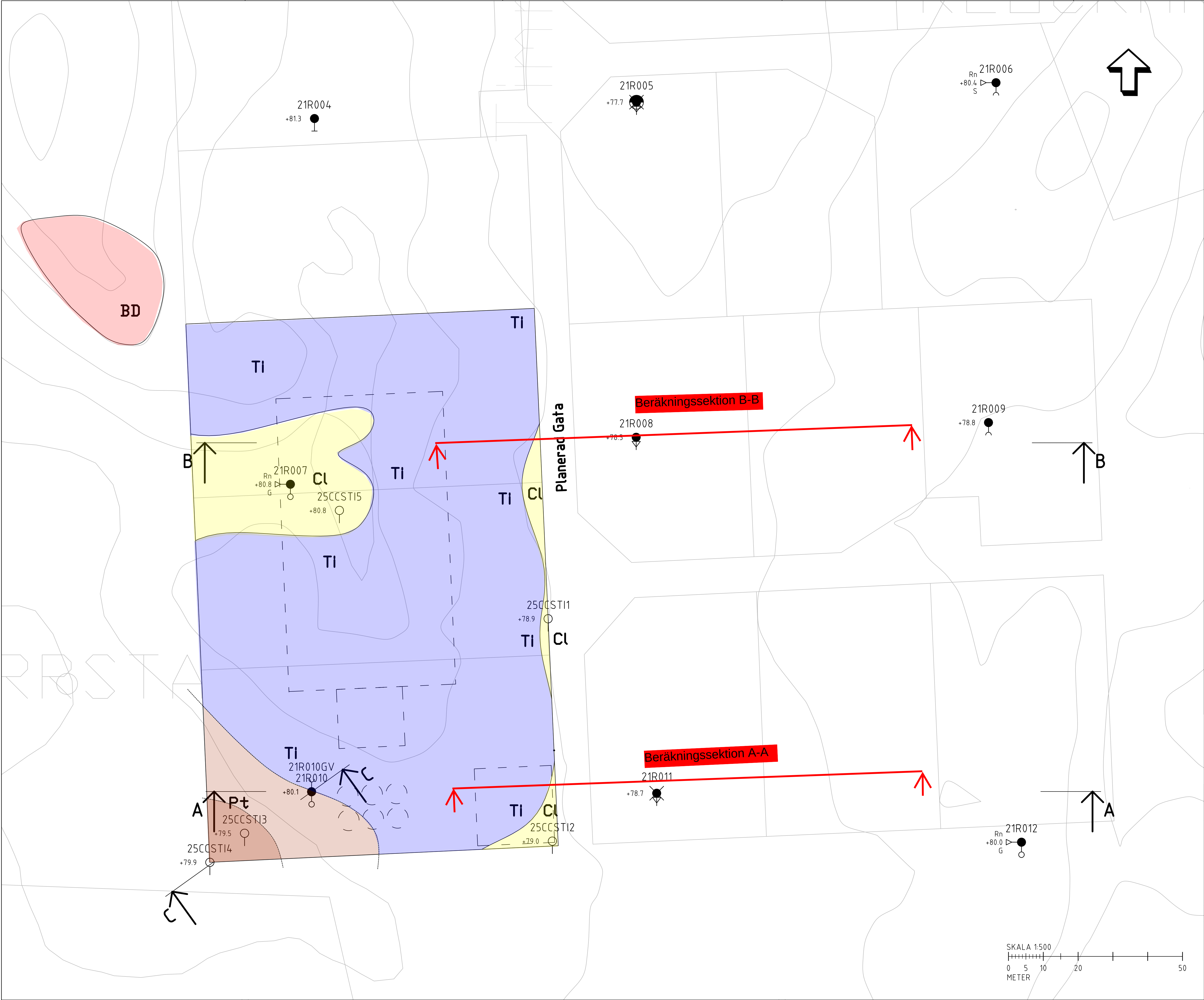
Marknivå i stabilitetsberäkningen (+82) skall inte ses som en rekommendation för framtida marknivåer utan skall ses som en högsta möjliga marknivå sett ur geotekniskt perspektiv.

Övriga rekommendationer

I och med att moränen återfinns på markytan alternativt nära markytan (<1,5 m) inom planområdet bedöms byggnader och cisterner kunna grundläggas med plattgrundläggning ovan morän alternativt på berg. Belastning ovan naturligt lagrad morän alternativt ompackade morän bedöms ge ringa sättningar.

Vibrationer från närliggande bergtäkt, bedöms inte vara ett problem för planerade byggnader inom planområdet då avståndet är över 1200 m. Vid riskanalyser inför sprängningsarbeten inverteras normalt byggnader inom en radie om 100 m från detonationsplatsen.

I tidigare undersökning [2] har radonmätningar av jord utförts, vilket visar att jorden tillhör låg-normalradon mark.



KOORDINATSYSTEM
Koordinatsystem: SWEREF 99 16 30
Höjdsystem: RH 2000

RITNINGSBETECKNINGAR
Ritning avsedd endast för redovisning av geotekniska undersökningar.

TECKENFÖRKLARING
För geotekniska beteckningar se SGF's beteckningssystem version 2021:2 www.SGF.net

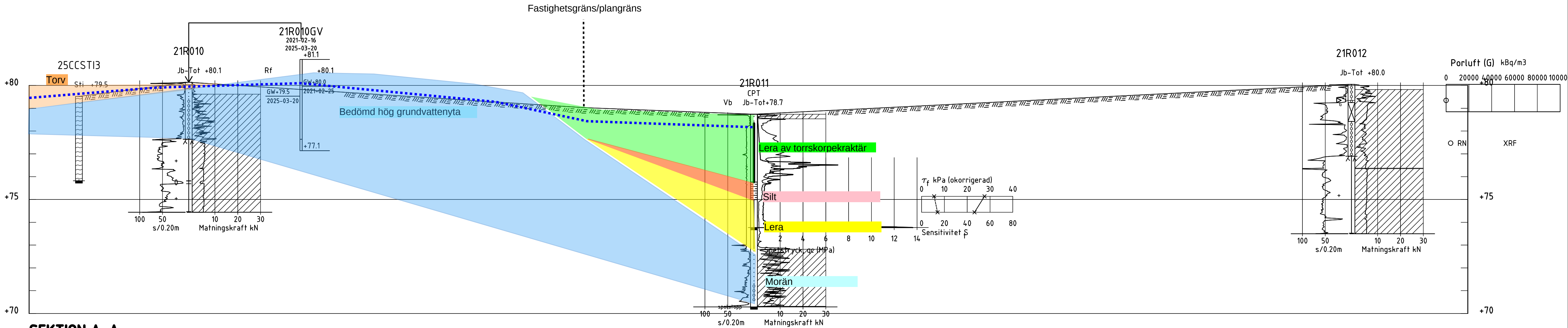
- Inmätt gräns för lösjord/morän och lösjord <2 m / >2 m
- Morän (Ti)
- Lera (Cl)
- Torv (Pt)
- Berg i dagen (BD)
- Fastighetsgräns
- Planerad Fabriksbyggnad

GENOMFÖRANDE:
Fältkartering har utförts av geotekniker Johannes Erikson och Fredrik Eriksson den 20e mars. Karteringen har utförts genom provgropar per hand och sticksondering med stickstål för att kunna fastställa gränser mellan fast och lösjord. Samt bedöma djup på lösjord. Orientering vid karteringen har skett via GPS i mobiltelefon och tillsammans med digitala fastighetsgränser samt placering av "tomtrör" som markerar fastighetsgränser fysiskt.

Gränser för lösjorden gente mot morän och där den har ett djup över 2 m har mätts in med GNSS/GPS efter att ha identifierats med handstål.

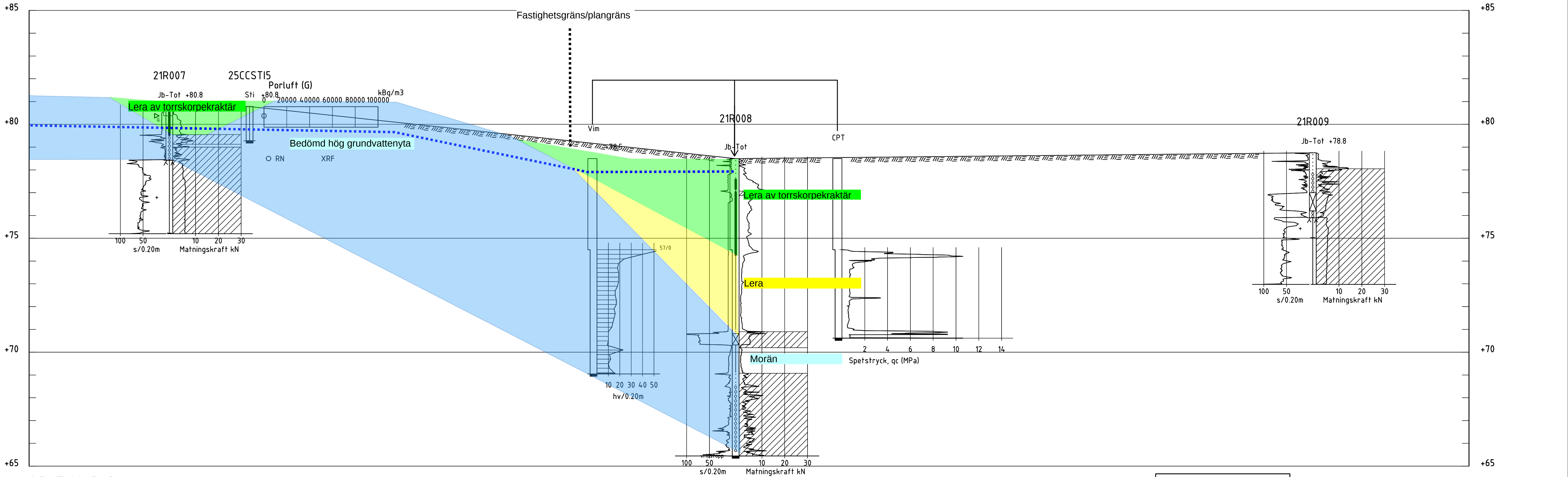
Den jordart som visas på planritningen är den ytligaste jordarten bortsett från humusjorden.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
STATUS				
Geoteknisk utredning Heby				
Beställare		Leverantör		
UPPDRAG NR	24-065	RITAD/KONSTR. AV	T. J. Erikson	HANDLÄGGARE
DATUM	2025-05-06	ANSVARIG	Fredrik Eriksson	T. J. Erikson
Bilaga 1, Planritning med tolkade jordarter				
SKALA	1:500 (A1)	NUMMER	G101	BET



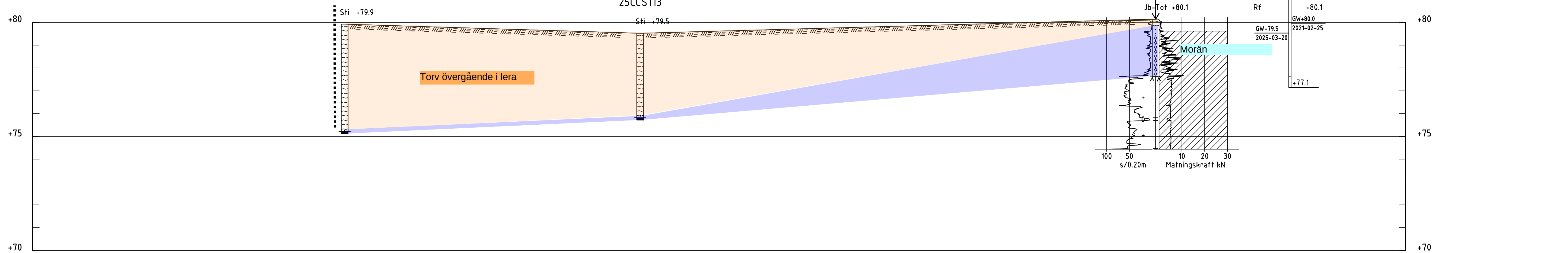
SEKTION A-A

H 1: 100 L 1: 400



SEKTION B-B

H 1: 100 L 1: 400



SEKTION C-C

1: 100

KOORDINATSYSTEM

Koordinatsystem: SWEREF 99 16 30
Höjdsystem: RH 2000

RITNINGSBETECKNINGAR

Ritning avsedd endast för redovisning av
geotekniska undersökningar.

TECKENFÖRKLARING

För geotekniska beteckningar se SGF's beteckningssystem version
2021.2 www.SGF.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
STATUS				
Geoteknisk utredning Heby				
Beställare		Leverantör		
UPPDRAG NR	24-065	RITAD/KONSTR. AV	T. J. Erikson	HANDLÄGGARE
DATUM	2025-04-04	ANSVARIG	Fredrik Eriksson	T. J. Erikson
Bilaga 2, tolkade jordarter i sektion				
SKALA	1:100 (A1)	NUMMER	G201	BET

Bilaga 3, Beräkningsgång och valda och dimensionerade jordparametrar, tillhör PM Geoteknik, Geoteknisk utredning Heby, daterad 2025-04-04

Redogörelse för beräkningsgång och hur valda och dimensionerande värden har tagits fram för stabilitetsberäkning i projektet.

Allmänna geotekniska förutsättningar

Tabell 1: allmänna geotekniska förutsättningar

Typ av geoteknisk konstruktion	Släntstabilitet
Säkerhetsklass:	SK2, $\gamma_d = 1,0$
Geoteknisk kategori	GK2
Dimensioneringssätt	DA 3

*Säkerhetsfaktorer appliceras både på verkande krafter samt på materialparametrar.

Arbetsgång för utreda släntstabilitet

För att säkerställa att tillräcklig säkerhet finns mot stabilitetsbrott för industrietableringen och påvisa att planen är genomförbar, utförs stabilitetsberäkningar i sektion A och B enligt tidigare undersökningssektioner se (Ramböll, 2021-05-12) och bilaga 1 och 2. Den nya marknivån ansätts för hela planområdet till +82 (högsta marknivån inom planområdet) och marknivåskillnaden tas ut med stödmur i plangränsen (worst case). Planerade byggnader antas grundläggas på fast lagrad morän eller berg. På markytan antas en karakteristisk ytlast om 15 kPa som motsvarar intern trafik eller eventuella upplag. Markhöjningen antas utföras med friktionsjord med en karakteristisk friktionsvinkel om 37° och en tunghet om 20 kN/m^3 .

För att utföra kombinerad analysen tillsätts leran en dränerad hållfasthet (karakteristisk friktionsvinkel) om 30° med 10% av odränerade skjuvhållfasthet. För att bedöma släntstabiliteten har en beräkning utförts i Geostudio 2D (version 23-1-2-11) med analysen MorgenStern-Price. Beräkningen har utförts med partialkoefficientmetoden där säkerhetsfaktorn skall vara lika med eller större än 1. En beräkning för odränerad analys och en för kombinerad analys har utförts per sektion.

Valda och dimensionerade jordparametrar för att utreda släntstabilitet

Dimensionerande värden tas fram genom följande samband: $X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot X_k$

Där partialkoefficient, γ_m enligt Tabell 2 nedan.

Där X_k är karakteristiskt värde.

Tabell 2 partialkoefficienter, γ_m

Materialegenskap	γ_m
Friktionsvinkel, ϕ'	1,3
Skjuvhållfasthet, τ	1,5
Tyngd, γ	1,0
Elasticitetsmodul, E/M	1,0

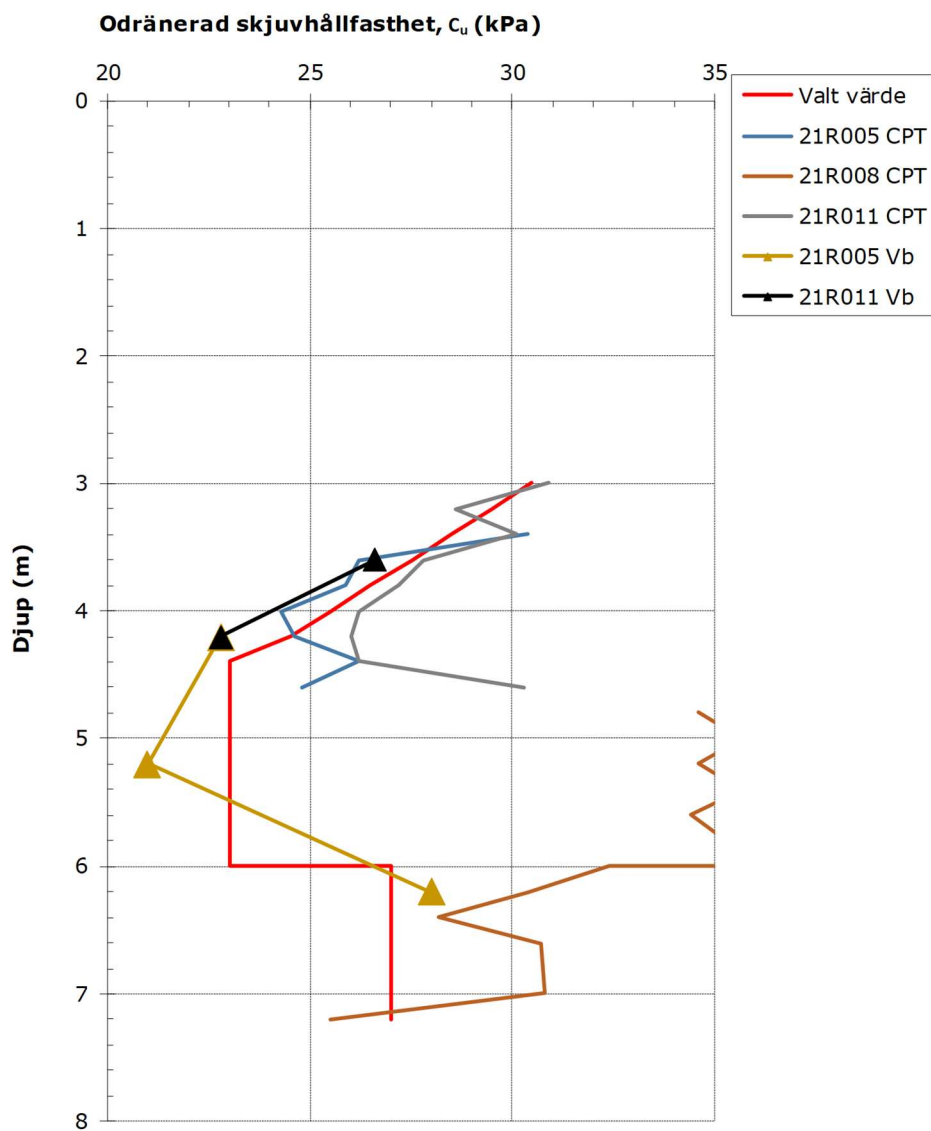
Karakteristiskt värde erhålls genom följande samband, $X_k = \eta \cdot \bar{X}$

Där omräkningsfaktor, η har valts enligt Tabell 3. Omräkningsfaktor, η har tagits fram med hjälp av **IEG Rapport 6:2008, Rev 1** Slänter och bankar.

Tabell 3 Valda omräkningsfaktorer, γ_m

Delfaktor	Värde för ϕ' , C_u och C'	Värde för γ	Värde för E	Motiv till valda η -faktorer:
$\eta_{1,2}$	0,95	-	-	"Normalsvensk lera" flera undersökningar lågspridning. Stor avstånd mellan sondering/undersökningspunkter.
η_3	1	-	-	Skjuvhållfasthet erhållen med CPT och V_b liten spridning.
$\eta_{4,5,6,7}$	0,95	-	-	Stor brottyta med en svag zon (lösa leran).
η_{tot} (prod)	0,9	1,0	1,0	

Valt värde för lera har valts utifrån en grafisk sammanställning av uppmätta värden som framgår av Figur 1.



Figur 1 Sammanställning av uppmätta värden av lerans odränerade skjuvhållfasthet

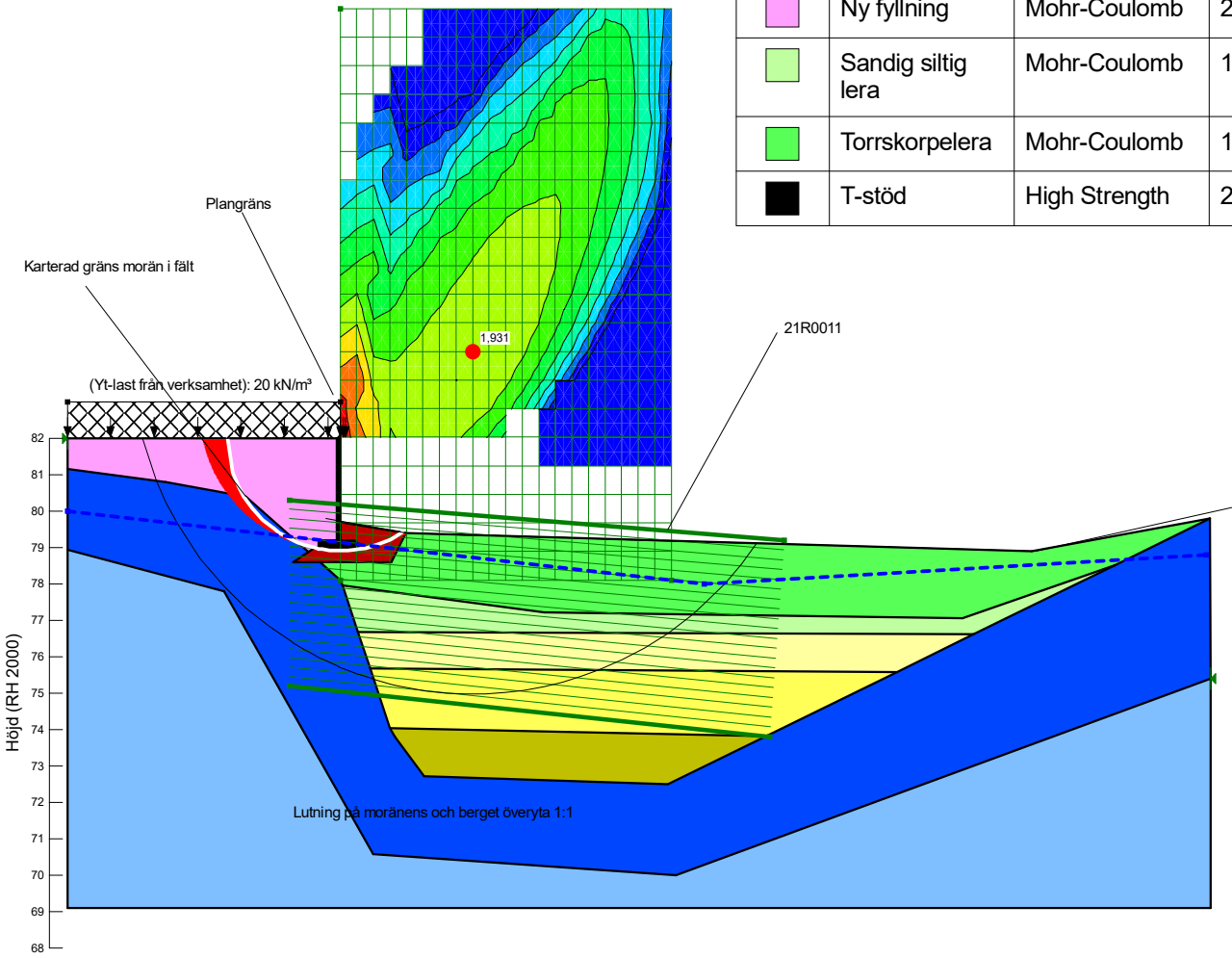
Dimensionerande jordegenskaper blir således enligt Tabell .

Tabell 4 Dimensionerade värden för jordens hållfasthet

Jordlager	Överkant-/ underkant jordlager (m från my)		Tunghet $\gamma_{\text{valt}}/\gamma'_{\text{valt}}$	Valt, $\phi' (^{\circ})$	Dim, $\phi'_d (^{\circ})$	Valt C_u , (kPa)	Valt $C_{u \text{ dim}}$, (kPa)
Torrskorpelera	0	2	18/10	-	-	50	30
Sandig siltig lera	2	3	18/10			40	24
Lera 1	3	4,5	17,5/9			30*	18**
Lera 2	4,5	6	17,5/9			23	14
Lera 3	6	7,2	17,5/9			27	16
Silt	7,2	8	18/10	31	23		
Morän	8	-	20/10	38***	31		

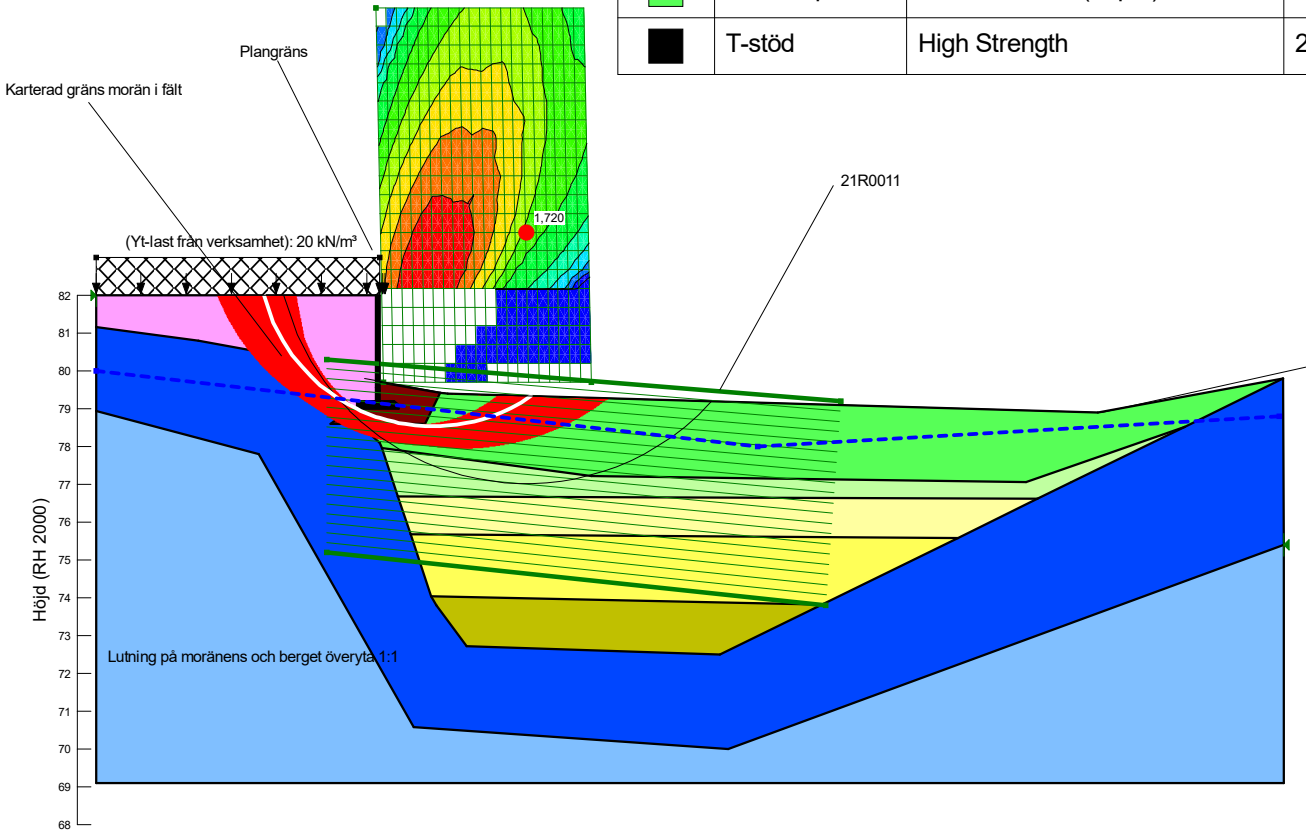
*minskar med 5 kPa per meter, **minskar med 3 kPa per meter. ***Tabellvärde.

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	Grundläggning stödmur	Mohr-Coulomb	20				0	35
	Lera 1	S=f(depth)	17,5	18	-3	18		
	Lera 2	Mohr-Coulomb	17,5				14	0
	Lera 3	Mohr-Coulomb	17,5				16	0
	Morän	Mohr-Coulomb	20				0	31
	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20				0	30
	Sandig siltig lera	Mohr-Coulomb	18				24	0
	Torrskorpelera	Mohr-Coulomb	17				30	0
	T-stöd	High Strength	24					



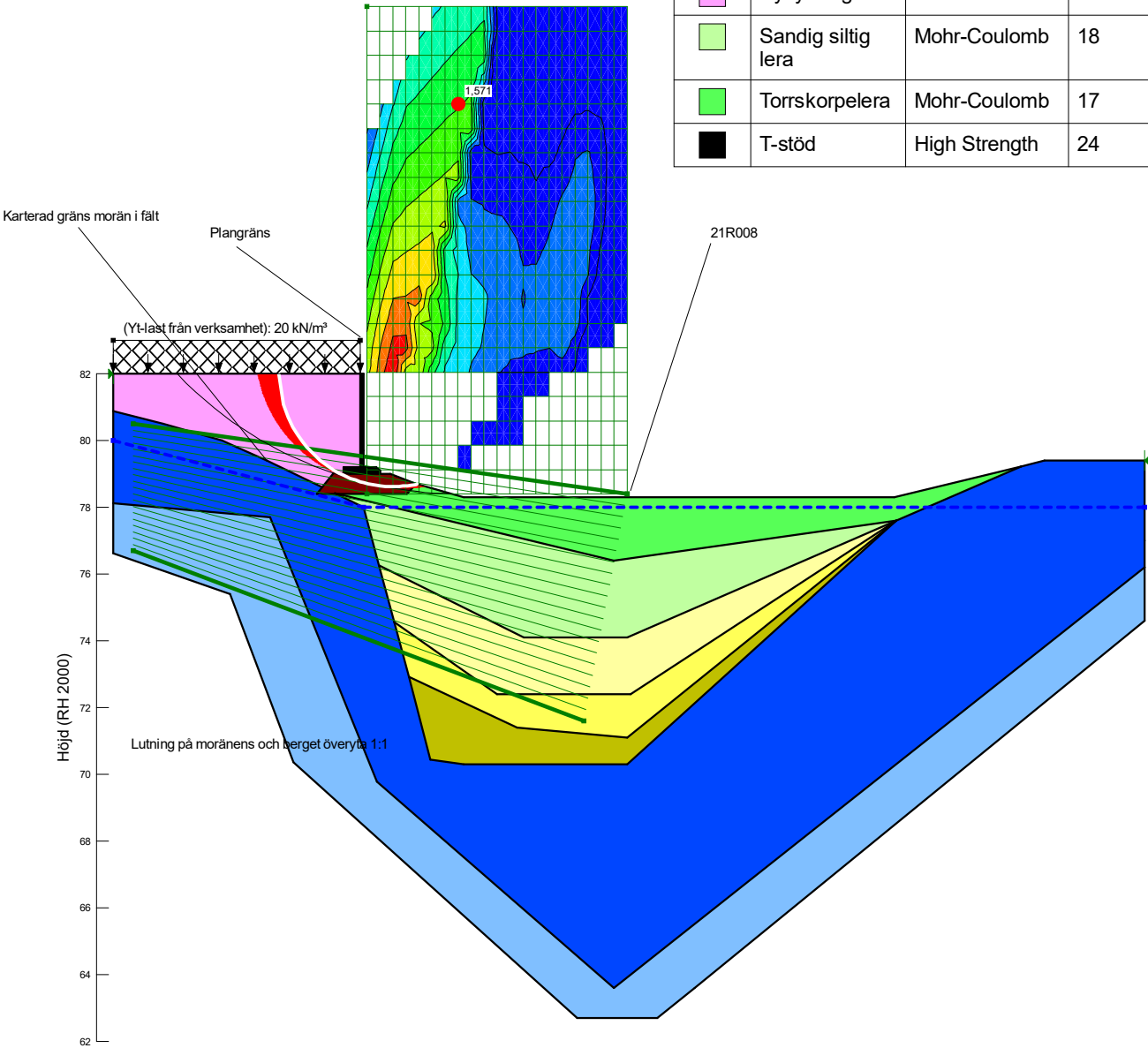
Created By: Fredrik Eriksson
Date: 2025-04-04
Tool Version: 23.1.2.11
File Name: Sektion A-A.gsz
Analysis Type: Morgenstern-Price
Skala 1:200 (höjd), 1:800 (längd)
Typ av analys: Odränerad

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
	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
	Grundläggning Stödmur	Mohr-Coulomb	20	0	35					
	Lera 1	Combined, S=f(depth)	17,5		24	0	0	18	-3	0,1
	Lera 2	Combined, S=f(depth)	17,5		24	0	0	14	0	0,1
	Lera 3	Combined, S=f(depth)	17,5		24	0	0	16	0	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	0	31					
	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	30					
	Sandig siltig lera	Combined, S=f(depth)	18		24	0	0	24	0	0,1
	Torrskorpelera	Combined, S=f(depth)	17		24	0	0	30	0	0,1
	T-stöd	High Strength	24							



Created By: Fredrik Eriksson
Date: 2025-04-04
Tool Version: 23.1.2.11
File Name: Sektion A-A komb.gsz
Analysis Type: Morgenstern-Price
Skala 1:200 (höjd), 1:800 (längd)
Typ av analys: Kombinerad

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
	Grundläggning Stödmur	Mohr-Coulomb	20				0	35
	Lera 1	S=f(depth)	17,5	18	-3	18		
	Lera 2	Mohr-Coulomb	17,5				14	0
	Lera 3	Mohr-Coulomb	17,5				16	0
	Morän	Mohr-Coulomb	20				0	31
	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20				0	30
	Sandig siltig lera	Mohr-Coulomb	18				24	0
	Torrskorpelera	Mohr-Coulomb	17				30	0
	T-stöd	High Strength	24					



Created By: Fredrik Eriksson
Date: 2025-04-04
Tool Version: 23.1.2.11
File Name: Sektion B-B.gsz
Analysis Type: Morgenstern-Price
Skala 1:200 (höjd), 1:800 (längd)
Typ av analys: Odränerad

