

PM Geoteknik

Stabilitetsutredning

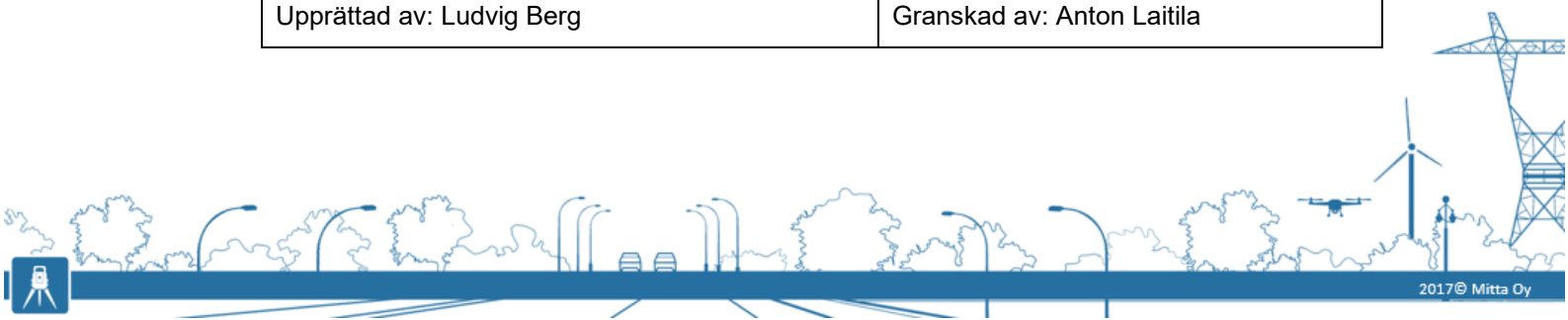
Nytt badhus

Framnäs



Ortofoto över Framnäs, Lidköping, med område för planerat badhus markerat i rött. Källa: Lantmäteriet (2025).

Datum: 2025-02-28	Rev. datum: 2025-11-03	Uppdragsnummer: 5003081
Upprättad av: Ludvig Berg		Granskad av: Anton Laitila



ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Stabilitetsutredning, Nytt Badhus
Framnäs

UPPDRAGSNUMMER: 5003081
UPPRÄTTAD DATUM: 2025-02-28
REVIDERAD DATUM: 2025-11-03

BESTÄLLARE: Lidköpings kommun
BESTÄLLARENS OMBUD: Eric Alnemar

KONSULT: Mitta AB
Organisationsnummer:
556676-6647

Projektledare:
Anton Laitila

Handläggande geotekniker:
Ludvig Berg

Granskare:
Anton Laitila

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE.....	4
2	UNDERLAG	5
3	STYRANDE DOKUMENT	6
4	MARKFÖRHÅLLANDEN	6
4.1	TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET	6
4.2	JORDLAGERFÖLJD.....	7
4.3	GRUNDVATTEN	8
5	STABILITETSANALYS	8
5.1	ALLMÄNT	8
5.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	9
5.3	GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS.....	10
5.4	GEOMETRI.....	10
5.5	LASTER	10
5.6	PORTRYCK	10
5.7	STABILITETSKRAV	10
5.8	VALDA VÄRDEN FÖR MATERIALPARAMETRAR	11
5.9	RESULTAT.....	12
5.10	BAKÅTGRIPANDE SKRED FRÅN BÅTHAMNEN.....	13
6	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	15

Bilagor

Bilaga 1 – *Valda värden*

Bilaga 2 – *Val av erforderlig säkerhetsfaktor*

Bilaga 3 - *Stabilitetsberäkningar*

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Mitta AB har, på uppdrag av Lidköpings kommun, genomfört en stabilitetsutredning inom detaljplanearbetet för del av Sannorna 5:1 i Framnäsområdet, centrala Lidköping där ett nytt badhus planeras. Utredningen syftar till att bedöma stabilitetsförhållandena i planområdet genom vidimerande stabilitetsberäkningar. Fokus ligger på släntstabiliteten mot Vänern samt risken för bakåtgripande skred från den närliggande båthamnen i nordost.

Mitta AB har tidigare utfört geotekniska undersökningar direkt väster om planområdet, vilka visar förekomst av extrem kvicklera. Detta innebär en förhöjd risk för skred och instabilitet, vilket gör det särskilt viktigt att utreda eventuella skred som kan initieras utanför planområdet och påverka stabiliteten inom det, för att säkerställa en långsiktigt stabil grundläggning för det planerade badhuset.

Strax norr om planområdet återfinns en vattendamm, och utanför denna löper en pålad betongkonstruktion med hårdgjorda gångytor som nyligen anlagts, en så kallad strandpromenad vilken bedöms bidra till ökad stabilitet i området. Längre upp i nordostlig riktning ligger båthamnen, vars eventuella påverkan på stabiliteten genom bakåtgripande skred också behöver utredas. Stabilitetsutredningen omfattar därför en bedömning av stabilitetsförhållandena från det planerade badhusområdet ner mot vattendammen, strandpromenaden samt vidare mot Vänern.

Utredningen syftar till att fastställa den maximala last som kan anbringas inom planområdet utan att risk för skred eller instabilitet uppstår ned mot dammen. Detta inkluderar en analys av hur byggnadens last påverkar markförhållandena samt en bedömning av eventuella åtgärder som kan krävas för att säkerställa tillräcklig stabilitet.

Utredningen grundar sig på Mittas tidigare geotekniska undersökningar i och direkt väster om aktuellt planområde samt på Sveriges Geotekniska Instituts (SGI) yttrande avseende stabilitetsförhållandena. I föreliggande PM redovisas genomförda stabilitetsberäkningar, beräkningsförutsättningar samt slutsatser avseende markens stabilitet inom och i anslutning till planområdet. En plankarta över området visas i figur 1.



Figur 1. Plankarta, aktuellt område markerat i orange.

2 UNDERLAG

För detta arbete har följande underlag använts:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Framnäs, Lidköping, daterad 2025-01-31, Mitta AB.
- PM Geoteknik, Framnäs, Lidköping, daterad 2025-01-31, Mitta AB.
- Vattenståndsuppgifter för Värnen, Inhämtade från SMHI 2025-01-23.
- Framnäs kontrollprogram grundvatten, daterad 2023-06-01, Ensucon.

Vidare har följande underlag nyttjats:

- Primärkarta över planområdet, erhållen via mejl från beställaren.
- Min karta, Lantmäteriet
- InSAR, Rymdstyrelsen.

3 STYRANDE DOKUMENT

I Tabell 1 nedan redovisas styrande dokument för undersökningen.

Tabell 1. Planering och redovisning

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1 SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Projektering	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TRVINFRA-00230

4 MARKFÖRHÅLLANDEN

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Området för det planerade badhuset är relativt flackt med en marknivå på cirka +46,3. Längre ned mot dammen ligger marknivån på ca +45,5. Marken för det planerade badhuset täcks huvudsakligen av träd, och en gångväg löper från nordväst till sydöst genom området. InSAR-mätningar över området visar att det inte har förekommit några betydande markrörelser i området sedan 2015. Detta framgår av Figur 2.



Figur 2. InSar-mätningar i närområdet.

4.2 Jordlagerföljd

Information om jordlagerföljden har erhållits ifrån fältundersökningar och laboriearbeten som Mitta utfört i och direkt väster om området. Denna information har värderats och analyserats varefter en bedömning av jordlagerföljden har gjorts för hela området. Här värderas resultat från utförda laborieundersökningar högst följt av fältanteckningar. Se markteknisk undersökningsrapport (MUR), Framnäs, Lidköping, daterad 2025-01-31 för en överblick av jordlagerföljden för hela området.

Jordlagerföljden utgörs övergripande av fyllningar på sand. Därunder följer mäktiga sediment av silt och lera. Jordlagerföljden bedöms vara likartad i hela planområdet.

4.2.1 Övre lager friktionsjord (sand)

I det övre jordlagret inom området påträffas huvudsakligen fyllningsmaterial av sand, grus och mulljord, med varierande mäktighet, cirka 0 till 1 meter. Större fyllningsmäktigheter återfinns främst vid anlagda ytor. Under fyllningen dominerar sandjord, vars innehåll av silt ökar med djupet.

4.2.2 Siltig lera

Lerlagret i området domineras av siltig lera med varierande sammansättning på olika nivåer. På ytligare nivåer består leran huvudsakligen av siltig lera med enstaka växtdelar. Med ökande djup förekommer tunna sandskikt och sandkörtlar, och leran blir gradvis mer sandig och siltig. På större djup finns även inslag av både sandig lera och grå, något sandig, lerig silt.

I Tabell 2 redogörs en mer detaljerad lagerindelning baserad på resultat av rutinanalyser på ostörda jordprover.

Tabell 2: Jordlagerföljd utifrån ostörda provtagningar och laborieundersökningar.

Nivå (m u my)	Beskrivning
4	Bedöms i huvudsak som grå siltig lera. Även enstaka växtrester förekommer.
8	Bedöms i huvudsak som siltig lera. Även enstaka tunna sandskikt förekommer.
12	Bedöms i huvudsak som siltig lera. Även enstaka tunna sandskikt förekommer. Troligtvis följer mellan 12 – 16 meter ett jordlager av annan karaktär än tidigare jordlager.
16	Bedöms både som sandig siltig lera och grå ngt. sandig lerig silt. Även enstaka tunna sandskikt förekommer. Troligtvis följer mellan 16 – 20 meter ett jordlager av annan karaktär än tidigare jordlager.
20	Bedöms både som sandig siltig lera och grå ngt. sandig lerig silt. Även enstaka tunna sandskikt/sandkörtlar förekommer.

4.3 Grundvatten

De geohydrologiska förhållandena har bedömts utifrån fem grundvattenrör placerade strax väster om planområdet för badhuset. Grundvattennivåerna uppmättes vid ett tillfälle den 4 maj 2021. Generellt bedöms grundvattennivån ligga omkring 1,0–1,5 meter under markytan, med undantag för provpunkt 21M029 där nivån noterades till 2,65 meter under markytan.

Utöver dessa mätningar har även detaljerade data från Ensucons kontrollprogram för grundvatten beaktats. Dessa data visar på variationer i grundvattennivån över året från 0,7 till 1,0 m under markytan.

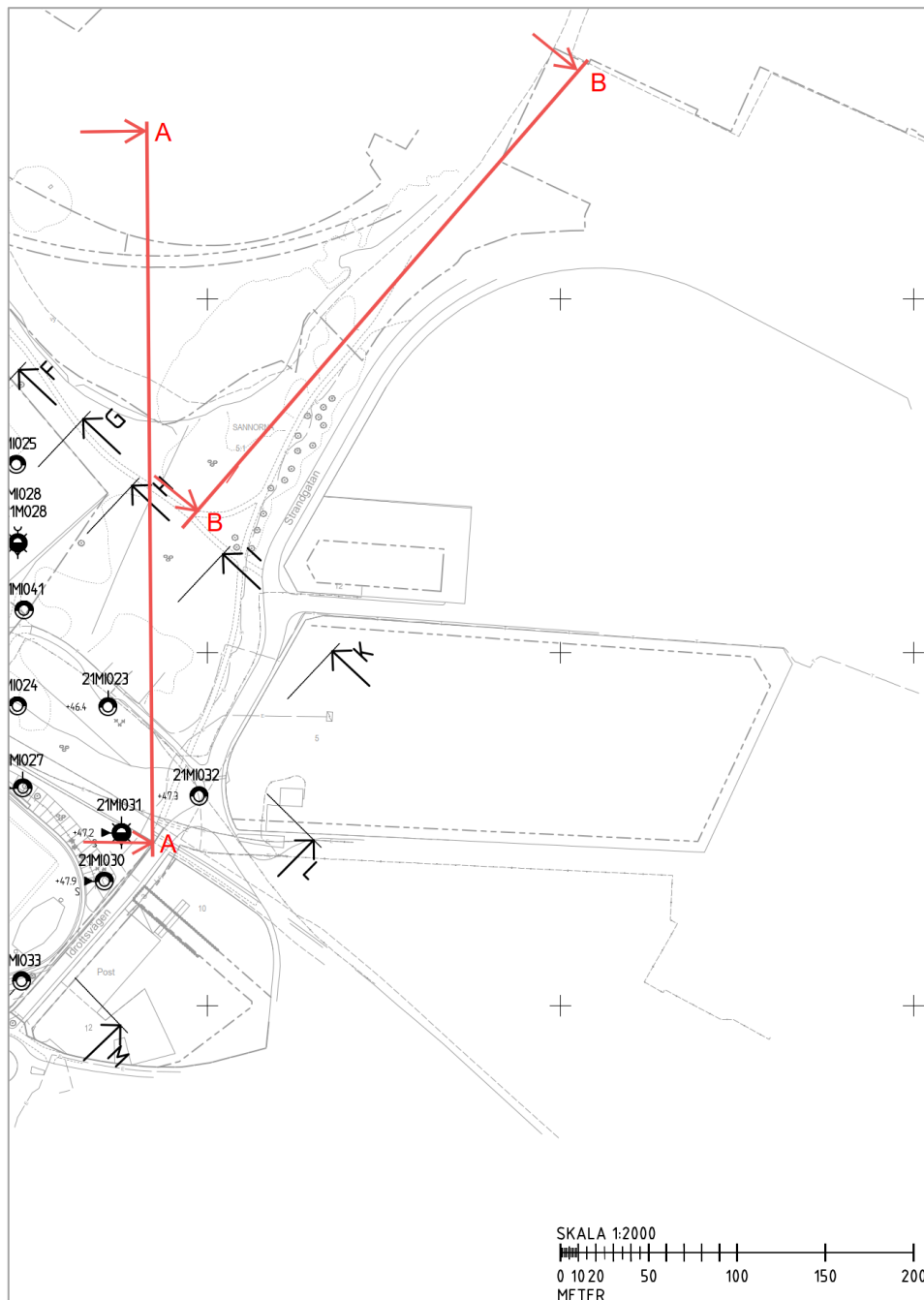
De grundvattennivåer som använts i beräkningarna har gjorts genom en sammanvägning av observationer från både Mitta och Ensucon.

5 STABILITETSANALYS

5.1 Allmänt

Stabiliteten har analyserats i en sektion nordlig riktning (sektion A-A) ned mot dammen och Vätern. Vidare har risken för bakåtgripande skred från båthamnen i nordöst utvärderats (sektion B-B). Beräkningssektionernas läge framgår av Figur 3.

Beräkningar har utförts enligt totalsäkerhetsmetoden med karakteristiska värden på materialegenskaper och laster.



Figur 3. Planritning med vald sektion för stabilitetsberäkning samt sektion för bakåtgripande skred.

5.2 Beräkningsförutsättningar

Beräkningarna har utförts enligt beräkningsgången i IEG Rapport 4:2010.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med hjälp av datorprogrammet SLOPE/W GeoStudio 2024.2.0, version 24.2.0.298. I Slope/W beräknas säkerhetsfaktorer mot skred med jämviktsekvationer i det vertikala planet.

I de aktuella analyserna har plana (block) och cirkulär cylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Prices lamellmetod. Beräkningarna har utförts för dränerad och kombinerad analys. Inga tredimensionella effekter har tagits med i beräkningarna.

5.3 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Stabilitetsberäkningar är utförda för permanentskedet, i geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

5.4 Geometri

Beräkningssektionernas geometrier har fastställts utifrån primärkarta som har erhållits från beställaren.

Vattendammen intill betonggångvägen antas vara 2 m djup med lutningen 1:3.

5.5 Laster

Lasten har successivt ökats tills dess att gränsen för fullgod stabilitet har uppnåtts för att bedöma vilken maxlast som kan anbringas planområdet för badhuset.

Efter synpunkter från SGI har stabilitetsberäkningarna kompletterats med representativa marklaster för befintliga förhållanden vid dammens släntkrön. För det anlagda gångstråket har en ytlast på 5 kPa antagits, och för den befintliga byggnaden har en ytlast på 10 kPa antagits, motsvarande ett hus i en våning.

5.6 Portryck

En hydrostatisk portrycksprofil har valts.

Dammen antas i beräkningarna vara helt torrlagd, vilket normalt ger det dimensionerande fallet och bedöms vara på säker sida.

Vattenståndet i Vänern är antagen till +43,7 vilket motsvarar lägsta vattenstånd efter reglering sedan 1937 enligt statistik för Vänern från SMHI.

5.7 Stabilitetskrav

Stabilitetsberäkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys enligt IEG Rapport 4:2010. Beräkningar är utförda för nyexploatering med status detaljerad utredning, vilket innebär att erforderlig säkerhetsfaktor ska uppgå minst inom spannet $F_c \geq 1,7 - 1,5$ vid odränerad analys och $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ vid kombinerad analys.

Val av slutgiltig erforderlig säkerhetsfaktor baseras på ett antal olika gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer. I Bilaga 2 redogörs en sammanställning, samt värdering och val av erforderliga säkerhetsfaktorer, utifrån dessa faktorer. För aktuell markanvändning och detaljnivå på utredning erhöles erforderliga säkerhetsfaktorer på $F_c \geq 1,58$ för odränerad analys respektive $F_{komb} \geq 1,44$ för kombinerad analys.

5.8 Valda värden för materialparametrar

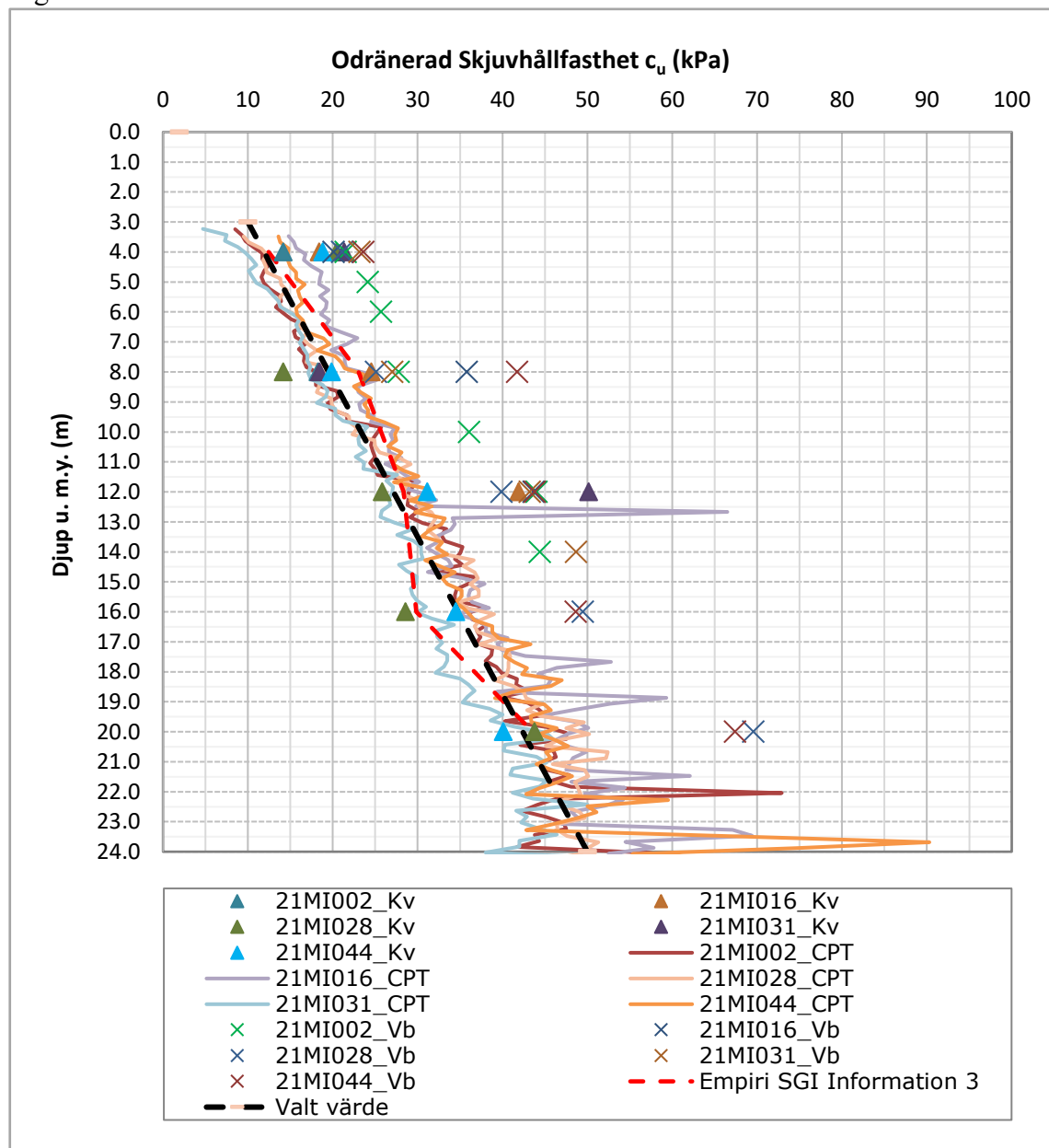
5.8.1 Övre lager av friktionsjord (sand)

Vid val av materialparametrar har stöd tagits från markteknisk undersökningsrapport (MUR), Framnäs, Lidköping, daterad 2025-01-31. Friktionsjordens egenskaper har huvudsakligen utvärderats från tryck- och viktsonderingar.

Friktionsvinkeln på det övre sandlagret har valts till $\phi' = 33^\circ$. Den valda friktionsvinkeln i de olika lagren antas vara konstant med djupet. Tungheten på lagren antas utifrån empiri uppgå till 18 kN/m^3 enligt Tabell A1-1 i TRVINFRA-00230.

5.8.2 Siltigt lerlager

Värden för lerlagrets odränerade skjuvhållfasthet har bestämts utifrån härledda värden från CPT-sonderingar och vingförsök utförda i fält och rutinanalyser utförda i laboratorium. Den valda skjuvhållfastheten är markerad med svartstreckad linje, se Figur 4.



Figur 4: Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet och valt värde.

Större vikt har lagts vid utförda CPT-sonderingar, dels för att värdena sammanfaller bättre med de hållfastheter som utvärderas empiriskt med ledning av förkonsolideringstryck och flytgräns (röd streckad linje), dels för att det ger ett konservativt valt värde av hållfasthet och beräkningar på säker sida.

För dränerad skjuvhållfastheten som används vid kombinerad analys antas att:

- Inre friktionsvinkel, $\phi' = 30^\circ$,
- Kohesionsintercept, $c' = 0,1 \times c_u$

där c_u är valda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

Tungheten på lagret sätts till 17 kN/m vilket är ett medelvärde baserat på samtliga uppmätta skrymdensiteter på ostörda jordprover.

5.8.3 Underliggande friktionsjord

Friktionsvinkeln i underliggande friktionsjord ansätts till 38 grader och tungheten till 20 kN/m².

5.8.4 Övriga antaganden/förutsättningar

Nedan listas övriga antaganden för stabilitetsberäkningarna:

- Beräknade glidytor har begränsats till att ligga som närmast 2 m under markytan.
- Inga 3D-effekter är beaktade, vilket i detta fall ger beräkningar på säker sida.
- Befintliga marknivåer i beräknade sektioner är hämtade från nivåkurvor på primärkartan.

5.8.5 Sammanställning av valda värden

I Tabell 3 redogörs en sammanställning av valda materialparametrar för stabilitetsberäkningarna (sektion A). Samtliga diagram över övriga härledda och valda värden redovisas i Bilaga 1.

Tabell 3. Valda materialparametrar för stabilitetsanalys, karakteristiska värden i norr.

Jordlager	Materialegenskap	Karakteristiskt värde, X_k
Sand	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 33°
Siltig lera	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ' Odränerad skjuvhållfasthet, c_u Kohesionsintercept, c'	17 kN/m ³ 30 ° 10+1,9*z kPa (där z=0 i ö.k. av lerlagret) 0,1*c _u
Friktionsjord	Tunghet, γ Friktionsvinkel, ϕ'	20 kN/m ³ 38°

5.9 Resultat

Med en utbredd last på 50 kPa så uppfylls kraven på säkerhetsfaktor $F_c \geq 1,7$ och $F_{komb} \geq 1,5$ i planområdet.

En sammanställning över beräknade säkerhetsfaktorer med totalsäkerhetsmetoden redovisas i Tabell 4. Samtligt beräkningar redogörs i sin helhet i Bilaga 3.

Tabell 4. Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer. Förklaring till färgkodning ges i nedre delen av tabellen.

Sektion	Odränerad, F_c	Kombinerad, F_{komb}	Bilaga 2 Sid.nr.
A-A	1,62	1,56	1-2
Krav	1,58	1,44	
Uppfyller ej krav			
Uppfyller krav			

5.10 Bakåtgripande skred från båthamnen

I områden kring vattendrag kan sekundärskred inträffa om ett initialskred sker vid eller under strandlinjen där högsensitiv- eller kvicklera förekommer. Som en första ansats antas att ett initialskred faktiskt inträffar i båthamnen längre upp i nordost (sektion B), det vill säga säkerhetsfaktorn för initialskredet antas vara $<1,0$. Detta för att i första hand kontrollera om utbredningen av det bakåtgripande skredet överhuvudtaget kan nå planområdet. Vid betryggande avstånd behöver således inte stabiliteten vid båthamnen verifieras med beräkning.

För att beräkna utsträckningen av ett eventuellt sekundärskred har metoden för bakåtgripande skred använts enligt rekommendationer i GÄU delrapport 32 som behandlar utbredningen av ett sekundärt skredförlopp i Göta älv.

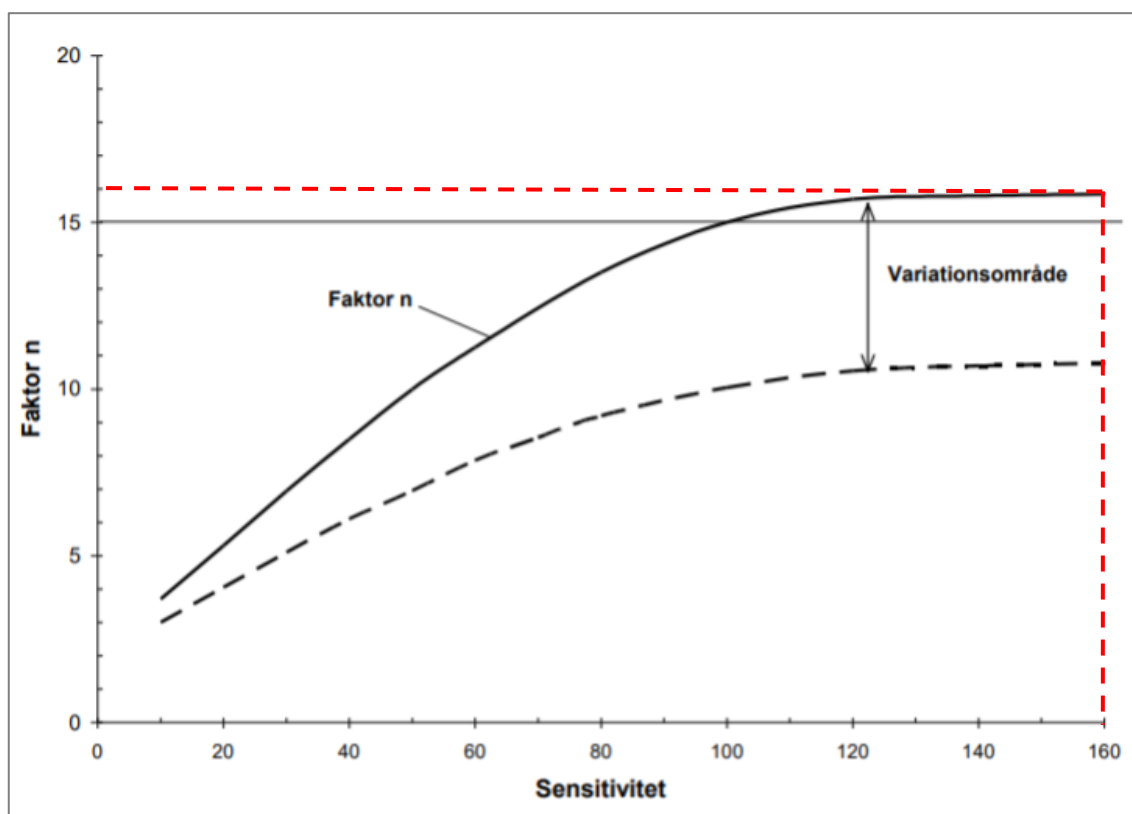
5.10.1 Metodbeskrivning

Bakåtgripande skredets utsträckning utvärderas med en begränsningslinje med lutningen $1/n$ som utgår från släntfoten, där n är en funktion av sensitiviteten hos leran. Faktorn n utvärderas enligt Figur 5. Principen illustreras i Figur 6. Avståndet från slänten blir då faktorn ” n ” multiplicerat med slänthöjden.

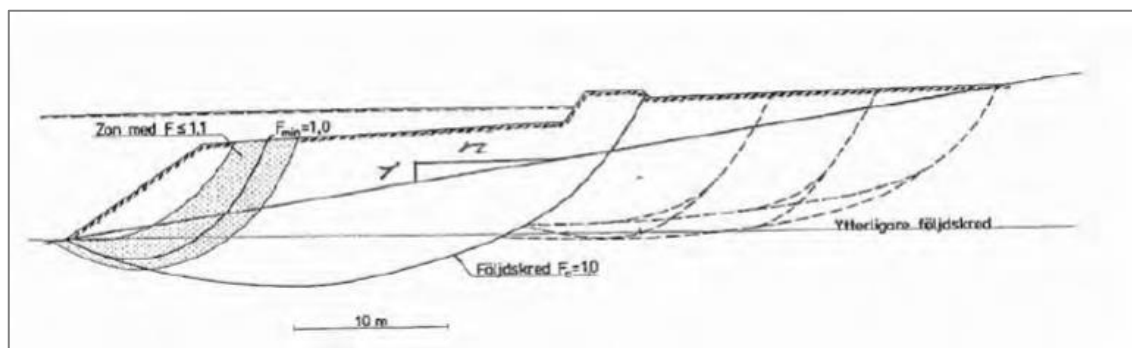
Slänthöjden har ansatts som lägsta uppmätta bottennivån i båthamnen enligt primärkartan vattenstånd, +41,2 och planområdets högsta höjd +46,4.

Sensitiviteten på leran i området ligger generellt på ca 75 men varierar kraftigt med en del extremvärden. Därför har sensitiviteten ansatts till $S_t=160$ som ett värsta scenario. Detta bedöms gälla för hela planområdet och är baserad på resultat av utförda rutinanalyser i laboratorium, se Bilaga 1.

Bakåtgripande skred är aktuellt i sektioner där initiala säkerhetsfaktorn underskrider 1,2 vid kombinerad analys och 1,3 vid odränerad analys (rekommendationer från GÄU delrapport 32). Eftersom säkerhetsfaktorn i båthamnen ej utvärderats i detta fall antas här att ett initialskred inträffar i sektion B-B.



Figur 5. Diagram för bedömning av faktor n med ledning av sensitivitet (GÄU – delrapport 32).



Figur 6. Princip för utvärdering av skredutbredning enligt metodik GÄU delrapport 32.

5.10.2 Analys och resultat

I Tabell 5 redogörs bedömt avstånd för utbredning av bakåtgripande skred samt det faktiska avståndet till planområdet.

Tabell 5. Bedömd utbredning av sekundära skred (avstånd från släntfot).

Sektion	n	Slänthöjd från båthamn till planområde (m)	Utbredning från släntfot (m)	Faktiskt avstånd till planområde (m)
B-B	16	5,2	83,2	344

6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Stabiliteten i planområdet för det planerade badhuset uppfyller kraven enligt IEG Rapport 4:2010 med en utbredd last på **50 kPa**.

De beräknade säkerhetsfaktorerna för sektion A-A uppgår till $F_c = 1,62$ och $F_{komb} = 1,56$, vilket överstiger de ställda kraven på $F_c \geq 1,58$ och $F_{komb} \geq 1,44$.

Planområdet är mycket flackt, vilket förklarar de höga säkerhetsfaktorerna trots att leran har relativt låg skjuvhållfasthet och är högsensitiv.

Begränsning av byggnadslaster: Det rekommenderas att den totala utbredda ytlasten inte överstiger **50 kPa** för att bibehålla erforderlig stabilitet inom planområdet. Som vägledning motsvarar detta ungefär 2,5 m uppfyllnad alternativt en femvåningsbyggnad.

Badhuset planeras grundläggas på pålar som innebär att lasten från byggnaden kommer föras ned till djupare liggande jordlager, vilket är gynnsamt för stabiliteten. Pålar som skär genom potentiella glidytor kan dessutom ha en förbättrande inverkan på stabiliteten. Detta har inte beaktats i beräkningarna.

Förmodligen går det att öka maxlasten som kan anbringas planområdet med hänsyn till totalstabiliteten ned mot dammen om man gör en noggrannare analys vid val av säkerhetsfaktor för odränerad och kombinerad analys. Risken finns dock att man kan få betydande problem med sättningar och även bärighet.

Risken för **bakåtgripande skred från båthamnen i nordöst bedöms som låg**, då utbredningen av ett eventuellt sekundärskred (83,2 meter) är betydligt mindre än avståndet till planområdet (344 meter).

Sammanfattningsvis visar genomförda analyser att det planerade badhuset kan uppföras inom planområdet med liten risk för att skred uppstår, förutsatt att byggnadslaster hålls inom de rekommenderade gränserna.

MEASURING THE WORLD

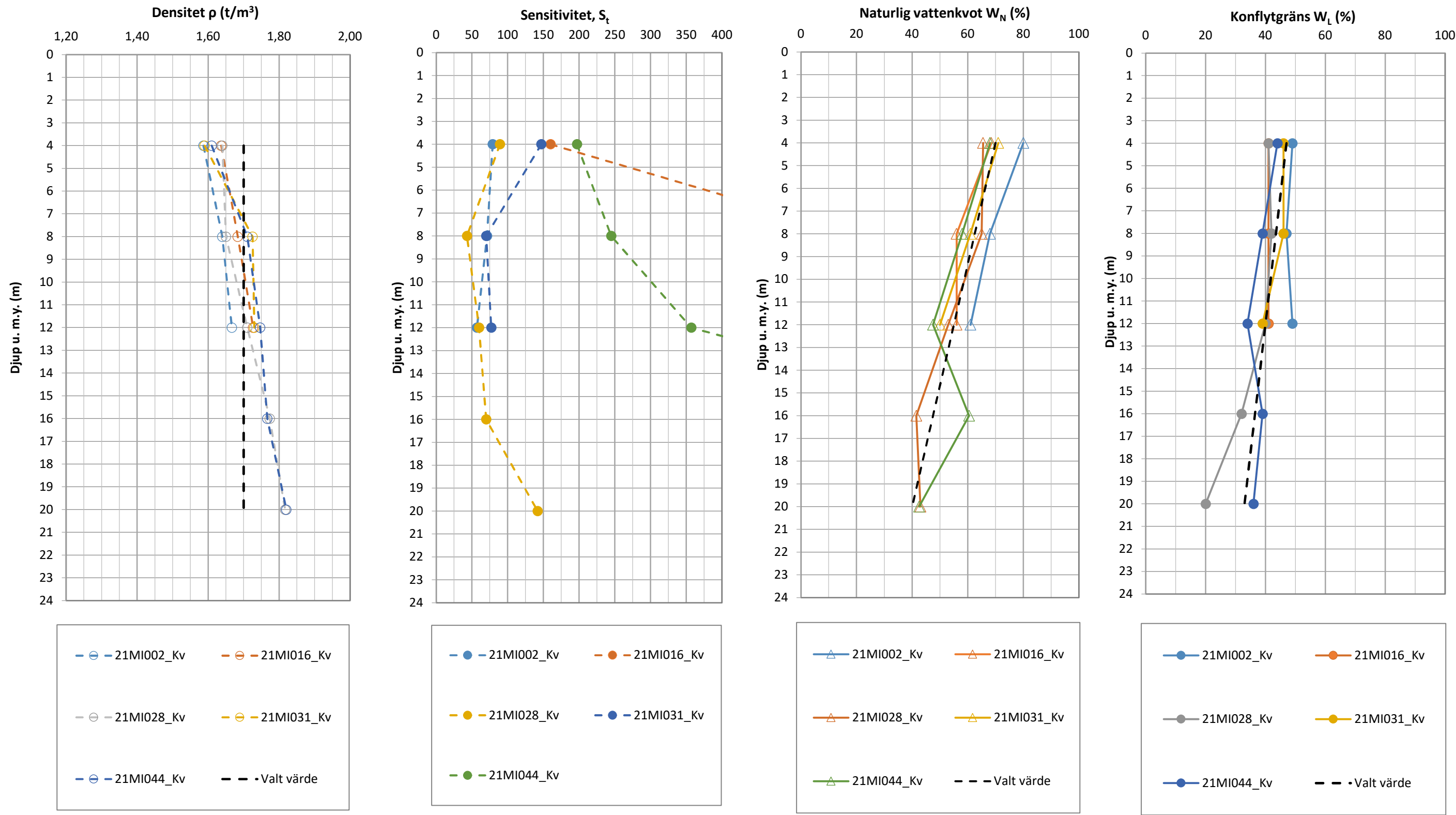


Framnäs
Densitet, sensitivitet, naturlig vattenkvot och konflytgräns

Valda värden



2025-01-17

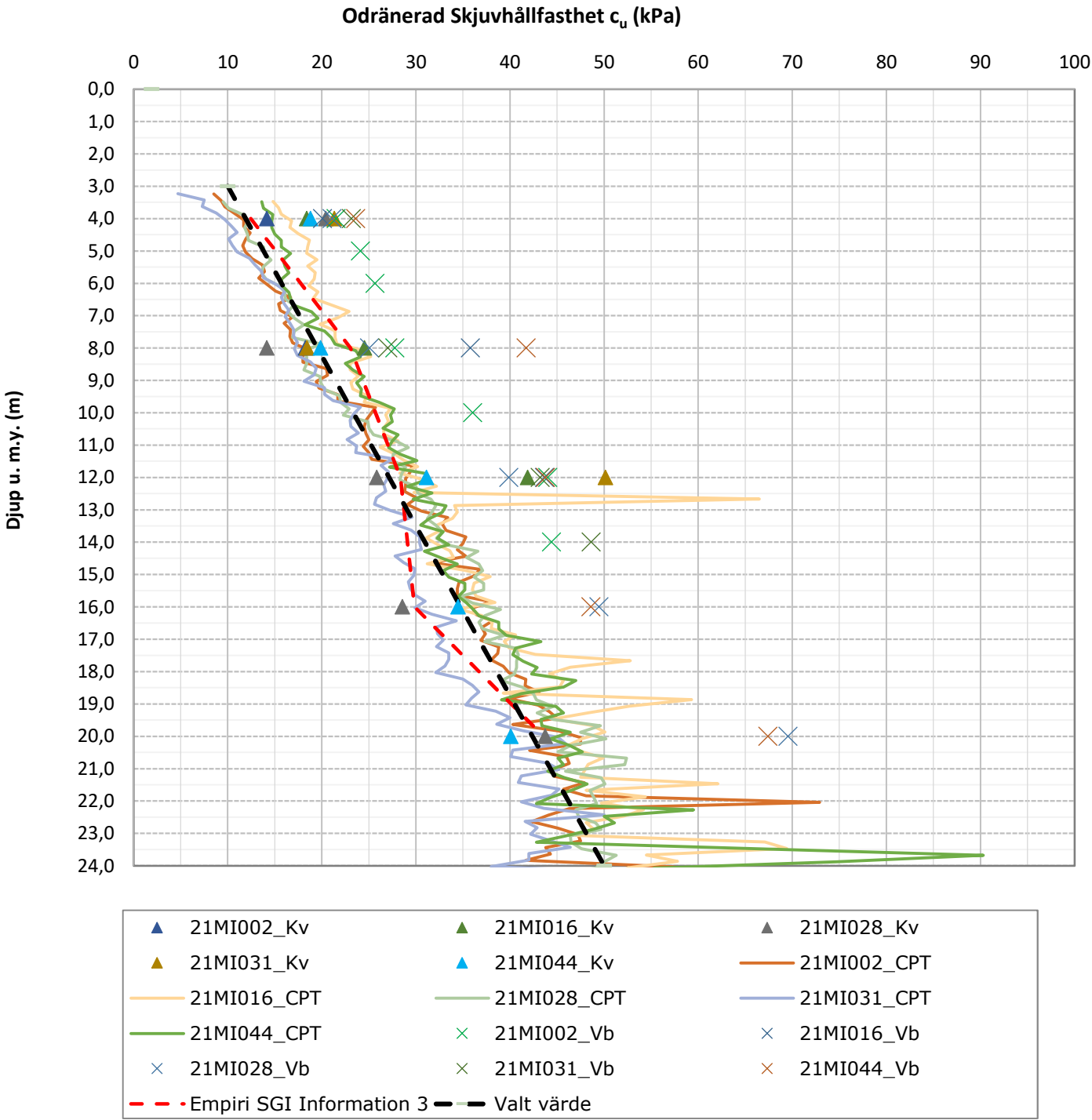


Framnäs
Odränerad skjuvhållfasthet

Valda värden



2025-01-17

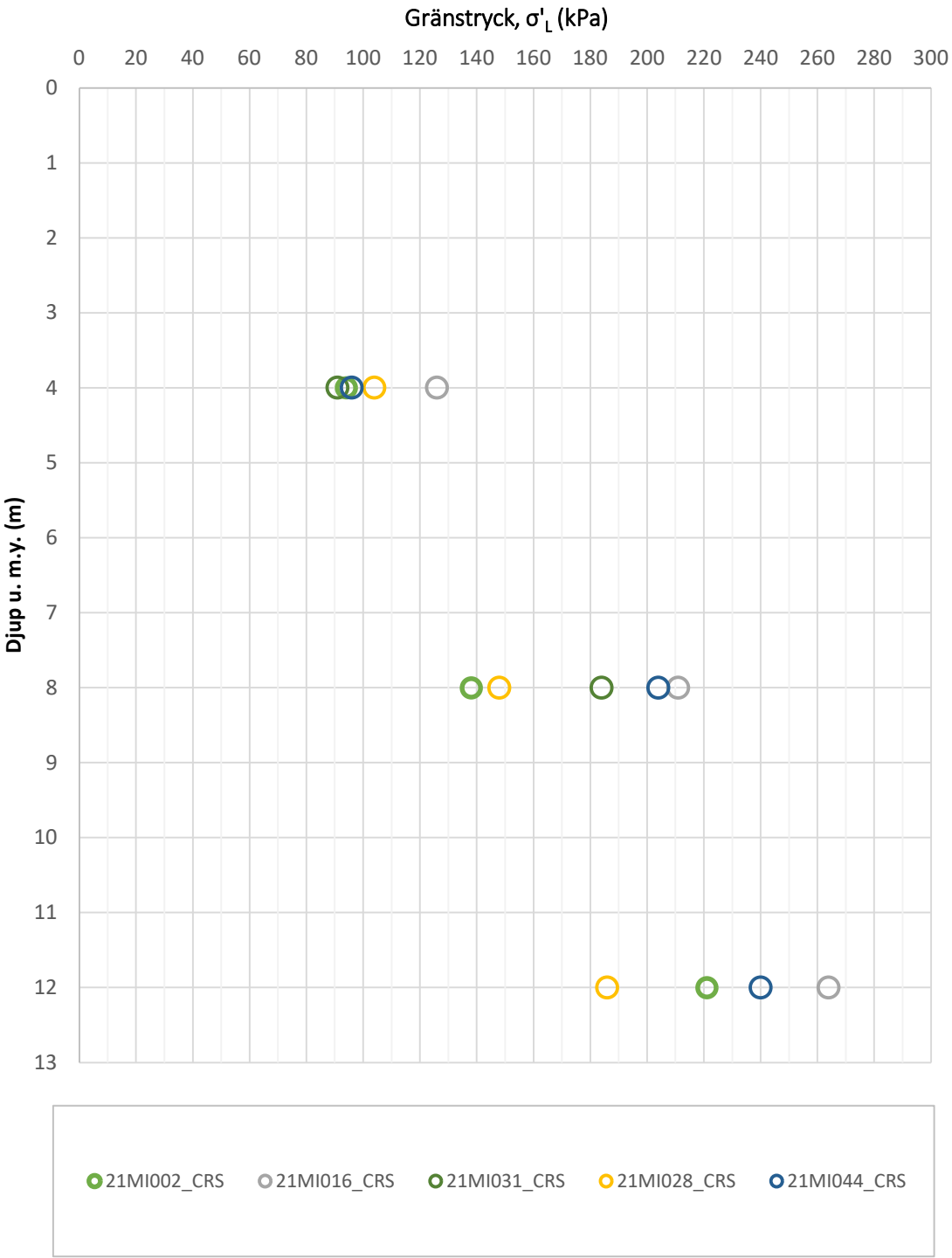
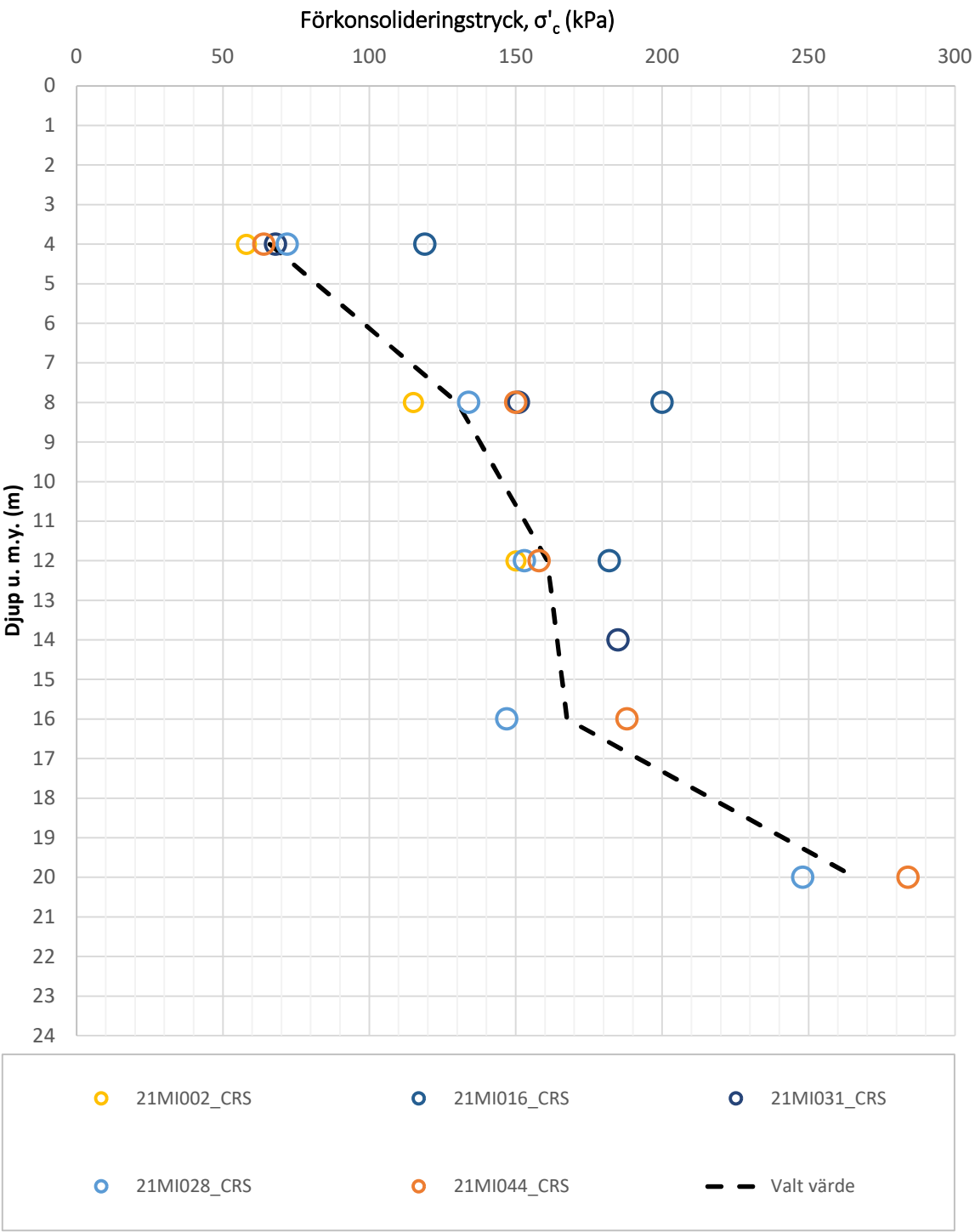


Framnäs
Förkonsolideringstryck σ'_c och gränstryck σ'_L

Valda värden



2025-01-17



Gynnsamma förhållanden	1/0	Vikt	Ogynnsamma förhållanden	1/0	Vikt
Konsekvenser av skred					
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada			Risk för människoliv eller stor ekonomisk	1	1
Begränsad utbredning av skred	1	1	Risk för bakåtgripande skred		
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan			Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	1	1
Ej kvicklera			Kvickleraområde enligt kap 4.4.3	1	1
Släntens beständighet					
Inga tecken på rörelser i slänten	1	0.9	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning mm		
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterosion			Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterosion		
Intakt gräs-, busk-, eller trädvegetation	1	0.9	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. Lutande och/eller nedfallna träd		
Tidigare förändringar i slänten					
Utlagda fungerande erosionsskydd			Pågående erosion		
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder			Ingrepp som försämrat stabiliteten		
Belastningsminskningar			Belastningsökningar		
Gynnsam reglering av vattendrag			Ogynnsam reglering av vattendrag		
Jordens egenskaper					
Friktionsjordar			Kohesionsjordar	1	0.8
Låg sensitivitet			Hög sensitivitet	1	0.8
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	1	0.8	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper		
Homogen jord	1	0.8	Skiktade jordar		
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet					
Stort antal beräknade glidytor			Litet antal beräknade glidytor	1	0.7
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar			Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	1	0.7
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffas samtidigt	1	0.7	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten		
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet			Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat		
Kritiska glidyten omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet.			Kritiska glidyten omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar.		
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	1	0.7	Förhållandena är komplicerade med stora variationer yta, jordlagerföljd eller hållfasthet.		
Glidyten läge i plan vald i farligaste delen ur stabilitetssynpunkt	1	0.7	Glidyten läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri		
2-dimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	1	0.7	3-dimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)		

Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning					
Tätt undersökt, dvs undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	1	0.6	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen		
CPT-sonderingar är utförda	1	0.6	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda		
Stort antal undersökta prover i lab	1	0.6	Litet antal undersökta prover i lab		
Kompressionsförsök utförda			Kompressionsförsök saknas	1	0.6
Direkta skjuvförsök är utförda			Direkta skjuvförsök saknas	1	0.6
Triaxialförsök är utförda			Triaxialförsök saknas	1	0.6
In situ-provning är utförda med vingförsök och/eller dilatometerförsök	1	0.6	Ingen eller ringa provning i fält		
Släntens geometri					
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, etc)	1	0.5	Glest avvägt och/eller lodat		
Flack slänt	1	0.5	Brant slänt		
Lokala branta partier finns ej i slänten	1	0.5	Lokala branta slänter finns i slänten		
Grundvatten- och porttrycksförhållanden					
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och porttrycksförhållandena utförd			Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och porttrycksförhållandena ej utförd	1	0.4
Långtidsobservationer finns	1	0.4	Långtidsobservationer saknas		
Begränsade förväntade tryckvariationer			Risk för stora tryckvariationer		
God kännedom om porttrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet			Ringa kännedom om porttrycksfördelningen i slänten		
Ytvattenförhållanden					
Karakteristiska vattenstånd är kända	1	0.3	Karakteristiska vattenstånd är okända		
Små vattenståndsvariationer			Stora vattenståndsvariationer		
Långsam förändring i vattenstånd			Hastiga förändringar i vattenstånd		
Väldränerat och dikat området			Stor risk för lokala vattenansamlingar		
Poäng		11.8			8.2
Fördelning		59%			41%

Odränerad analys			
		Lägst värde	Högst värde
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, annan mark		1.4	1.6
	Viktad säkerhetsfaktor	1.48	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, annan mark		1.2	1.3
	Viktad säkerhetsfaktor	1.24	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg		1.5	1.7
	Viktad säkerhetsfaktor	1.58	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg		1.3	1.4
	Viktad säkerhetsfaktor	1.34	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering		1.5	1.7
	Viktad säkerhetsfaktor	1.58	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering		1.4	1.5
	Viktad säkerhetsfaktor	1.44	

Kombinerad analys		
	Lägsta värde	Högsta värde
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, annan mark	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.34	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, annan mark	1.2	1.2
Viktad säkerhetsfaktor	1.20	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, bef. Bebygg	1.3	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.38	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, bef. Bebygg	1.2	1.3
Viktad säkerhetsfaktor	1.24	
Intervall för säkerhetsfaktor detaljerad utredning, nyexploatering	1.4	1.5
Viktad säkerhetsfaktor	1.44	
Intervall för säkerhetsfaktor fördjupad utredning, nyexploatering	1.3	1.4
Viktad säkerhetsfaktor	1.34	

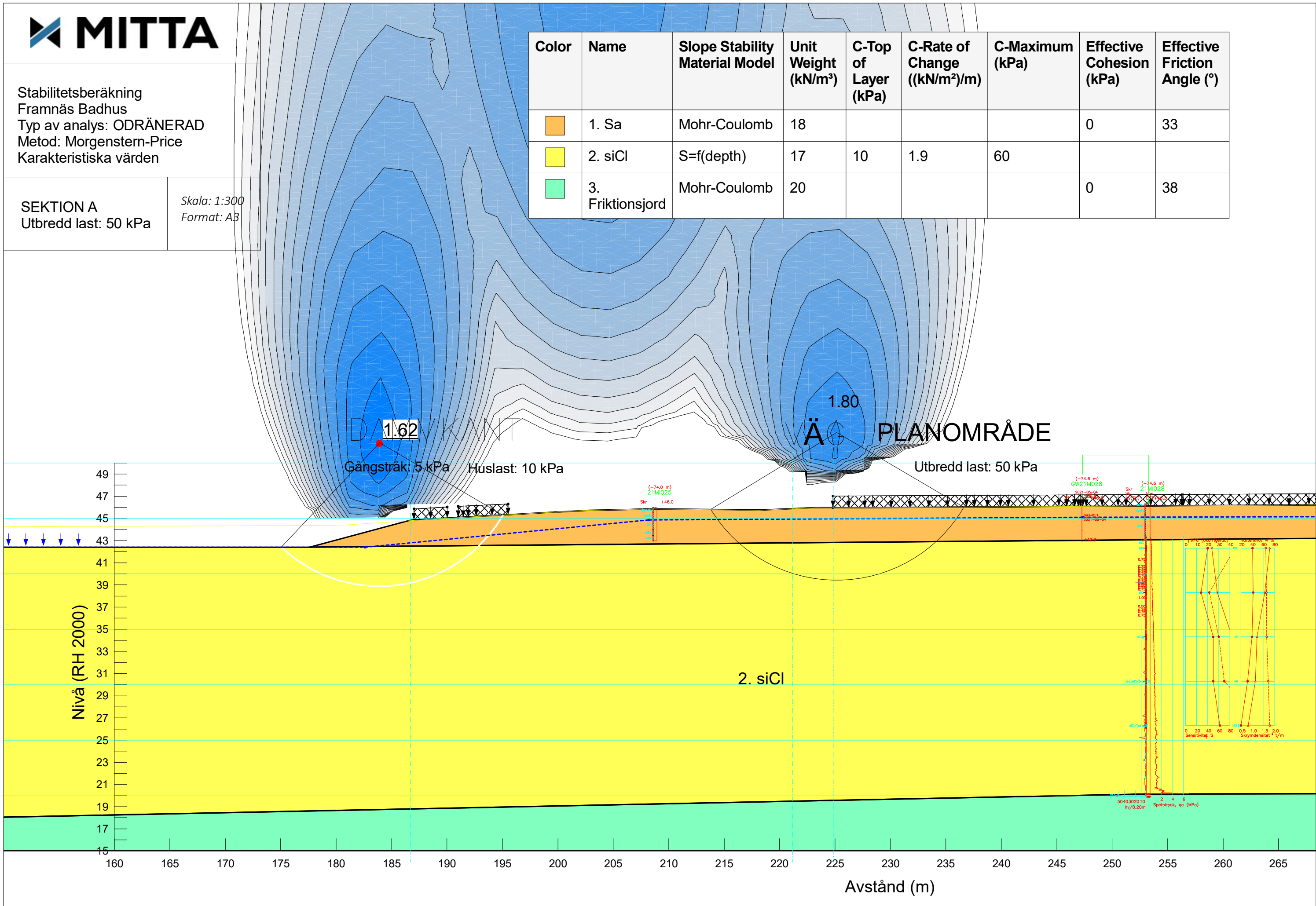


Stabilitetsberäkning
Framnäs Badhus
Typ av analys: ODRÄNERAD
Metod: Morgenstern-Price
Karakteristiska värden

SEKTION A
Utbredd last: 50 kPa

Skala: 1:300
Format: A3

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 (°)
	1. Sa	Mohr-Coulomb	18				0	33
	2. siCl	S=f(depth)	17	10	1.9	60		
	3. Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	38





Stabilitetsberäkning
Framnäs Badhus
Typ av analys: KOMBINERAD
Metod: Morgenstern-Price
Karakteristiska värden

SEKTION A
Utbredd last: 50 kPa

Skala: 1:300
Format: A3

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Effective Friction Angle (°)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Effective Cohesion (kPa)
	1. Sa	Mohr-Coulomb	18			33			0
	2. siCl	Combined, S=f(depth)	17	1	0.19	30	10	1.9	
	3. Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20			38			0

