

Underlag till detaljplan för del av vägnät Åker

PM Geoteknik

Slussar i Trollhätte kanal

Anläggande av sluss i Trollhättans kommun,
Västra Götalands län

2026-08-31



Trafikverket

Postadress: Vikingsgatan 4, 411 01 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: PM Geoteknik

Författare: Alice Hultin, Filip Bergström

Dokumentdatum: 2026-08-31

Ärendenummer: TRV 2021/84231

Filnamn: S.14+TK.K.A00-UGB.T.001

Rev.	Ändringen avser	Godkänd av	Ändringsdatum
A			
B			
C			

Innehåll

Innehåll.....	3
1 Uppdrag.....	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Planerad markanvändning.....	7
1.3 Dokumentets syfte.....	7
1.4 Avgränsning	7
2 Underlag	8
2.1 Kartor, ortofoto, mätdata mm.....	8
2.2 Koordinat- och höjdsystem	8
2.3 Geotekniska undersökningar	8
2.3.1 Nu utförda undersökningar	8
2.4 Hydrogeologiska undersökningar	8
2.4.1 Nu utförda undersökningar	8
3 Områdesbeskrivning	10
3.1 Topografi och markanvändning	10
3.2 Befintliga konstruktioner	12
4 Geotekniska förhållanden	15
4.1 Översiktliga jordlagerförhållanden	15
4.2 Åkersbergsvägen, norra delen	16
4.3 Åkersbergsvägen, södra delen.....	20
4.4 Kyrkbrovägen	22
4.5 Geotekniska parametrar	25
4.5.1 Odränerad skjuvhållfasthet.....	25
4.5.2 Karakteristiska materialegenskaper.....	29
4.6 Sättningsförhållanden.....	32
5 Stabilitetsförhållanden	33
5.1 Erforderlig säkerhetsfaktor	34
5.2 Beräkningsförutsättningar.....	36
5.2.1 Grundvatten, portryck och vattenstånd	36

5.2.2 Laster	36
5.3 Stabilitet, befintliga förhållanden	37
5.3.1 Åkersbergsvägen, norra delen	37
5.3.2 Åkersbergsvägen, södra delen	37
5.3.3 Kyrkbrovägen	38
5.3.4 Sammanfattning stabilitet, befintliga förhållanden	39
5.4 Stabilitet Åtgärdsförslag	40
5.4.1 Åkersbergsvägen, södra delen	40

6 Slutsatser och rekommendationer43

6.1 Stabilitet	43
6.2 Sättningar	43
6.3 Förslag till kompletterande undersökningar	43

Bilagor

Benämning	Beskrivning	Sidor	Rev
Bilaga 1	Valda värden	19	
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar	20	

Tillhörande dokument

Benämning	Dokumentnummer
Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik, Detaljplan för del av vägnät Åker	S.14+TK.N.A00-UGB.T.002
PM Berg detaljplan vägnät Åker	
PM Hydrogeologi Systemhandling	S.14+TK.N.A00-UHA.T.104

Sammanfattning

Planområdet utgörs till stor del av ytligt berg eller fyllning av friktionsjord på berg. Lokalt finns områden där fyllningsmaterialet underlagras av lera. Släntstabiliteten har kontrollerats för samtliga förekommande jordslänter som påverkar planområdet. Med undantag för slänten mot Olidans kraftverk i södra delen av Åkersbergsvägen är säkerheten mot släntstabilitetsbrott tillfredsställande god inom planområdet. I slänten med otillfredsställande stabilitet krävs stabilitetsförbättrande åtgärder. Lämpliga åtgärder bedöms vara avlastningsschakt vid släntkrön i kombination med lättfyllning under Åkersbergsvägen.

1 Uppdrag

1.1 Bakgrund

På uppdrag av Trafikverket, som en del av projektet Slussar i Trollhätte kanal, har WSP utfört en geoteknisk utredning för detaljplan för Del av vägnät Åker i Trollhättan. Aktuellt planområde visas i Figur 1 nedan.



Figur 1. Ungefärlig avgränsning av planområdet visas med röd markering.

1.2 Planerad markanvändning

Syftet med detaljplanen är att säkerställa att delar av befintligt vägnät, som idag ingår i en gemensamhetsanläggning, fortsatt är tillgängliga för allmän trafik i fall- och slussområdet. För att kommunen ska få rådgivet över och ansvar för vägarna krävs att de planläggs som allmän plats med kommunalt huvudmannaskap. Inga förändringar som bedöms påverka geotekniska säkerhetsfrågor för de befintliga vägarna planeras utföras.

1.3 Dokumentets syfte

Syftet med denna geotekniska utredning för detaljplan är att redogöra för de geotekniska förhållandena inom- och i anslutning till planområdet. Markens lämplighet för ändamålet enligt detaljplanen ska klargöras med avseende på de geotekniska förutsättningarna och geotekniska risker.

1.4 Avgränsning

Denna PM behandlar geotekniska säkerhetsfrågor inför upprättande av ny detaljplan. Frågor kopplade till bergteknik behandlas i en separat PM. Se hänvisningar under rubriken "Tillhörande dokument" ovan.

2 Underlag

2.1 Kartor, ortofoto, mätdata mm

Som underlag för denna geotekniska utredning för detaljplan har följande underlag nyttjats:

- SGU:s jordartskarta och jorddjupskarta
- Flygfoton erhållna från Lantmäteriet
- Terrängmodell upprättad inom projekt Slussar i Trollhätte kanal.

2.2 Koordinat- och höjdsystem

För projektet används koordinatsystem SWEREF 99 12 00 och höjdsystem RH2000.

2.3 Geotekniska undersökningar

2.3.1 Nu utförda undersökningar

I samband med framtagandet av systemhandling för projekt Slussar i Trollhätte kanal har geotekniska fält- och laboratorieundersökningar utförts inom delar av området. I samband med denna utredning för detaljplan har ytterligare undersökningar utförts. Undersökningarna har utförts av WSP Sverige AB under perioden december 2023 – Juni 2026.

Resultat från geotekniska undersökningar relevanta för denna utredning för detaljplan redovisas i "Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik, Detaljplan för del av vägnät Åker", daterad 2026-08-31.

2.4 Hydrogeologiska undersökningar

2.4.1 Nu utförda undersökningar

I samband med framtagandet av systemhandling för projekt Slussar i Trollhätte kanal har hydrogeologiska undersökningar utförts inom delar av planområdet. Undersökningarna har utförts av WSP Sverige AB under perioden mars 2024-mars 2025.

Mätning av grundvattennivåer påbörjades i mars 2024 och kommer att fortsätta framgent.

Inga ytterligare hydrogeologiska undersökningar har utförts inom utredningen för detaljplan.

Resultat från hydrogeologiska undersökningar redovisas i "PM Hydrogeologi Systemhandling".

Resultat från hydrogeologiska undersökningar inom planområdet redovisas även i "Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik, Detaljplan för del av vägnät Åker", daterad 2026-08-31.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Topografi och markanvändning

Planområdet innefattar delar av Åkersbergsvägen och Kyrkbrovägen, se Figur 1. Marken inom planområdet utgörs följaktligen helt av befintliga asfalterade vägar. Omgivande mark utgörs av naturmark, grönytor samt hårdgjorda ytor inom industrimark.

Åkersbergsvägen sträcker sig inom planområdet från Kyrkbron i norr till strax söder om Olidans kraftverk. Marknivån längs vägen varierar mellan ca +35 och ca +40. Delar av vägen ligger i nära anslutning till branta slänter som sluttar neråt från vägens västra sida. Den ena av två intagskanaler till Olidans kraftverk följer vägens östra sida.

Kyrkbrovägen sträcker sig inom planområdet från Kyrkbron i norr till Vattenfalls industriområde i söder. Marknivån längs vägen varierar mellan ca +43 och ca +45. Den norra delen av vägen följer den andra av de två intagskanalerna till Olidans kraftverk.

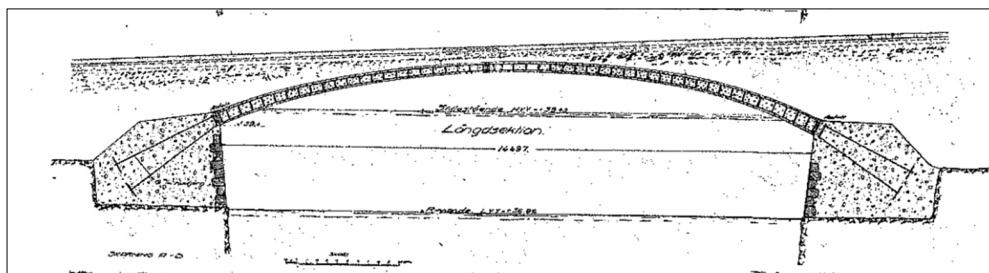
Figur 2 redovisas aktsamhetsområden enligt SGU:s efterarbetade lutningsanalys, vilka utgör områden som har identifierats som potentiellt känsliga för skred i finkorniga jordarter. Kartan visar att området kännetecknas av sluttande terräng ned mot vattnet, vilket innebär att markarbeten inom eller i anslutning till dessa zoner kan påverka släntstabiliteten. De markerade aktsamhetsområdena indikerar att särskild geoteknisk hänsyn krävs vid planering av schakt- och markarbeten.



Figur 2: Översiktskarta visas aktsamhetsområden enligt SGU:s efterarbetade lutningsanalys (gul markering) och strandnära aktsamhetsområden (orange streckad markering) vilket indikerar områden med förhöjd känslighet för skred i finkorniga jordarter.

3.2 Befintliga konstruktioner

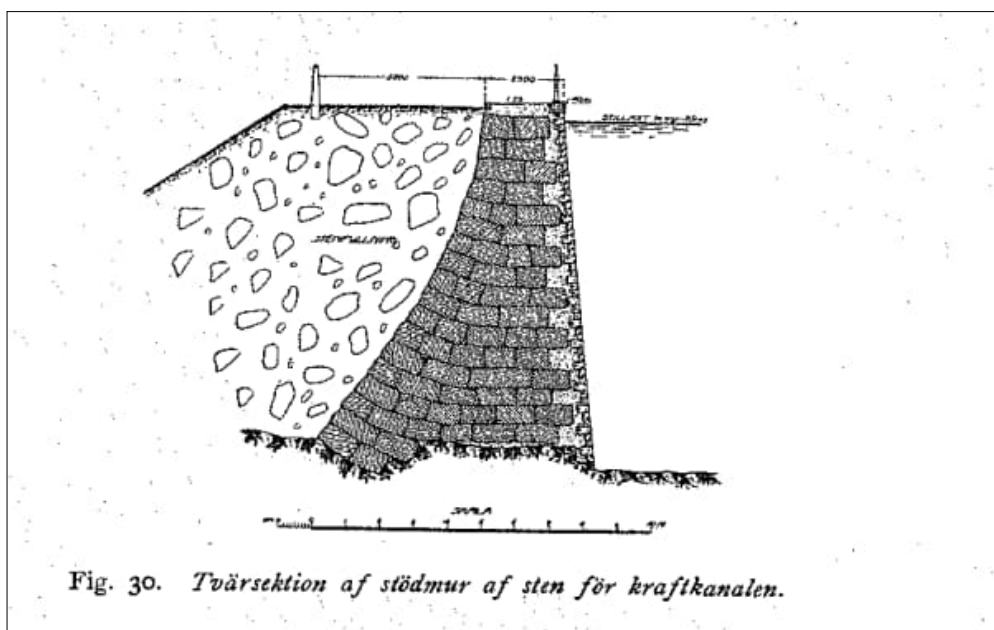
I planområdets norra ände finns Kyrkbron som är en bågbro av betong över kraftkanalen, se Figur 3.



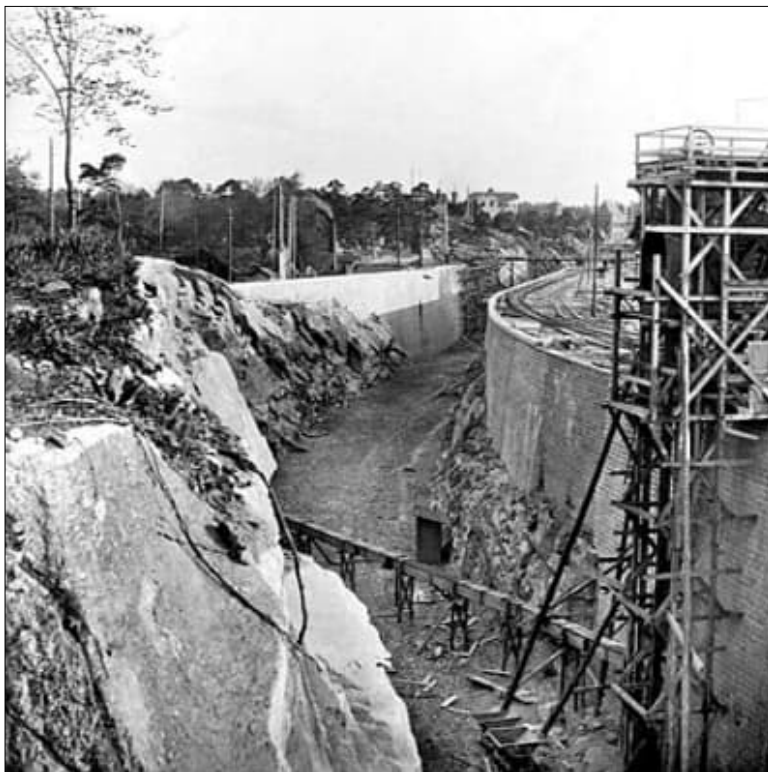
Figur 3. Ritning av Kyrkbron. (Källa: "Trollhättan dess kanal- och kraftverk, historik och beskrivning". Utgiven av Kungl. Vattenfallsstyrelsen år 1912")

I den södra delen av planområdet finns ytterligare två broar där Åkerbergsvägen korsar intagskanalerna till Olidans kraftverk.

Den norra delen av Åkersbergsvägen är anlagd på krönet av en dammkonstruktion längs Kraftkanalens västra sida. Konstruktionen utgörs av en stödmur grundlagd på berg med stenfyllning bakom, se Figur 4 och Figur 5.



Figur 4. Tvärsektion av stödmur för kraftkanal. Åkersbergsvägen är anlagd på stenfyllningen bakom stödmuren. (Källa: "Trollhättan dess kanal- och kraftverk, historik och beskrivning". Utgiven av Kungl. Vattenfallsstyrelsen år 1912")



Figur 5. Bygget av Kraftkanalen. Foto från Trollhättans kyrka mot söder. Åkersbergsvägen anlades senare på den högra stödmurens krön. (Källa: Innovatums bildarkiv)

I den sydligaste delen av planområdet går Åkersbergsvägen mellan två brostöd av sten från en tidigare järnvägsbro, se Figur 6.



Figur 6. Brostöd från tidigare järnvägsbro som korsat Åkersbergsvägen

En större stödmur finns också i nära anslutning till Kyrkbrovägen. Stödmuren, som utgör kanten till den gamla Bergkanalen, är uppbyggd delvis av natursten och delvis av gabioner, se Figur 7.



Figur 7. Stödmur vid Kyrkbrovägen längs med gamla Bergkanalen. Vy mot sydväst. (Källa: Google maps, bildinsamling juni 2011)

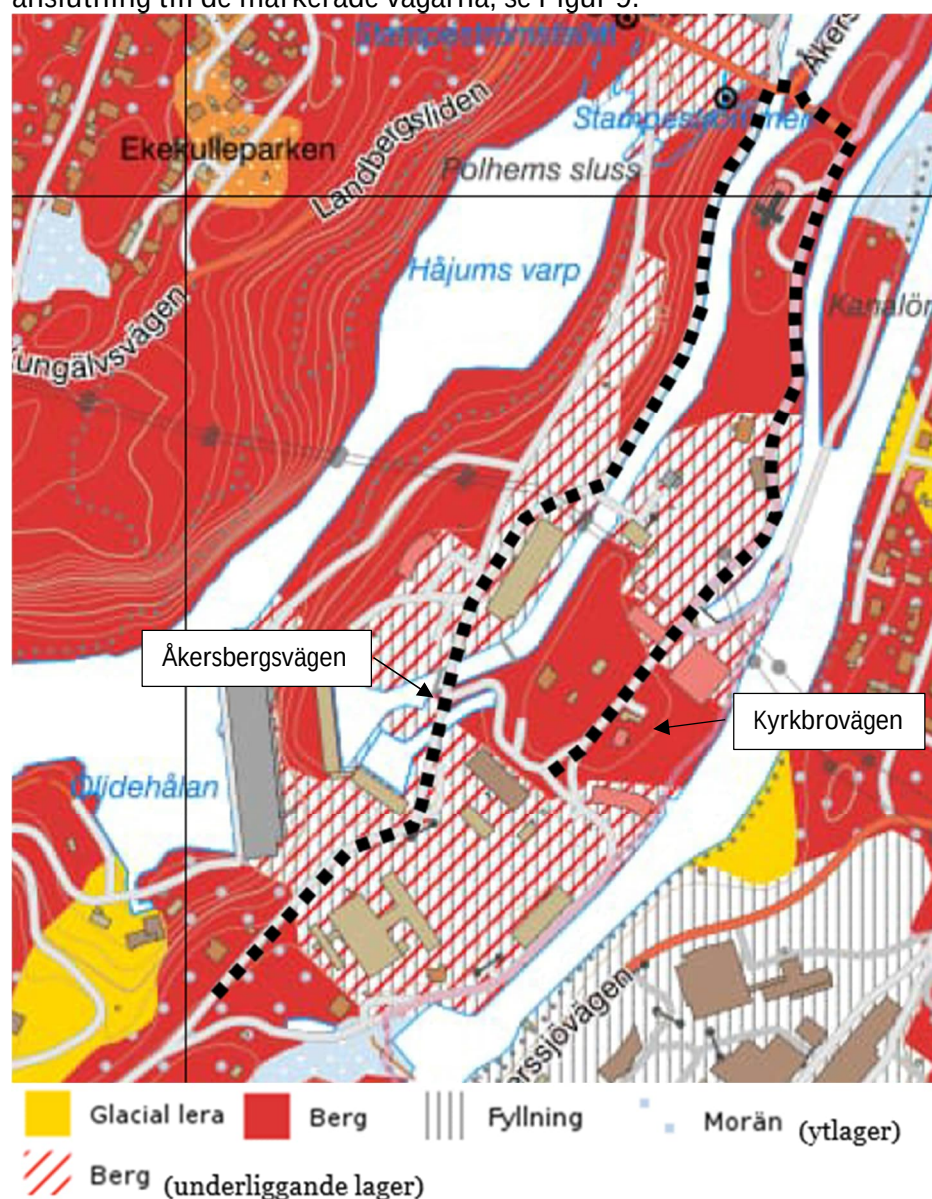
Ledningar för VA, el, gas och tele, samt bergtunnlar och ledningar tillhörande Vattenfalls kraftverksanläggning finns inom planområdet.

4 Geotekniska förhållanden

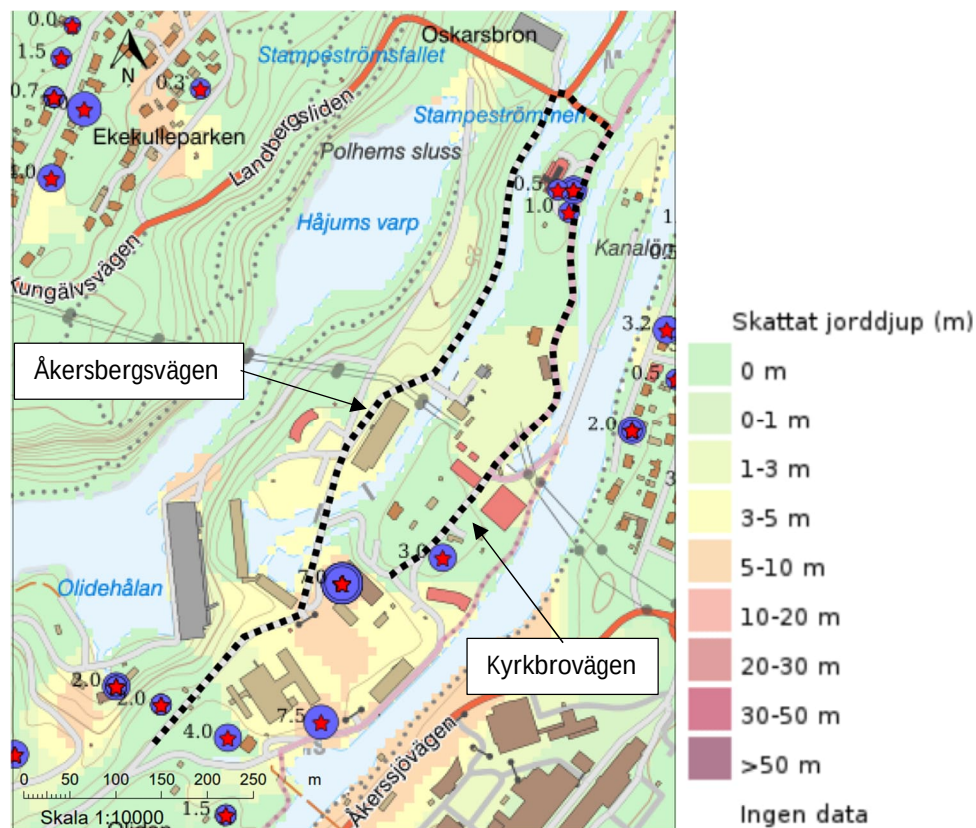
4.1 Översiktliga jordlagerförhållanden

Planområdet utgörs till stor del av ytligt berg eller fyllning av friktionsjord på berg. Lokalt finns områden där fyllningsmaterialet underlagras av lera. Utsnitt ur SGU:s jordartskarta visas i

Figur 8. Jordartskartan ger en översiktlig bild av förhållandena inom området. Utförda sonderingar visar på lokala avvikelser, se noggrannare beskrivning i nedanstående kapitel. Enligt SGU:s jorddjupskarta visar jorddjupen inom området generellt ett djup till berg på cirka 0–5 m i anslutning till de markerade vägarna, se Figur 9.



Figur 8. Utsnitt ur SGU:s jordartskarta. Vägar som ingår i planområdet visas med svarta streckade linjer.



Figur 9: Utdrag ur SGU:s jorddjupskarta som visar skattat jorddjup till berg inom och i anslutning till undersökningsområdet. Streckad linje markerar aktuella vägar. Jorddjupen varierar huvudsakligen mellan cirka 0–5 m.

4.2 Åkersbergsvägen, norra delen

Den norra delen av Åkersbergsvägen är till största delen anlagd på krönet av en dammkonstruktion som utgörs av en stödmur och jordfyllning enligt tvärsnitt i Figur 4. Ytligt berg finns i anslutning till vägen i närheten av Kyrkbron, se Figur 10, samt på varierande nivåer i slänten ner mot Göta älv på resten av sträckan. En stödmur av natursten finns i den nedre delen av slänten, se Figur 11.



Figur 10. Berg i dagen vid Åkersbergsvägen vid Kyrkbron (foto nr 1). Vy mot söder.



Figur 11. Fyllning ovan berg samt stödmur i slänt nedanför Åkersbergsvägen (Foto nr 2). Vy mot nordost.

Där Åkersbergsvägen avviker från Kraftkanalen utgörs jordlagerföljden av fyllningsmaterial som huvudsakligen ligger på berg och delvis på lera.

En översikt över tolkade jordlagerförhållanden längs Åkersbergsvägens norra del inom planområdet visas i Figur 13.

Fyllningsmaterialets sammansättning är mycket varierad men bedöms till största delen bestå av sprängsten, sand och grus. Figur 12 visar sprängstenfyllning i slänten mellan Kraftverksvägen och Åkerbergsvägen. Sonderingar i området visar på ett totalt jorddjup på mellan ca 7 och ca 15 m. Leran under fyllningen bedöms vara naturligt avsatt och har en mäktighet på som mest ca 3 m i undersökta punkter.

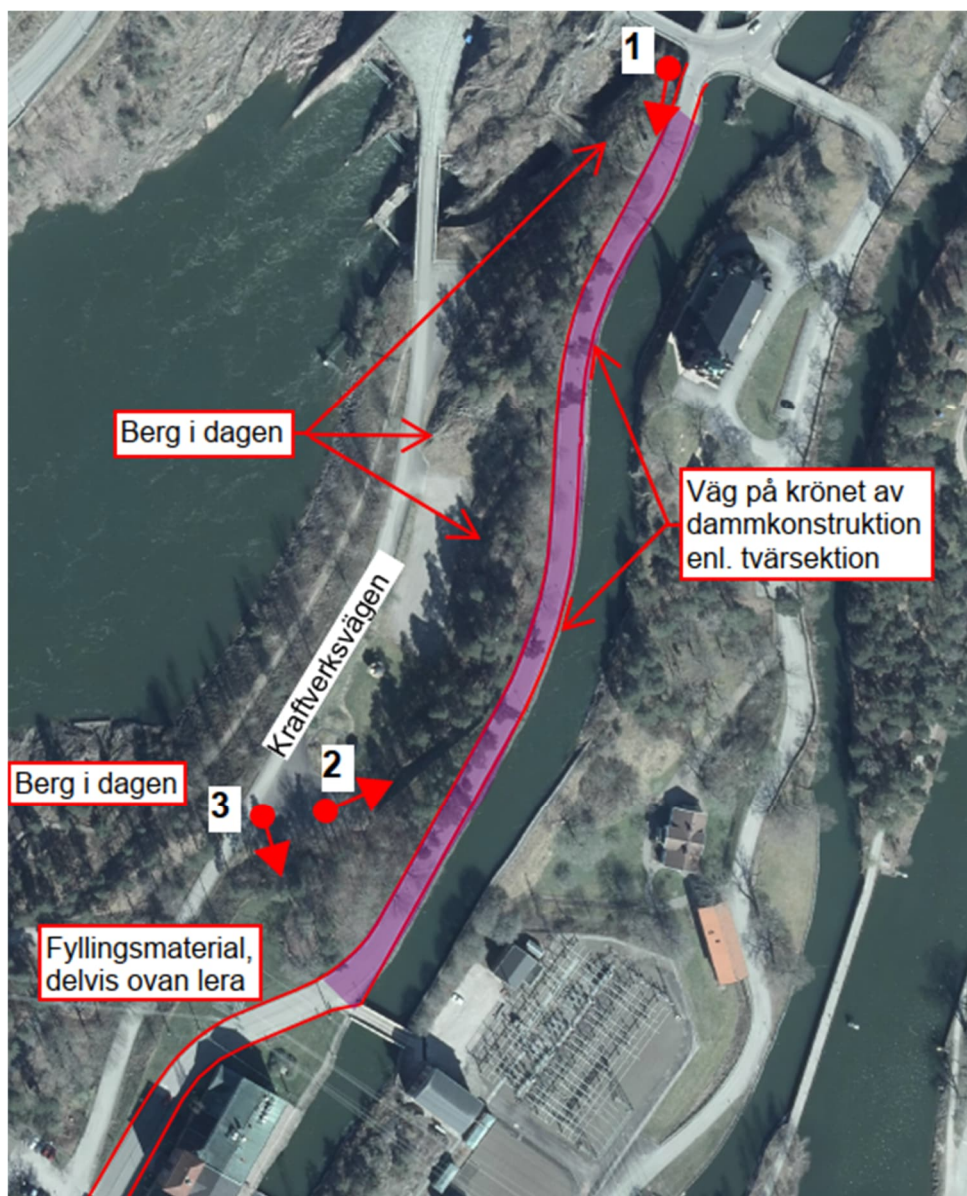
Leran består av sandig, siltig lera med inslag av grus och lokalt organiskt material i form av växtdelar.

Lerans vattenkvot är cirka 22 %. Konflytgränsen är cirka 30 %, vilket innebär att leran klassificeras som låg- till mellanplastisk. Leran uppvisar lös till hård lagringstäthet och är överkonsoliderad.

Överkonsolideringskvoten (OCR) bedöms vara cirka 3 i de övre delarna och ökar mot nivån till cirka 9 i undre delen av lerlagret. Sammantaget klassas leran som överkonsoliderad. Valda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 1.



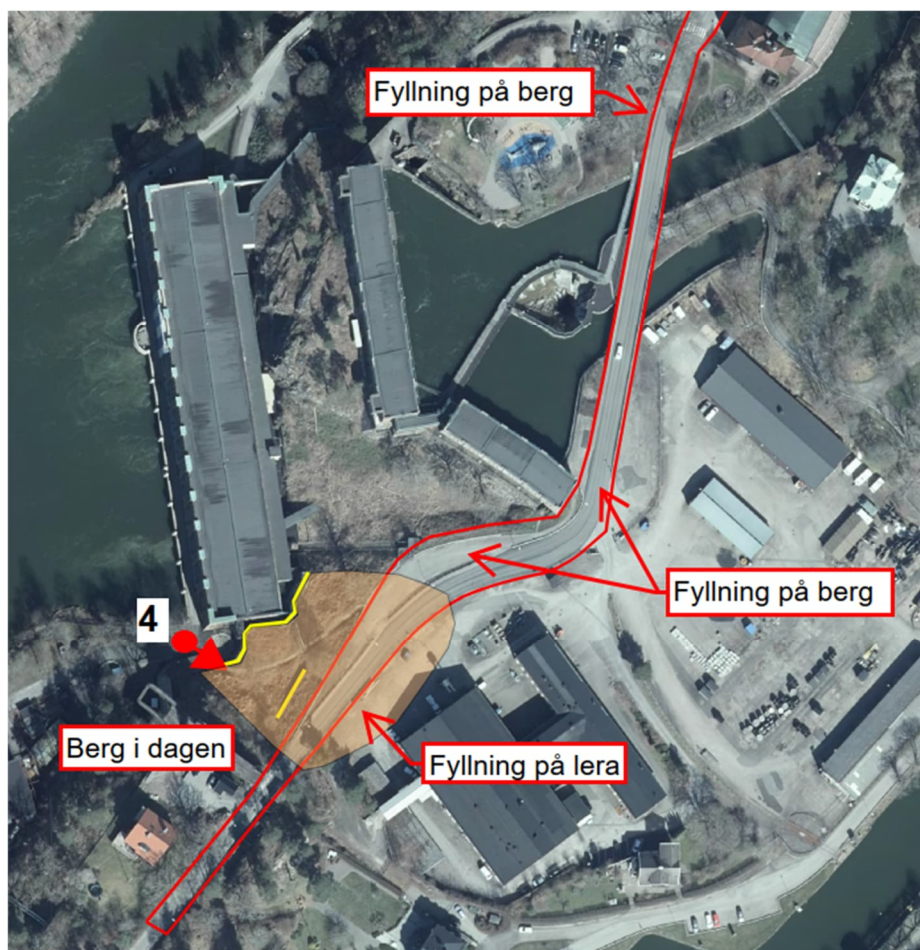
Figur 12. Sprängstensfyllning i slänt nedanför Åkersbergsvägen (foto nr 3). Vy mot sydost.



Figur 13. Översikt över bedömda jordlagerförhållanden i längs Åkersbergsvägens norra del samt fotopunkter och fotoriktning. Lila markering visar område där vägen bedöms vara uppbyggd enligt tvärsektion i Figur 4.

4.3 Åkersbergsvägen, södra delen

Den södra delen av Åkersbergsvägen inom planområdet är huvudsakligen anlagd på fyllningsmaterial ovan berg. I slänten mot Olidans kraftverk (Figur 15) har lera påträffats under fyllningsmaterialet. I den allra sydligaste delen av sträckan går vägen i bergsskärning. En översikt över bedömda jordlagerförhållanden visas i Figur 14.



Figur 14. Översikt över bedömda jordlagerförhållanden i längs Åkersbergsvägens södra del inom planområdet samt fotopunkt och fotoriktning. Orange markering visar område med lera under fyllningsmaterialet. Gula linjer illustrerar stödmurar.



Figur 15. Slänt mot Olidans kraftverk (foto nr 4). Vy mot sydost.

I området med fyllning ovan lera varierar det totala jorddjupet mellan 0 och ca 17 m. Lerans mäktighet uppgår i undersökta punkter till som mest ca 7 m

Fyllningen utgörs huvudsakligen av sand och grus men innehåller även tegelrester, asfaltsrester, lera och mulljord.

Leran utgörs huvudsakligen av siltig till sandig lera, lokalt torrskorpelera, med återkommande silt- och sandskikt. Inslag av siltkörtlar, organiskt material såsom växtrester förekommer, liksom enstaka gruskorn och lokalt gyttjiga partier.

Leran har en densitet som varierar mellan cirka 1,67 och 1,85 t/m³, där densiteten generellt minskar med ökande djup. Lerans vattenkvot varierar mellan cirka 20 och 81 % och är relativt konstant i de översta lagren för att därefter öka med djupet. Lerans konflytgräns varierar mellan cirka 26 och 66 %. Även denna är relativt konstant i ytliga lager och ökar generellt med djupet. Överkonsolideringskvoten (OCR) bedöms variera mellan 1,3 och 10. Leran klassificeras som lågplastisk till högplastisk och bedöms vara normalkonsoliderad till starkt överkonsoliderad.

Den uppmätta sensitiviteten varierar mellan cirka 12 och 58, vilket innebär att leran klassificeras som mellansensitiv till högsensitiv. Den omrörda odränerade skjuvhållfastheten överstiger dock 1 kPa, varför leran inte klassificeras som kvicklera. Valda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 1.

I slänten finns ett antal stödmurar, dels i släntfot kring kraftverksbyggnaden, dels i den övre delen av slänten, se Figur 15. Stödmurarna bedöms utgöras av gravitationsmurar av natursten. Den nedre stödmuren är synligt grundlagd på berg. Den övre stödmurens grundläggning är okänd, men baserat på närliggande sonderingar bedöms det som troligt att den delvis står på lera.

4.4 Kyrkbrovägen

Kyrkbrovägen inom planområdet ligger till största delen på ett tunt fyllningslager på berg. Figur 16 visar den norra delen av vägen som ligger i direkt anslutning till en gamla Bergkanalen. Kanalen är där utsprängd i berg och berg i dagen syns längs kanalens båda sidor.



Figur 16. Kyrkbrovägen i höjd med Trollhättans kyrka (foto nr 5). Vy mot söder. Vägen ligger här på ett tunt lager fyllning ovan berg.

I mitten av den aktuella sträckan finns ett område med fyllningsmaterial som delvis ligger ovan naturligt avsatt lera. Enligt utförda sonderingar varierar det totala jorddjupet mellan 0 och ca 5 m. Lermäktigheten är i undersökta punkter ca 1-3 m.

Fyllningen utgörs huvudsakligen av sand med inslag av grus, silt och lera.

Leran är i undersökta punkter siltig eller sandig. Växtdelar, siltkörtlar, enstaka gruskorn samt gyttja har påträffats i leran. Lokalt förekommer även tegelrester.

Inom området vid Krykbrovägen uppvisar leran en vattenkvot som varierar mellan cirka 18 och 83 %, med ett genomsnittligt värde om cirka 27 %. Lerans konflytgräns varierar mellan cirka 26 och 73 %, med ett genomsnittligt värde om cirka 38 %. Leran klassificeras som låg- till högplastisk. Överkonsolideringskvoten (OCR) bedöms vara cirka 4 i de övre delarna och ökar mot djupet till cirka 11 i undre delen av lerlagret. Sammantaget klassas leran som överkonsoliderad. Valda geotekniska parametrar redovisas i Bilaga 1.

Figur 17 visar Kyrkbrovägen i området där fyllningsmaterial och lera påträffats. Inom detta område utgörs kanalkanten mot den gamla Bergkanalen av en stödmur, se Figur 7.



Figur 17. Kyrkbrovägen strax norr om kraftledningsstråket (foto nr 6). Vy mot nordost.

En översikt över bedömda jordlagerförhållanden längs Kyrkbrovägen inom planområdet visas i Figur 18.



Figur 18. Översikt över bedömda jordlagerförhållanden i längs Kyrkbrovägen inom planområdet samt fotopunkter och fotoriktningar. Orange markering visar område med lera under fyllningsmaterialet. Gula linjer illustrerar stödmurar.

4.5 Geotekniska parametrar

Utvärderade geotekniska grundparametrar och hållfastheter med valda värden finns redovisade i Bilaga 1.

4.5.1 Odränerad skjuvhållfasthet

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats baserat på nuvarande och tidigare utförda fält- och laboratorieundersökningar.

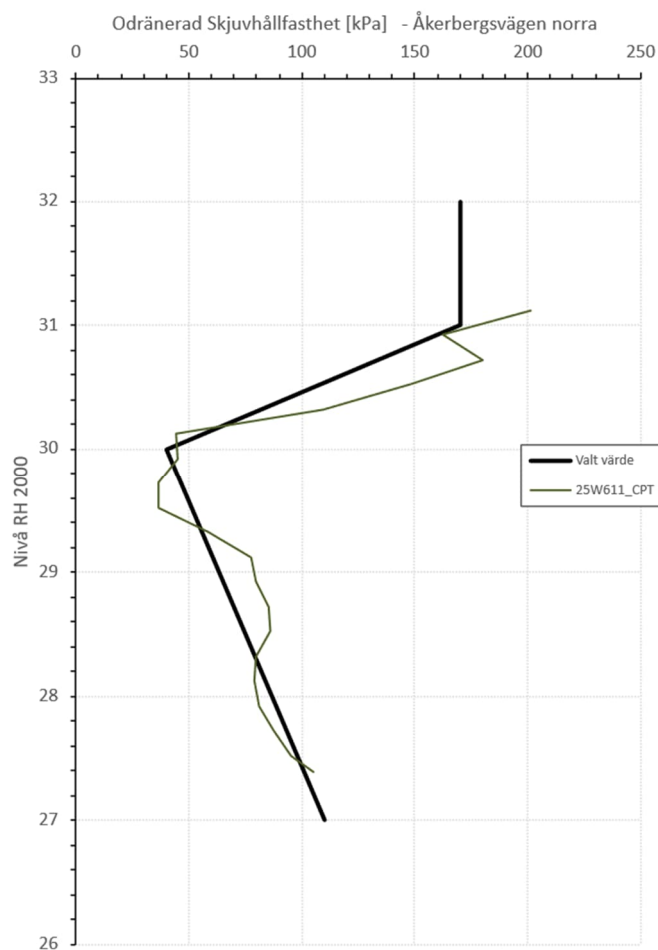
Undersökningarna visar att lerans hållfasthetsegenskaper varierar inom planområdet, vilket motiverar en uppdelning i tre separata delområden: Åkersbergsvägen, norra delen, Åkersbergsvägen, södra delen, samt Kyrkbrovägen.

Med hänsyn till dessa variationer har lerans hållfasthet utvärderats och redovisats separat för respektive delområde, i stället för som en gemensam representativ profil för hela området.

Åkersbergsvägen norra del

Utvärderingen av den odränerade skjuvhållfastheten i leran vid Åkersbergsvägen, norra delen visar en tydlig variation med nivå (RH2000). I de övre delarna av lerlagret, vid nivåer omkring +30 till +31, uppvisar leran relativt höga skjuvhållfastheter. Med avtagande nivå sker därefter en minskning av den odränerade skjuvhållfastheten ned mot nivåer omkring +27, där hållfastheten är som lägst.

Vald skjuvhållfasthetsprofil har fastställts utifrån CPT-sondering och representerar en konservativ tolkning av lerans hållfasthetsegenskaper. Resultaten redovisas i Figur 19, där den odränerade skjuvhållfastheten visas mot nivå (RH2000) baserat på utförd fältundersökning.

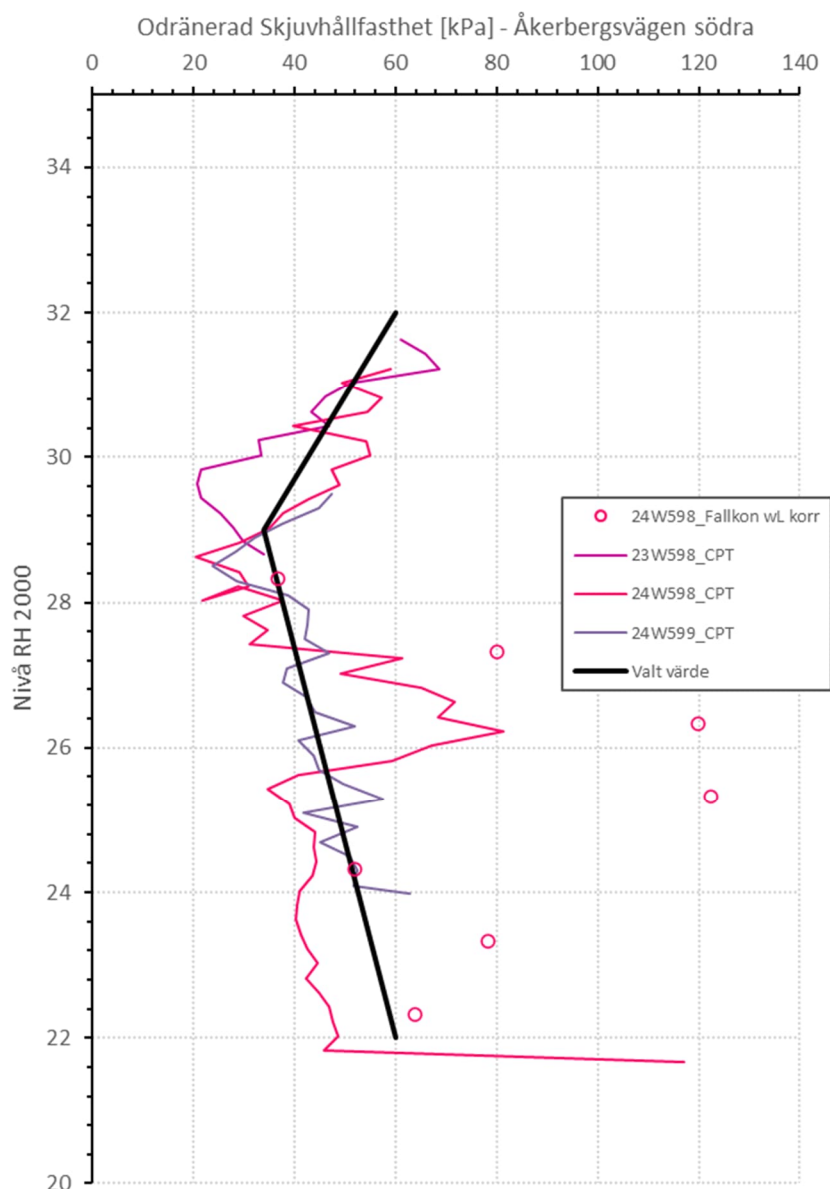


Figur 19: Odränerad skjuvhållfasthet (cu) mot nivå (RH2000) vid Åkersbergsvägen, norra delen, baserad på CPT-sondering.

Åkersbergsvägen södra delen

Utvärderingen av den odränerade skjuvhållfastheten i leran vid Åkersbergsvägen, södra delen visar en varierande hållfasthetsprofil. I de övre delarna av lerlagret uppvisar den odränerade skjuvhållfastheten en avtagande trend med ökande djup och varierar mellan cirka 34 och 60 kPa. Från nivån cirka +29 sker därefter en successiv ökning av den odränerade skjuvhållfastheten, med en genomsnittlig ökning om cirka 3,7 kPa per meter.

Resultaten framgår av Figur 20, där den odränerade skjuvhållfastheten redovisas mot nivå baserat på utförda fält- och laboratorieundersökningar.

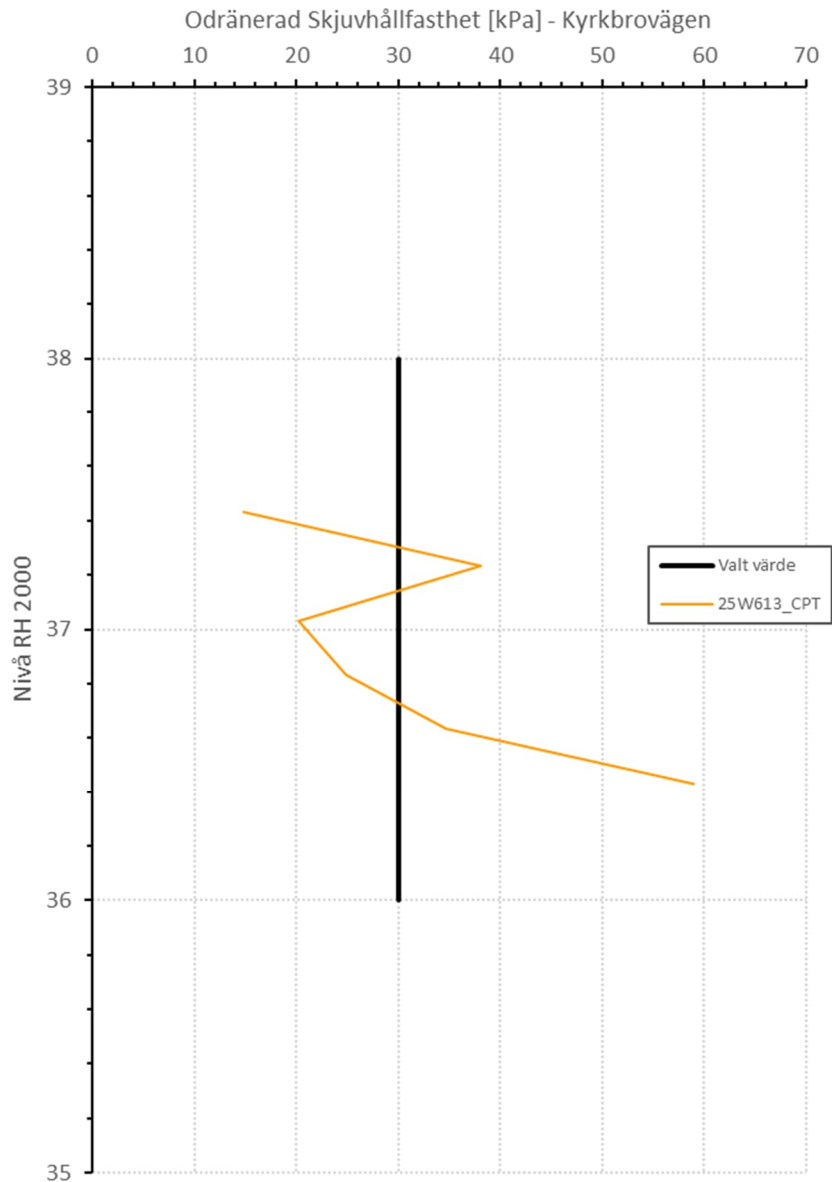


Figur 20: Odränerad skjuvhållfasthet (c_u) med nivå vid Åkersbergsvägen, södra delen, baserat på CPT- och laboratorieundersökningar.

Kyrkbrovägen

Lerans odränerade skjuvhållfasthet klassificeras baserat på utförd CPT-sondering som låg till medium, med relativt stor variation inom det undersökta nivåintervallet. Den tolkningsbara hållfastheten ligger huvudsakligen i intervallet cirka 25–35 kPa.

Vald skjuvhållfasthetsprofil visas i Figur 21.



Figur 21: Odränerad skjuvhållfasthet (c_u) mot nivå (RH2000) vid Kyrkbrovägen, baserad på CPT-sondering.

4.5.2 Karakteristiska materialegenskaper

Materialegenskaper samt jordlagrens mäktighet har utvärderats från nu utförda geotekniska undersökningar. Friktionsvinkeln i leran är empiriskt ansatt till 30° i samtliga lerlager. Kohesionsinterceptet har valts till 10% av den utvärderade odränerade skjuvhållfasthet ($c' = 0,1 \cdot c_u$) enligt erfarenhetsvärden från västsvenska leror. För Fyllning, sand och friktionsjordslaget har erfarenhetsvärden valts baserat på info i TRVINFRA 00230. I nedanstående redovisas valda värden.

Åkersbergsvägen norra delen

Tabell 1: Utvärderade och valda karakteristiska materialegenskaper på jordlagren vid Åkersbergsvägen norra delen.

Jordlager	Egenskaper	Valda värden
Fyllning	Tunghet γ	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet γ'	$\gamma' = 21 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 36^\circ$
Sprängsten	Tunghet γ	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet γ'	$\gamma' = 21 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 42^\circ$
Lera 1 $32 \geq z \geq 31$	Tunghet γ	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$ $c_u = 170 \text{ kPa}$
Lera 2 $31 \geq z \geq 30$	Tunghet γ	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$ $c_u = 170 - 130 * z \text{ kPa/m}$
Lera 3 $z \leq 30$	Tunghet γ	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$ $c_u = 40 + 23,3 * z \text{ kPa/m}$

Åkersbergsvägen södra delen

Tabell 2: Utvärderade och valda karakteristiska materialegenskaper på jordlagren vid Åkersbergsvägen södra delen.

Jordlager	Egenskaper	Valda värden
Fyllning	Tunghet γ	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet γ'	$\gamma' = 21 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 36^\circ$
Let/Sit	Tunghet γ	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$ $c_u = 30 \text{ kPa}$
Lera 1 ca $32 \geq z \geq 29$	Tunghet γ	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$ $c_u = 60 - 8,7 * z \text{ kPa/m}$
Lera 2 ca $29 \geq z \geq 27$	Tunghet γ	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$ $c_u = 34 + 3,7 * z \text{ kPa/m}$
Lera 3 ca $z \leq 27$	Tunghet γ	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$ $c_u = 34 + 3,7 * z \text{ kPa/m}$
Stödmur	Tunghet γ	$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

Kyrkbrovägen

Tabell 3: Utvärderade och valda karakteristiska materialegenskaper på jordlagren vid kyrkbrovägen.

Jordlager	Egenskaper	Valda värden
Fyllning (grSa)	Tunghet γ	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet γ'	$\gamma' = 21 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 36^\circ$
Fyllning (grsaLe)	Tunghet γ	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 \cdot c_u$ $c_u = 30 \text{ kPa}$
Friktionslager	Tunghet γ	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet γ'	$\gamma' = 20 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 35^\circ$
Lera 1	Tunghet γ	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 \cdot c_u$ $c_u = 30 \text{ kPa}$

4.6 Sättningsförhållanden

I samtliga områden är lera normalkonsoliderad till överkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad som varierar mellan ca 1,3-10. I norra delen av Åkersbergsvägen kan en tillskottlast på över 150 kPa medföra krypsättningar. I södra delen av Åkerbergsvägen kommer all tillskottsbelastning inom området där lera förekommer att medföra krypsättningar. Vid Kyrkbrovägen kan en tillskottsbelastning på över 75 kPa medföra krypsättningar. Krypsättning anses utbildas då effektivspänningen överskrider ca 80 % av förkonsolideringstrycket.

5 Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsberäkningar är utförda med totalsäkerhetsmetoden med SLOPE/W, GeoStudio 2023.1 R2, version 23.1.0.520, enligt Morgenstern-Prices metod för cirkulär cylindriska glidytor. Stabilitetsutredningen har utförts enligt SGI Vägledning 8. Utförda stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga 2.

Stabiliteten har analyserats i 10 sektioner placerade inom området enligt Figur 22.



Figur 22: Beräkningssektioner

5.1 Erforderlig säkerhetsfaktor

Rekommenderad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott för nyexploatering och planläggning för detaljerad utredning redovisas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4: Rekommenderad säkerhetsfaktor för totalsäkerhetsanalys för aktuell utredningsnivå och markanvändning enligt tabell 5.1 i SGI vägledning 8.

Säkerhetsfaktorer för Totalsäkerhetsanalys för nyexploatering och planläggning

F_c	$\geq 1,7-1,5$
F_{komb}	$\geq 1,5-1,4$
$F_{c\phi}$	$\geq 1,3$

Säkerhetsrekommendationen utgörs således av ett "spann" mellan olika nivåer på erforderlig säkerhetsfaktor. Vilket krav på erforderlig säkerhetsfaktor som råder inom ett projekt bestäms av ett stort antal faktorer som betecknas som "gynnsamma" eller "ogynnsamma". En sammanställning av förutsättningarna som gäller för området finns redovisade i Tabell 5.

Tabell 5: Sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden för slänter inom området.

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
a) Konsekvenser av skred	Begränsad utbredning av skred då nivåskillnader främst utgörs av ytnära berg Ej Kvecklara	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan.
b) Släntens beständighet	Intakt gräs, buskar eller trädvegetation Inga tecken på rörelser i slänten.	
c) Tidigare förändringar i slänten	Inga tecken på pågående erosion	
d) Jordens egenskaper	Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Lera med låg odränerad skjuvhållfasthet förekommer inom delar av området.

		Skiktade jordar förekommer inom planområdet. Leran är generellt mellan- till högsensitiv
e) Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	2-dimensionell analys. Glidyntans läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt.	Glest med undersökt i norra delen av Åkerbergsvägen och vid Kyrkbrovägen. Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet
f) Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	Tätt undersökt i södra delen av Åkerbergsvägen CPT-sonderingar är utförda Rutinförsök på labb har utförts för flera punkter med skruvprovtagning och en punkt med kolvprovtagning.	Inga direkta skjuvförsök är utförda Inga triaxialförsök är utförda Inga in situ-provningar utförd med vingförsök
g) Släntens geometri	Släntens geometri har modellerats utifrån höjddata erhållen från beställare.	Lokala branta slänter finns i området
h) Grundvatten- och portrycksförhållanden	Information om grundvatten- och portrycksförhållande från flera installerade grundvattenrör inom området.	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten
i) Ytvattenförhållanden	Välldränerat och dikat område	

Med utgångspunkt från de förutsättningar (både yttre och geotekniska) som råder inom det aktuella området enligt ovan rekommenderas att kraven på säkerhetsfaktorerna väljs i mitten av "spannet" enligt angivna värden i Tabell 6 . Det finns flera både gynnsamma och ogynnsamma.

Tabell 6: Säkerhetsrekommendation (totalsäkerhet) för den nya detaljplanen.

Säkerhetsfaktorer för Totalsäkerhetsanalys för nyexploatering och planläggning

F_c	$\geq 1,6$
F_{komb}	$\geq 1,45$
$F_{c\phi}$	$\geq 1,3$

5.2 Beräkningsförutsättningar

Beräkningssektionernas lägen har valts med syfte att ge en heltäckande bild av stabilitetsförhållandena inom detaljplaneområdet. Samtliga beräkningsförutsättningar avseende jordmaterialens egenskaper, laster, grundvattennivåer med mera redovisas i stabilitetsanalyserna i Bilaga 2. Beräkningarna har utförts med totalsäkerhetsmetod.

5.2.1 Grundvatten, portryck och vattenstånd

Det storskaliga grundvattenflödet bedöms vara riktat från de högre liggande områdena ner mot Göta älv. Grundvattenytan bedöms inom större delen av planområdet ligga i nivå med vattenytan i Bergkanalen och intagskanalerna till Olidans kraftverk. I slänterna i områdets västra delar avtar grundvattennivåerna och ansluter vid släntfot till vattennivån i Göta Älv.

Modellering av befintliga och framtida grundvattennivåer har utförts under framtagandet av systemhandlingen för de nya slussarna. Vid stabilitetsberäkningar för denna utredning för detaljplan har modellerade framtida grundvattennivåer använts. Vid slänterna längs Åkersbergsvägen ligger både den nuvarande och den modellerade framtida grundvattennivån relativt djupt med en brant gradient mot släntfot. Vid Kyrkbrovägen styrs grundvattennivån av vattennivån i Bergkanalen och Kraftkanalen. Grundvattenytans läge redovisas i respektive beräkningssektion i Bilaga 2. Modellerade grundvattennivåer har erhållits från "PM Hydrogeologi Systemhandling".

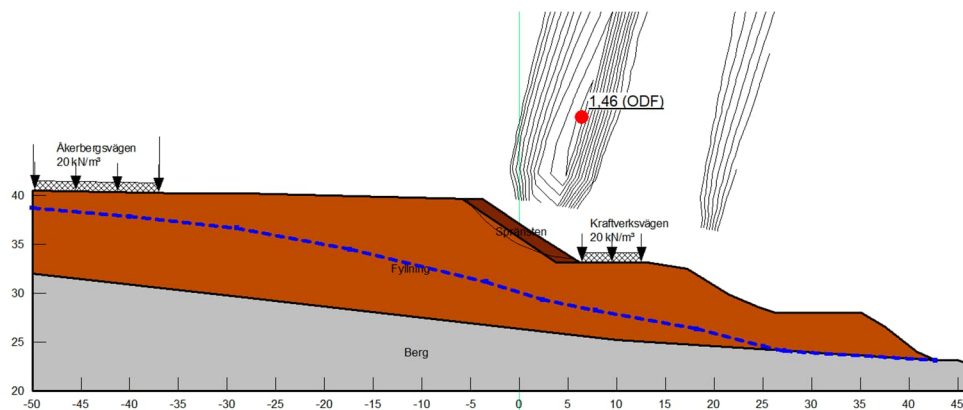
5.2.2 Laster

För stabilitetsberäkningarna har trafiklast ansatts enligt TRVINFRA-00230, som en karakteristisk ytlast på 20 kN/m² inom hela vägbredden. Inom Vattenfalls industriområde ansätts för framtida förhållanden en utbredd last på 10 kN/m² motsvarande eventuella icke marklovspliktiga ändringar av marknivån. För GC-vägar och parkeringsytor ansätts en last på 5 kN/m².

5.3 Stabilitet, befintliga förhållanden

5.3.1 Åkersbergsvägen, norra delen

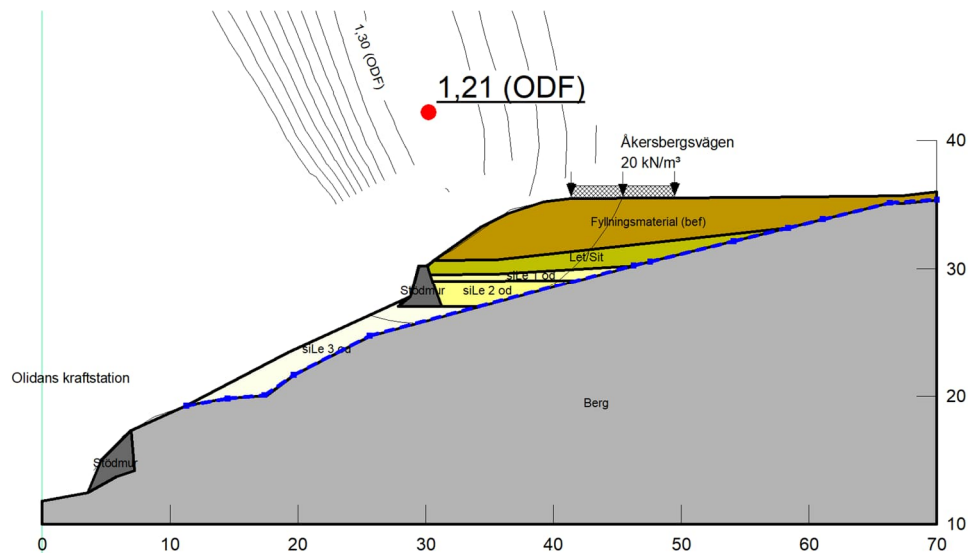
I den norra delen av Åkersbergsvägen uppnår samtliga analyserade sektioner säkerhetsfaktorer mot brott som överstiger ställda krav. Sektionen med lägst säkerhetsfaktor inom området är Sektion B, som är belägen i den centrala delen av den norra sträckan längs Åkersbergsvägen. Sektionen omfattar området från Åkersbergsvägen i öster till Kraftverksvägen i väster och uppnår en säkerhetsfaktor om $F_{c\phi} = 1,46$ vid dränerad analys. Sektion B redovisas i Figur 23.



Figur 23: Sektion B med för befintliga förhållanden dränerad stabilitetsanalys och beräknad kritisk glidyta ($F_{c\phi} = 1,46$).

5.3.2 Åkersbergsvägen, södra delen

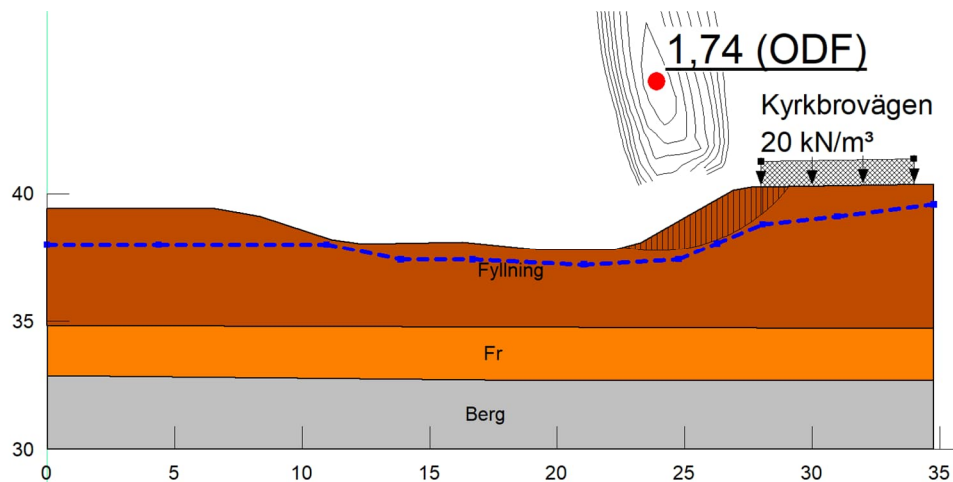
I den södra delen av Åkersbergsvägen är stabiliteten otillfredsställande för slänten mot Olidehålan och Olidans kraftverk (sektionerna D, E och I). Den mest kritiska sektionen inom området är Sektion I, vilket är den sydligaste sektionen längs Åkersbergsvägen. I sektionen är beräknad säkerhetsfaktor för befintliga förhållanden $F_c=1,21$ vid odränerad analys och $F_{komb} = 1,10$ vid kombinerad analys. Sektion I redovisas i Figur 24.



Figur 24: Sektion I i södra delen av Åkerbergsvägen – För befintliga förhållanden odränerad stabilitetsanalys med beräknad säkerhetsfaktor $F_c = 1,21$.

5.3.3 Kyrkbrovägen

Vid Kyrkbrovägen uppnår samtliga analyserade sektioner säkerhetsfaktorer mot brott som överstiger ställda krav, det vill säga $F_c = 1,6$ vid odränerad analys och $F_{komb} = 1,45$ vid kombinerad analys. I Sektion H är nivåskillnaderna så små att stabilitetsanalys inte bedömts erforderlig. Marken inom denna sektion bedöms därmed vara stabil. För Sektion F och G, där nivåskillnaderna är större, har stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden utförts. Den mest kritiska sektionen inom området är Sektion F, som är belägen i den centrala delen av Kyrkbrovägen och uppnår en säkerhetsfaktor om $F_{komb} = 1,74$ vid kombinerad analys. Sektion F redovisas i Figur 25.



Figur 25: Befintliga förhållanden vid Kyrkbrovägen – kombinerad stabilitetsanalys med beräknad säkerhetsfaktor $F_{komb} = 1,74$.

5.3.4 Sammanfattning stabilitet, befintliga förhållanden

Tabellen sammanfattar beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott för analyserade sektioner vid Åkersbergsvägen (norra och södra delen) samt Kyrkbrovägen, baserat på både odränerad analys och kombinerad analys.

I den norra delen av Åkerbergsvägen uppnås säkerhetsfaktorer i nivå med eller över kraven. I den södra delen av Åkersbergsvägen redovisas lägre säkerhetsfaktorer, med otillfredsställande stabilitet för de tre sydligaste sektionerna.

Vid Kyrkbrovägen uppnår analyserade sektioner säkerhetsfaktorer som överstiger kraven. För Sektion H har ingen stabilitetsanalys utförts, beroende på begränsade nivåskillnader. Resultaten redovisas i Tabell 7.

Tabell 7: Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott för analyserade sektioner vid Åkersbergsvägen och Kyrkbrovägen. Resultaten redovisas för odränerad respektive kombinerad/dränerad analys under befintliga förhållanden. Röda siffror betyder att beräknad säkerhetsfaktor är lägre än den rekommenderade.

Område	Sektion	Odränerad analys	Kombinerad/dränerad analys
Åkersbergsvägen, norra delen	A	-	1,48*
	B	-	1,46*
	C	1,76	1,76
Åkersbergsvägen, södra delen	D	1,34	1,15
	E	1,48	1,41
	I	1,21	1,10
	K	-	1,32*
Kyrkbrovägen	F	-	1,74*
	G	2,22	3,08
	H	-	-

*Dränerad analys

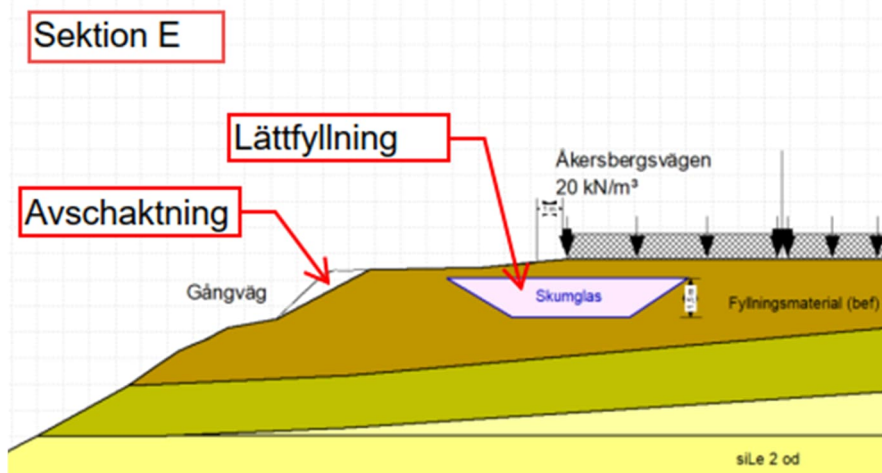
5.4 Stabilitet Åtgärdsförslag

5.4.1 Åkersbergsvägen, södra delen

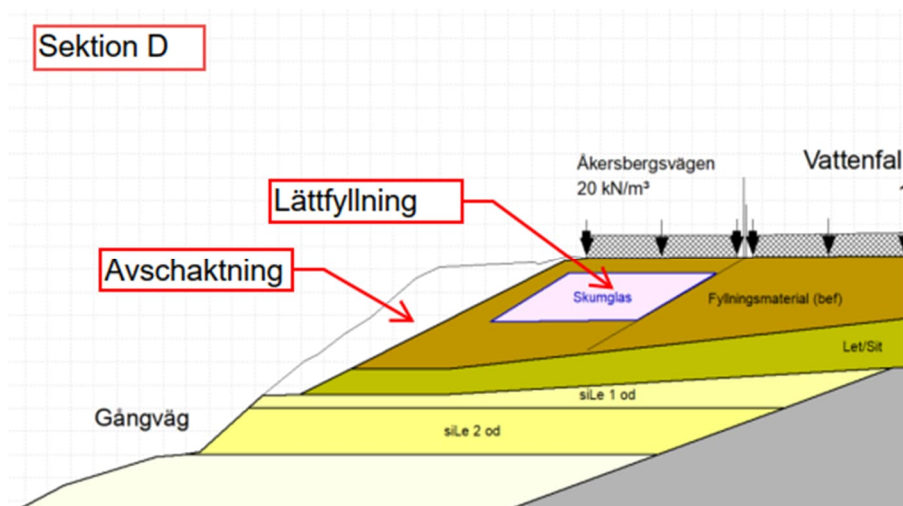
För att uppnå tillfredsställande säkerhet mot stabilitetsbrott för slänten mot Olidehålan och Olidans kraftverk krävs stabilitetsförbättrande åtgärder. En möjlig åtgärd är avlastningsschakt vid släntkrön i kombination med lättfyllning med skumglas under Åkersbergsvägen. Lättfyllningens tjocklek i förslaget varierar mellan ca 1,7 och 3,0 m. Skisser i sektion och plan över föreslagna åtgärder visas i Figur 26 - Figur 29. Stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga 2. Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 8.

Tabell 8: Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott för analyserade sektioner vid Åkersbergsvägen med föreslagna stabilitetsförbättrande åtgärder.

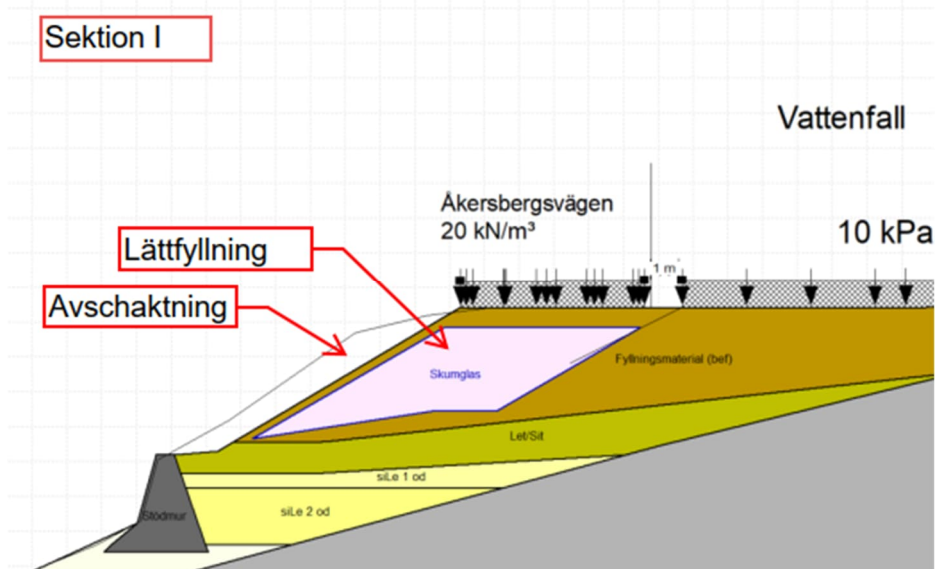
Område	Sektion	Odränerad analys	Kombinerad/dränerad analys
Åkersbergsvägen, södra delen	D	1,60	1,51
	E	1,60	1,45
	I	1,59	1,44



Figur 26. Skiss åtgärdsförslag i Sektion E.



Figur 27. Skiss åtgärdsförslag i Sektion D.



Figur 28. Skiss åtgärdsförslag i Sektion I.



Figur 29. Planskiss över åtgärdsförslag vid södra delen av Åkersbergsvägen. Gul markering visar ungefärligt område för avlastningsschakt. Lila markering visar ungefärlig utbredning av lättfyllning med skumglas.

6 Slutsatser och rekommendationer

6.1 Stabilitet

Befintlig stabilitet har kontrollerats för förekommande jordslänter inom och i anslutning till planområdet för detaljplanen. För slänterna i den norra delen av Åkersbergsvägen samt vid Kyrkbrovägen överstiger beräknad säkerhet mot skred de gällande kraven för befintliga förhållanden. Stabiliteten bedöms därmed vara tillfredsställande inom dessa områden.

För slänterna i den södra delen av Åkerbergsvägen är den beräknade säkerheten mot skred lägre än rekommenderade krav. Åtgärder är därför nödvändiga för att uppnå tillfredsställande stabilitet.

Rekommenderade åtgärder utgörs av lättfyllning med skumglas i kombination med avlastningsschakt. Utformningen som översiktligt redovisas i kap. 5.4.1 är en möjlig lösning men åtgärderna kan utformas på flera olika sätt. Exempelvis kan mängden lättfyllning minskas om mängden avlastningsschakt ökas och tvärtom.

6.2 Sättningar

Jorden inom planområdet bedöms generellt inte vara sättningskänslig. Undantaget är förekommande områden med lera inom vilka sättningar behöver beaktas vid projektering av nya vägar eller anläggningar. Risken för sättningar hos befintliga byggnader bedöms generellt vara liten eftersom de flesta byggnader i området är grundlagda på berg alternativt på fyllning på berg.

6.3 Förslag till kompletterande undersökningar

Inga kompletterande geotekniska undersökningar bedöms krävas i fortsatt arbete med detaljplan eller för detaljprojektering av geotekniska förstärkningsåtgärder.

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00
trafikverket.se

Detaljplan för del av vägnät Åker

Bilaga 1 - Valda Värden



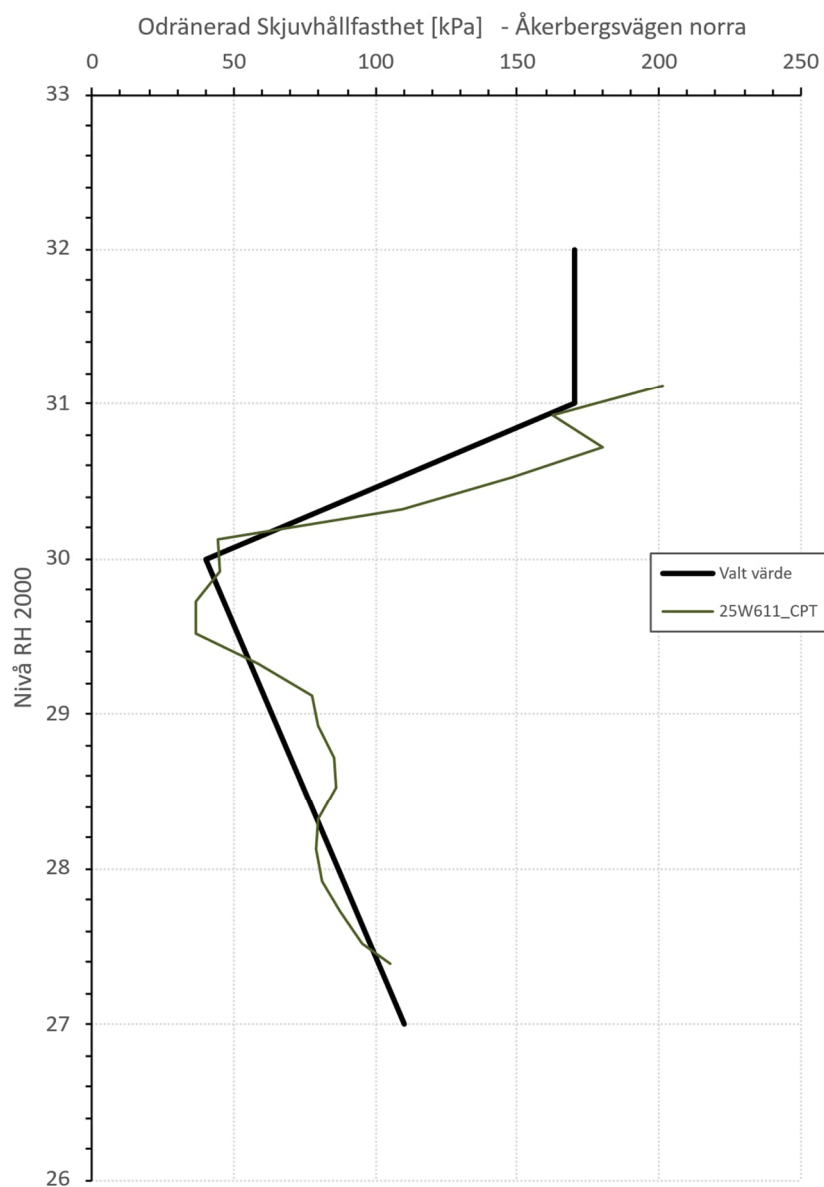
Innehåll

Innehåll.....	3
1 Åkersbergsvägen norra delen	4
1.1 Hållfasthetsegenskaper	4
1.1.1 Odränerad skjuvhållfasthet.....	4
1.2 Deformationsegenskaper	5
1.2.1 Förkonsolideringstrycket.....	5
1.3 Indexegenskaper.....	6
1.3.1 Konflytgräns	6
1.3.2 Vattenkvot	7
2 Åkersbergsvägen södra delen.....	8
2.1 Hållfasthetsegenskaper	8
2.1.1 Odränerad skjuvhållfasthet.....	8
2.2 Deformationsegenskaper	9
2.2.1 Förkonsolideringstrycket.....	9
2.3 Indexegenskaper.....	10
2.3.1 Konflytgräns	10
2.3.2 Vattenkvot	11
2.3.3 Densitet.....	12
2.3.4 Sensitivitet.....	13
3 Kyrkbrovägen	14
3.1 Hållfasthetsegenskaper	14
3.1.1 Odränerad skjuvhållfasthet.....	14
3.2 Deformationsegenskaper	15
3.2.1 Förkonsolideringstrycket.....	15
3.3 Indexegenskaper.....	16
3.3.1 Konflytgräns	16
3.3.2 Vattenkvot	17

1 Åkersbergsvägen norra delen

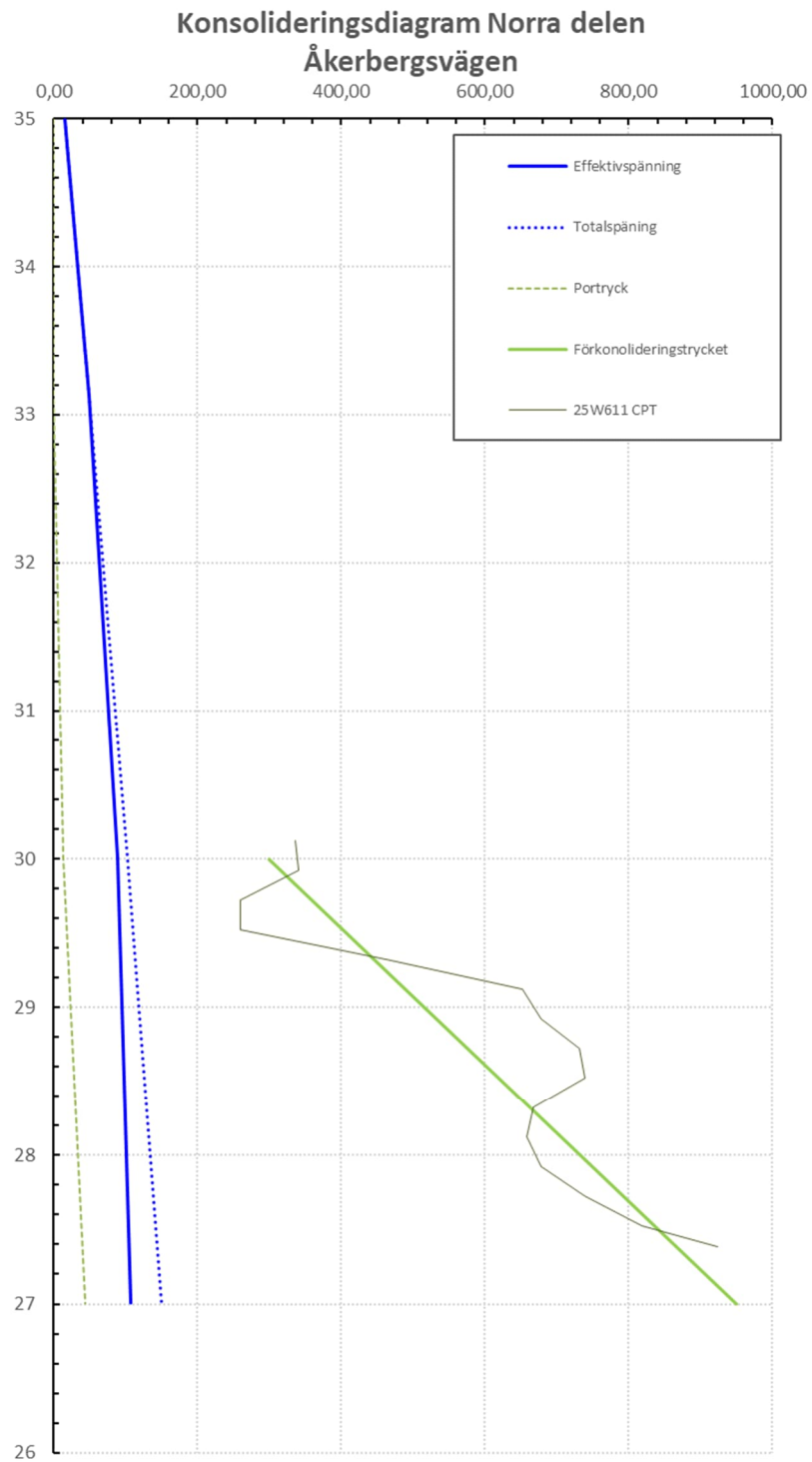
1.1 Hållfasthetsegenskaper

1.1.1 Odränerad skjuvhållfasthet



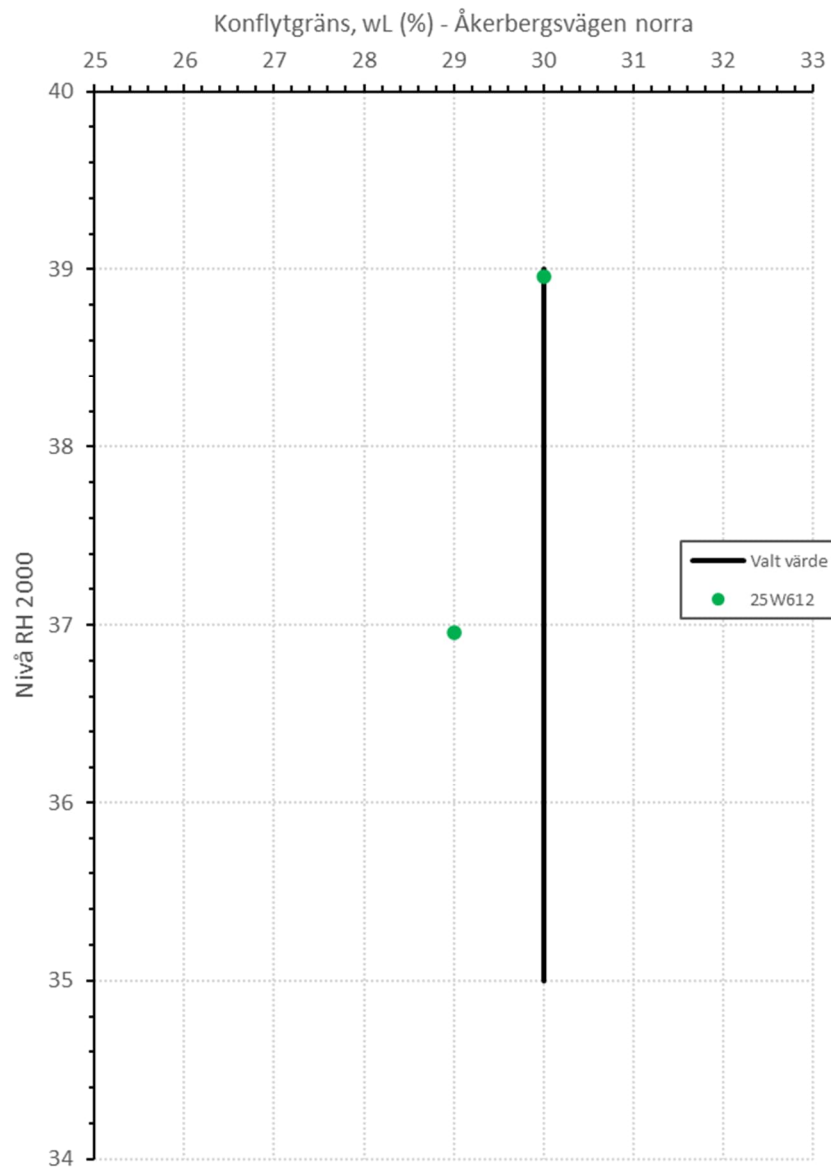
1.2 Deformationegenskaper

1.2.1 Förkonsolideringstrycket

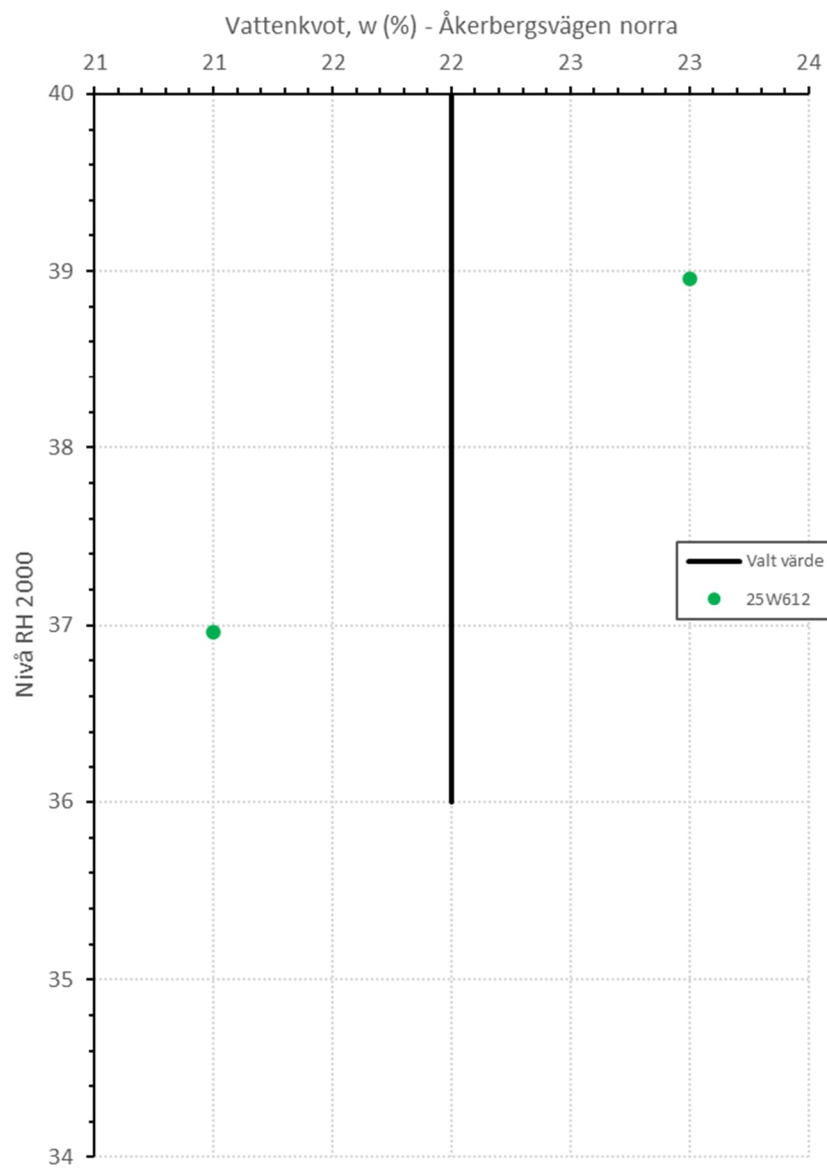


1.3 Indexegenskaper

1.3.1 Konflytgräns



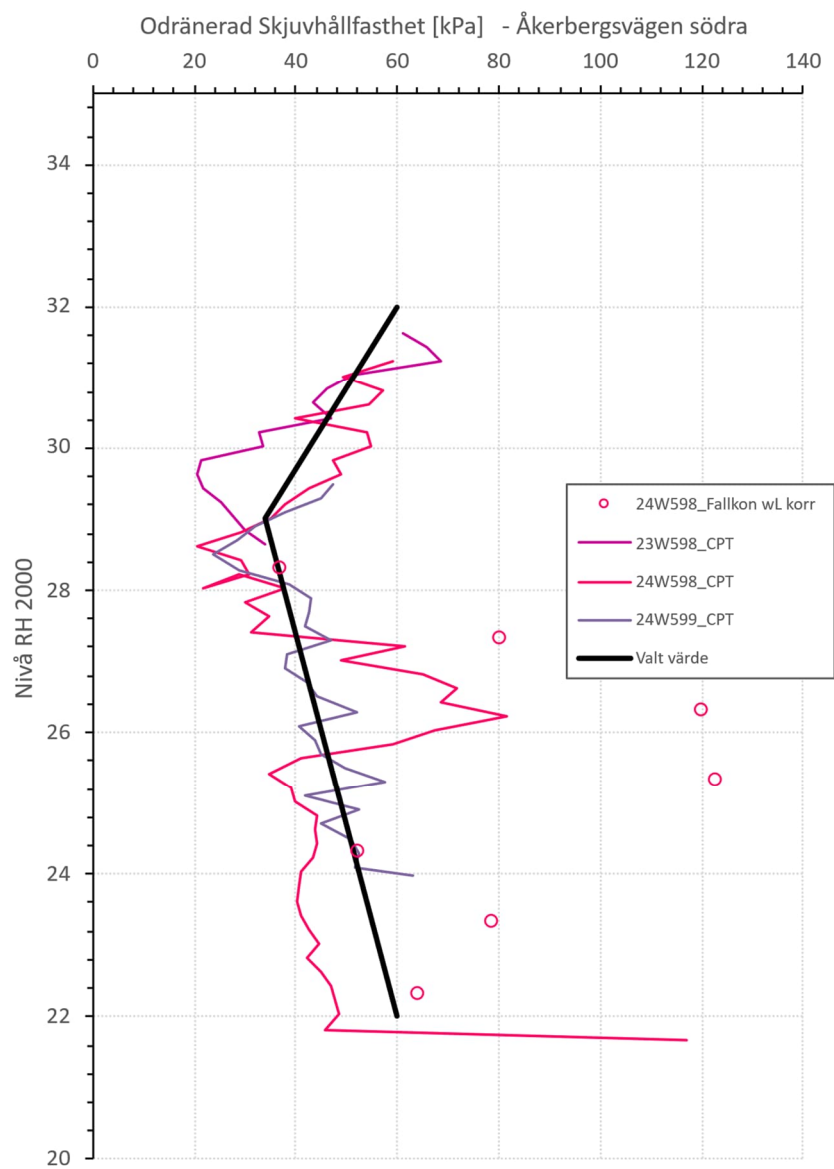
1.3.2 Vattenkvot



2 Åkersbergvägen södra delen

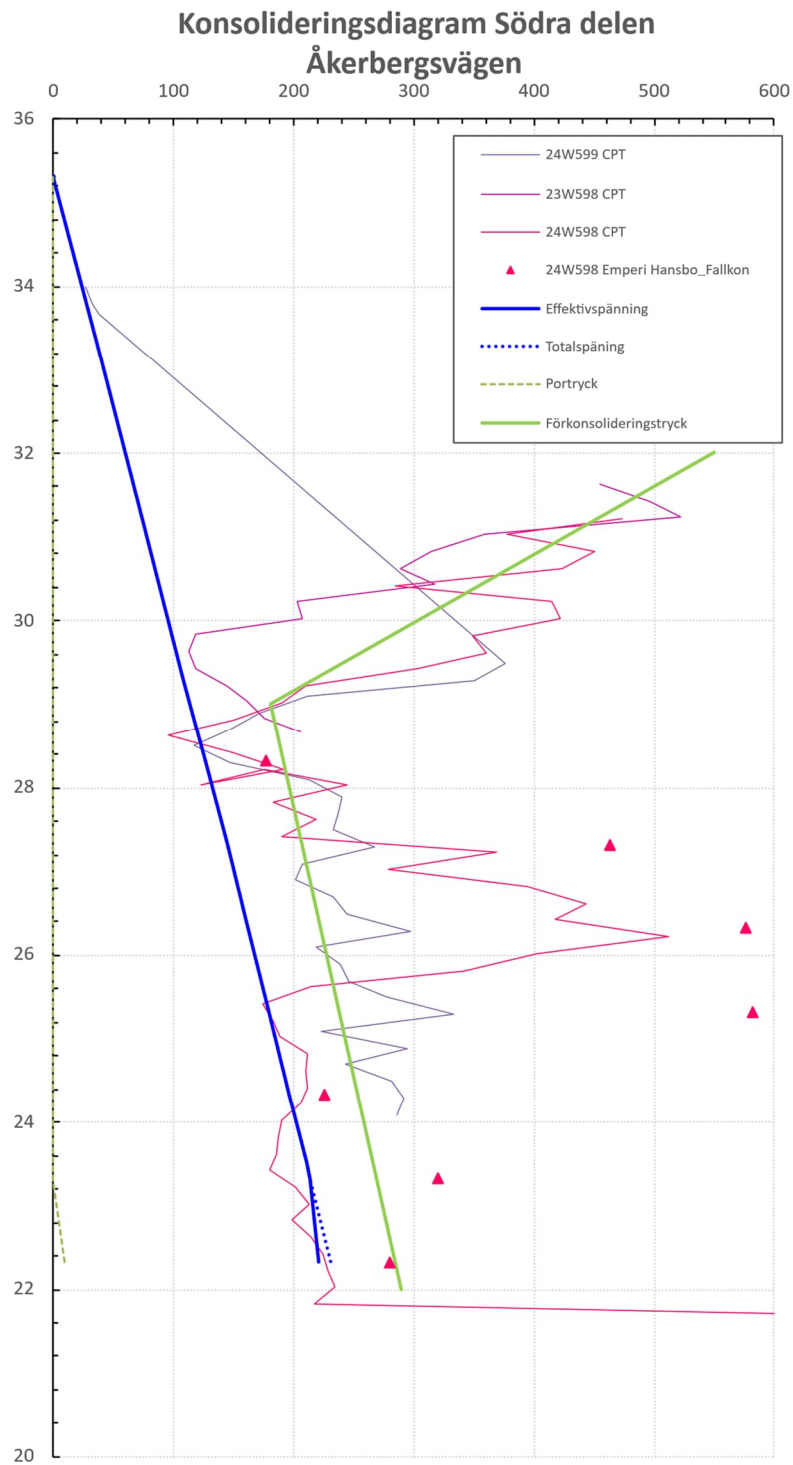
2.1 Hållfasthetsegenskaper

2.1.1 Odränerad skjuvhållfasthet



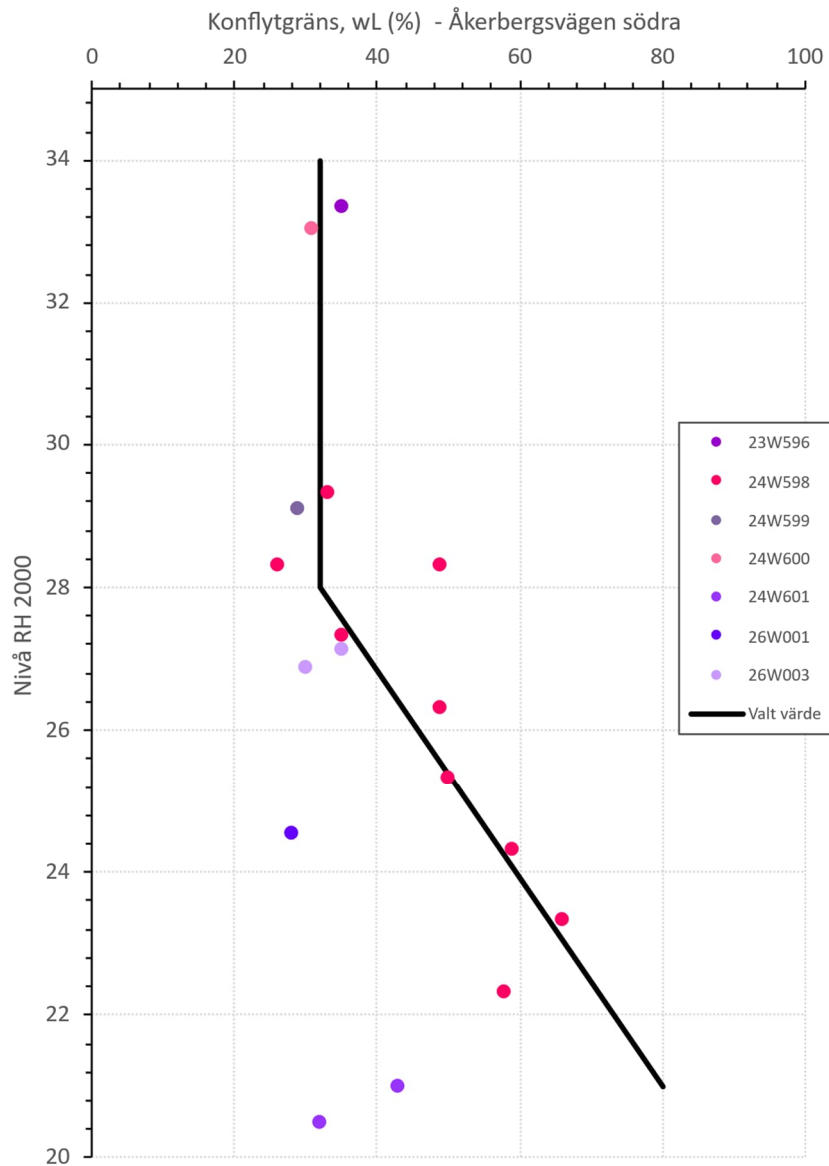
2.2 Deformationegenskaper

2.2.1 Förkonsolideringstrycket

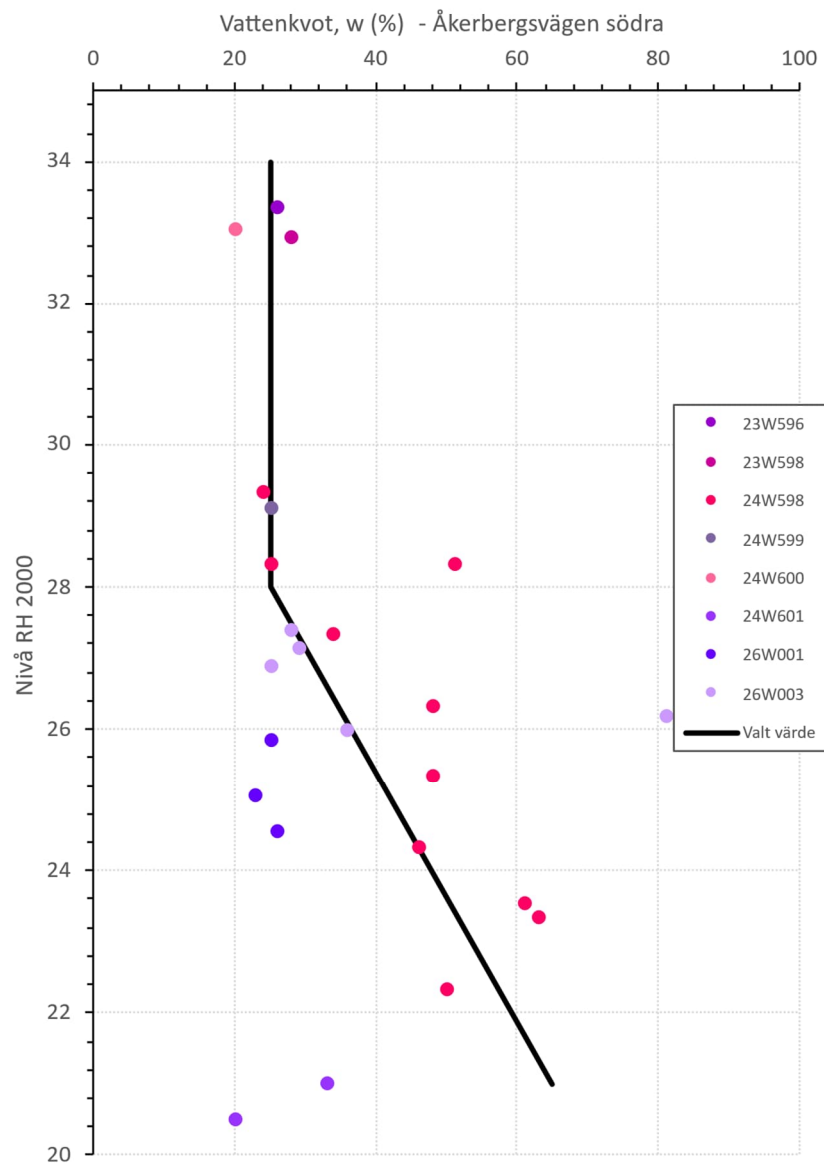


2.3 Indexegenskaper

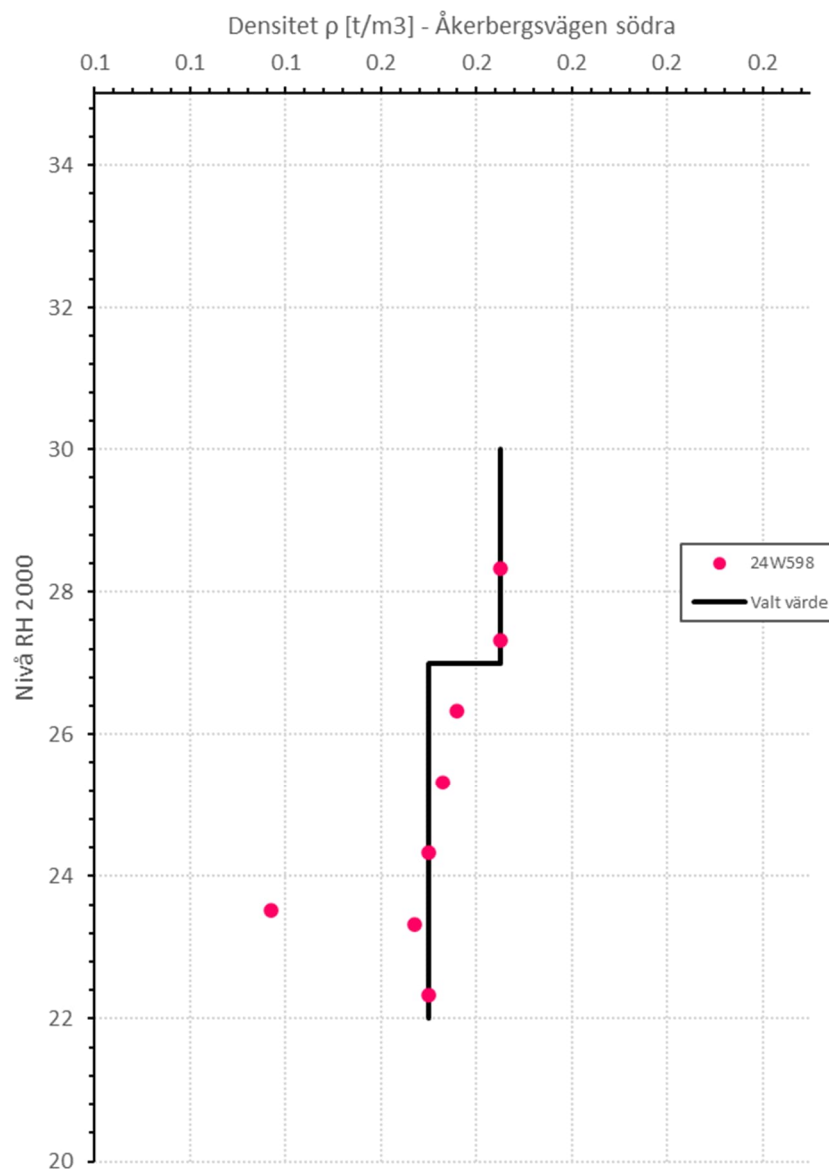
2.3.1 Konflytgräns



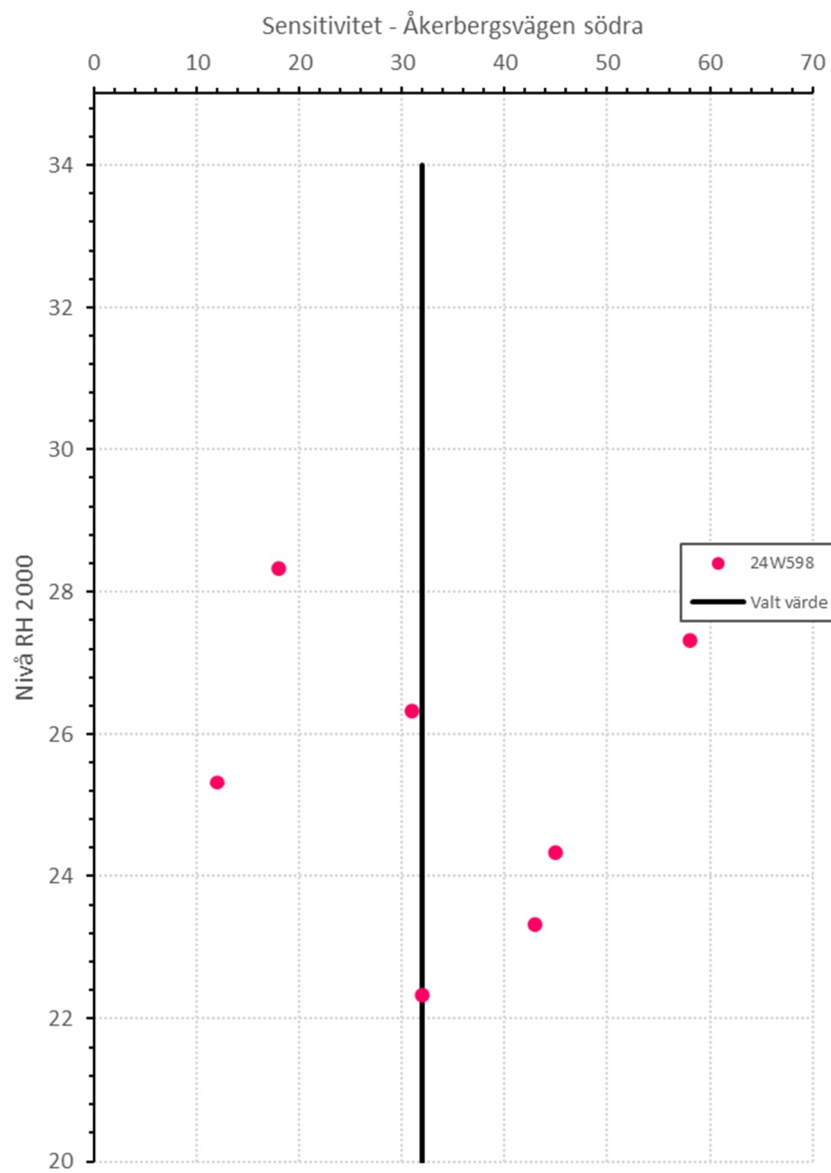
2.3.2 Vattenkvot



2.3.3 Densitet



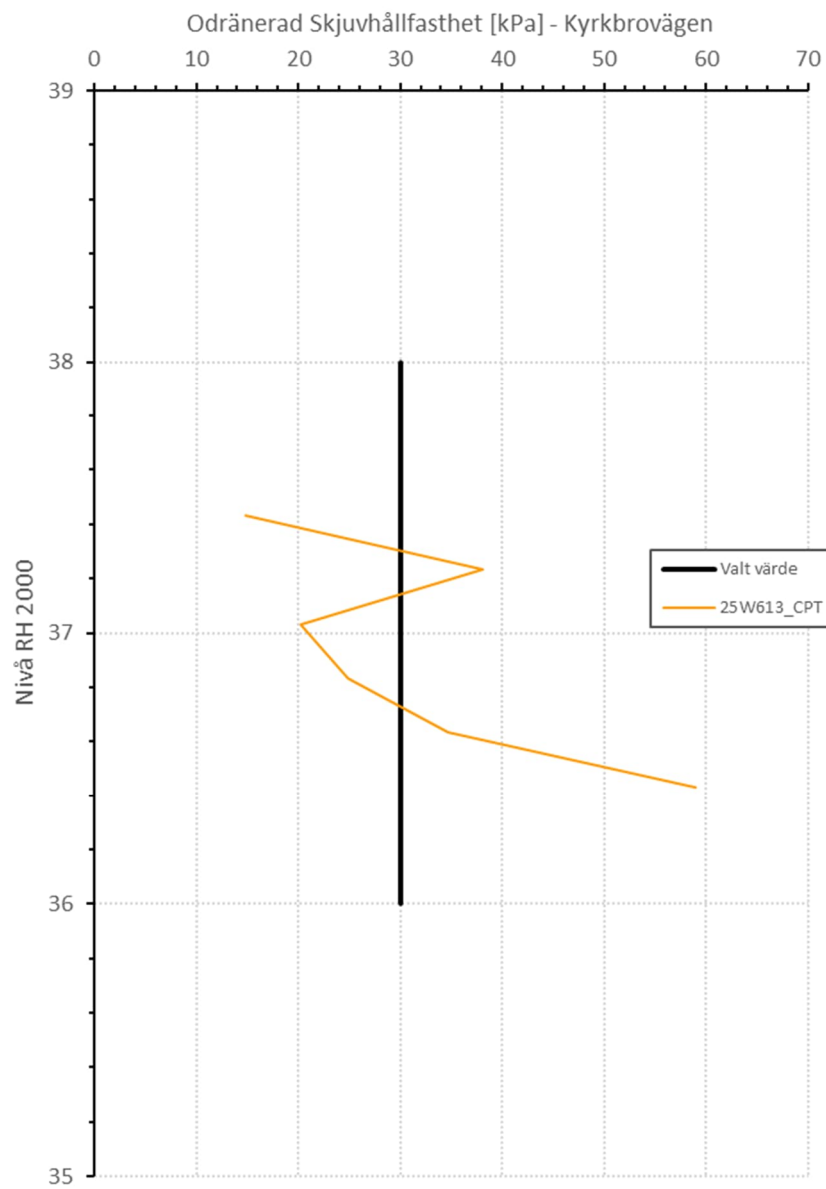
2.3.4 Sensitivitet



3 Kyrkbrovägen

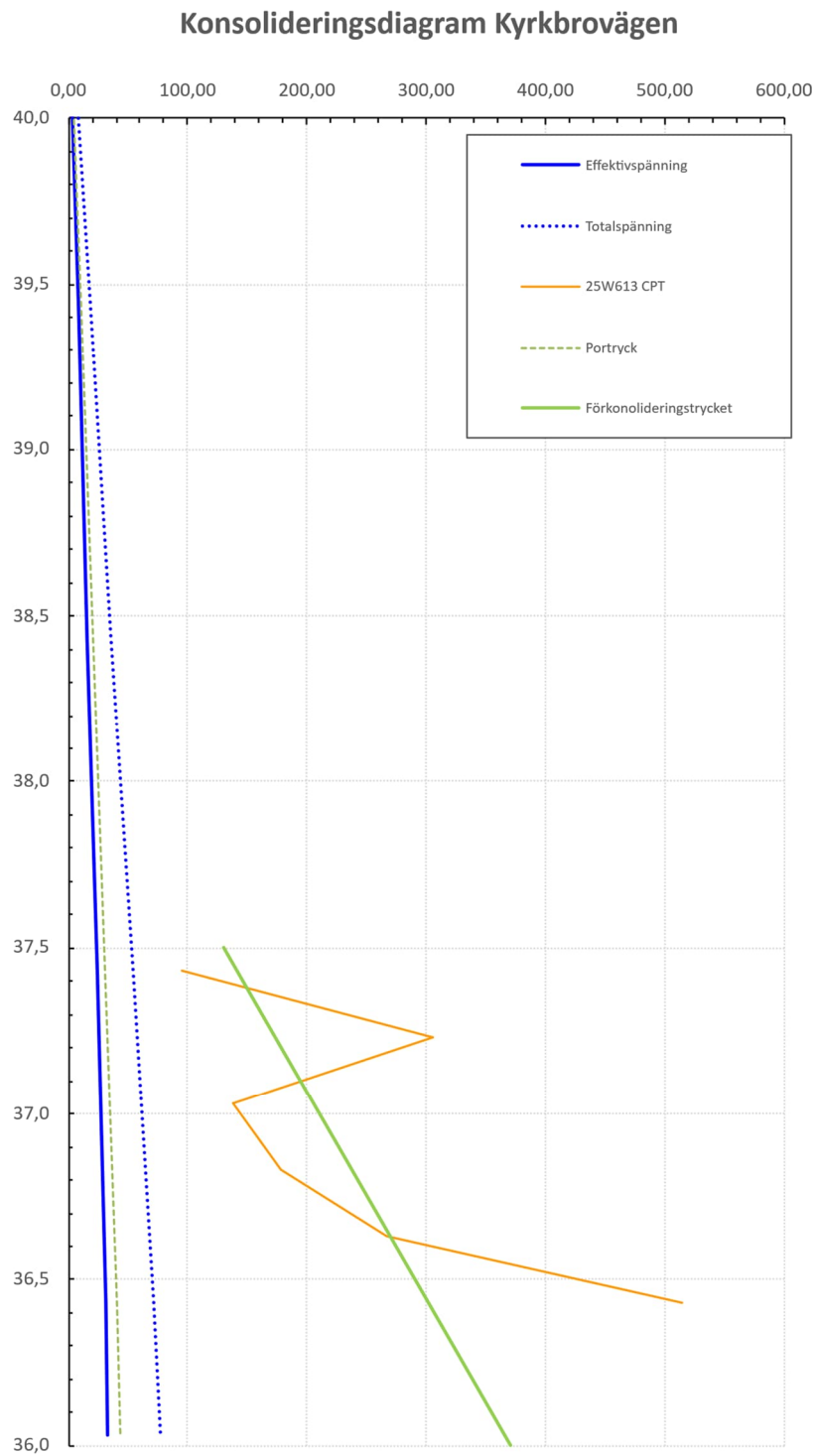
3.1 Hållfasthetsegenskaper

3.1.1 Odränerad skjuvhållfasthet



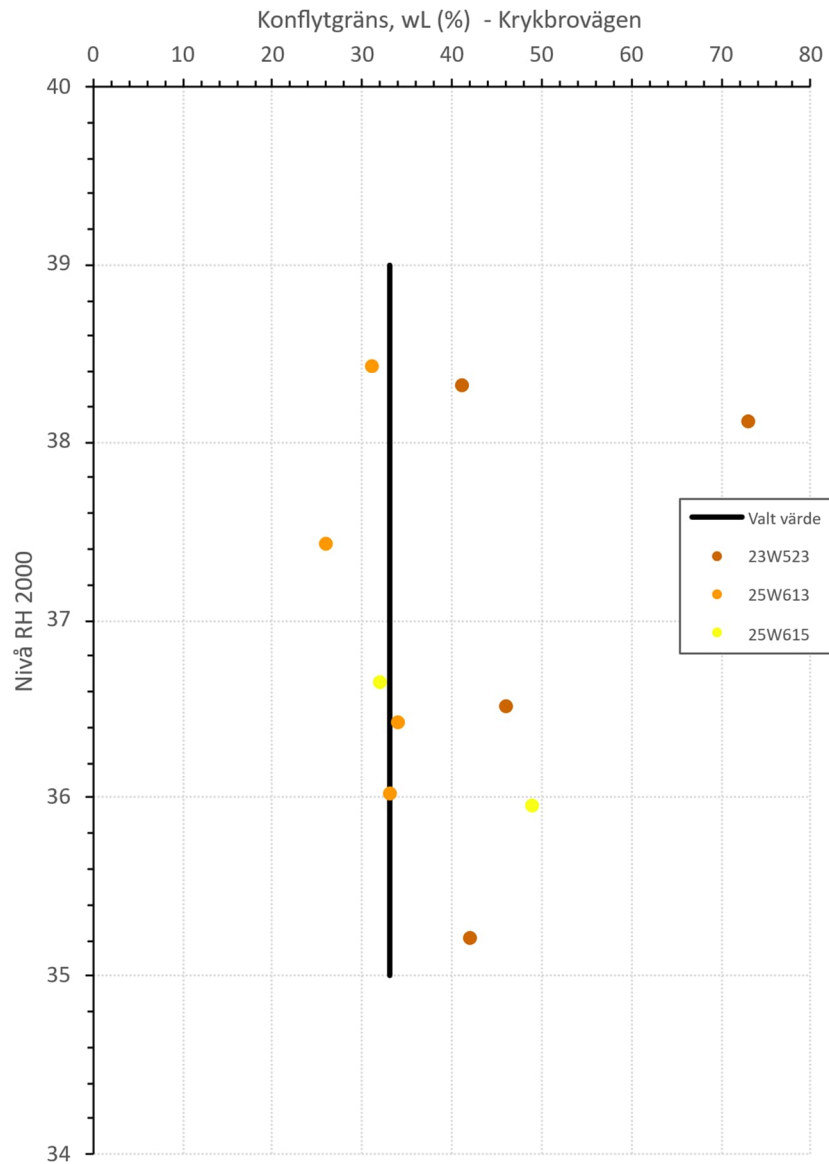
3.2 Deformationegenskaper

3.2.1 Förkonsolideringstrycket

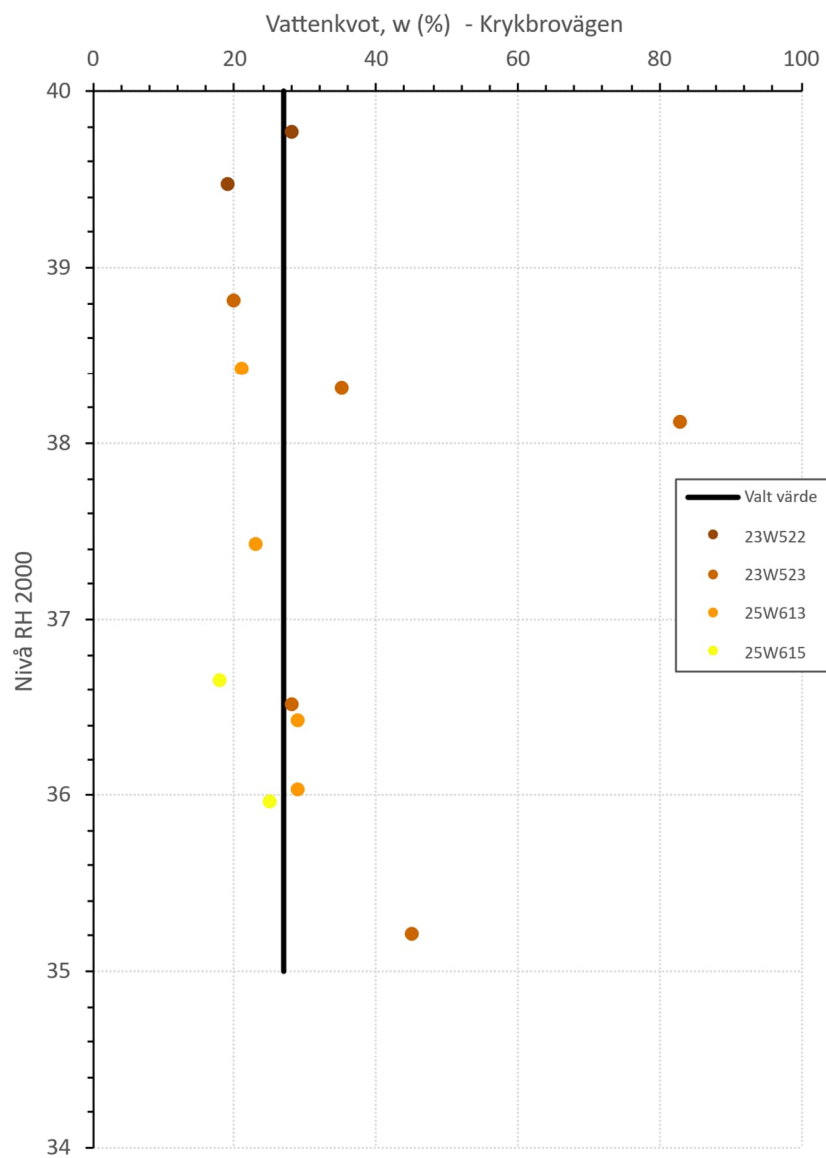


3.3 Indexegenskaper

3.3.1 Konflytgräns



3.3.2 Vattenkvot



Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[trafikverket.se](https://www.trafikverket.se)

Detaljplan för del av vägnät Åker

Bilaga 2

Stabilitetsberäkningar



Befintlig stabilitet

Åkersbergsvägen, norra delen	sida 1-4
Åkersbergsvägen , södra delen	sida 5-11
Kyrkbrovägen	sida 12-14

Åtgärdsförslag

Åkersbergsvägen, södra delen	sida 15-20
------------------------------	------------



OBJEKT

Åkerbergsvägen norra delen

SKED

Detaljplan

SEKTION

Sektion A

ANALYSIS

Dränerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Glidytor: Grid and Radius, Left to Right
Senast sparad: 2026-04-07

l:\corp\pww\ref\SEProject\5213110624235 Bersikring\G1_Geoteknik\Stabilitas\Bersikring (wsp)\Detailplan Vignat\Sektion B.qxd

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	0	36	0	18	1
	Spränsten	Mohr-Coulomb	21	0	43	0	18	1

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:500

Totalsäkerhetsanalys

Lastfaktor

Permanent last: 1

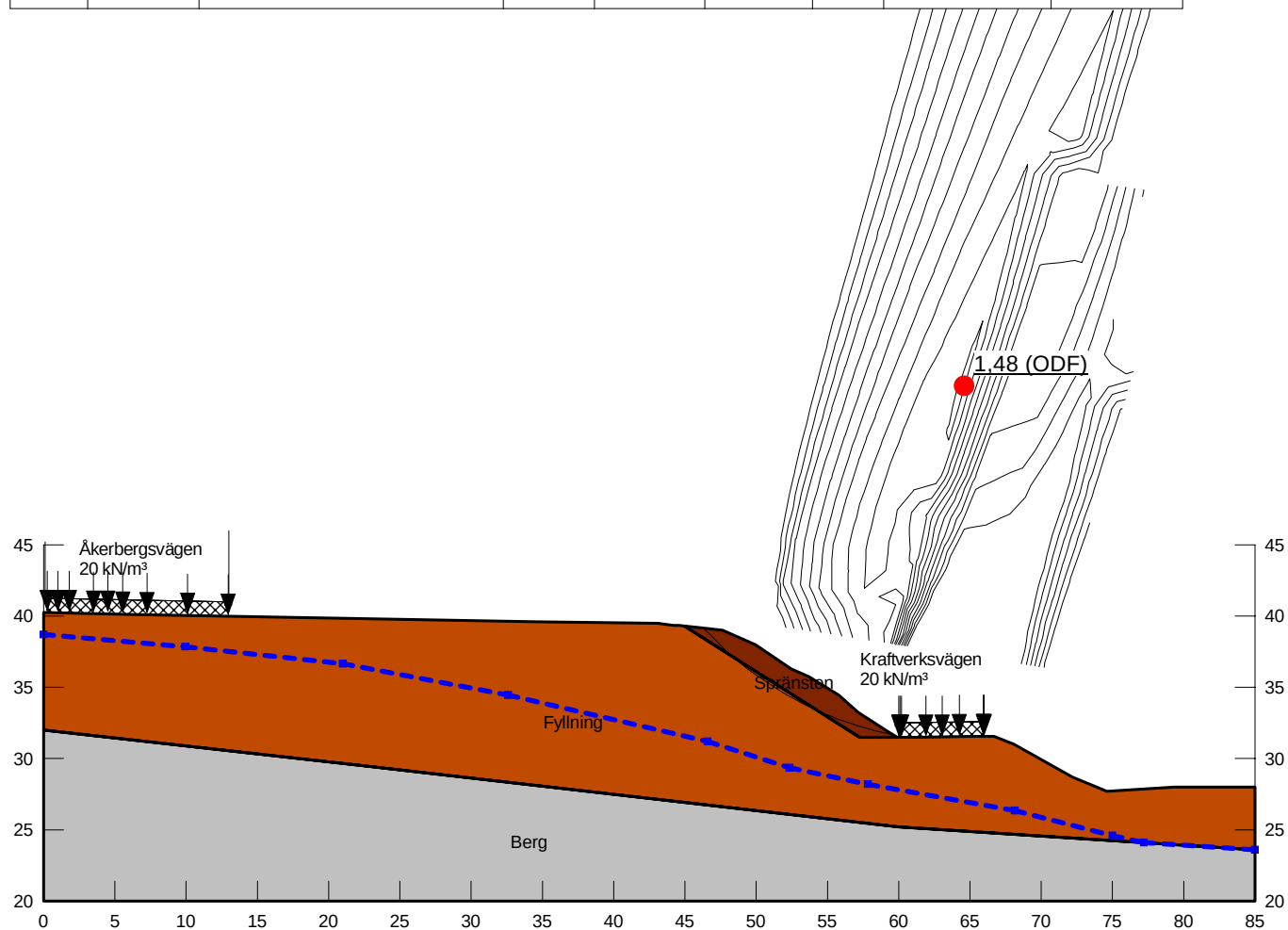
Variabel last: 1

Partialkoeffizient

Partialkoefficient
Eriktionsvinkel (f'): 1

Kohesionsinterzent (c'): 1

Odränerad skivhållfasthet (c_u): 1



wsp

OBJEKT

Åkerbergsvägen norra delen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion B

ANALYS

Dränerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Gridtyor: Grid and Radius, Left to Right
Senast sparad: 2026-04-07

icorpgbaw.net\GEP\Projects\0213\0362423\Bilaga2\Bilaga2\Bilaga2\Detaljplan Vägrot\Sektion B.gpx

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	0	36	0	18	1
	Spränsten	Mohr-Coulomb	21	0	43	0	18	1

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:500

Totalsäkerhetsanalys

Lastfaktor

Permanent last: 1

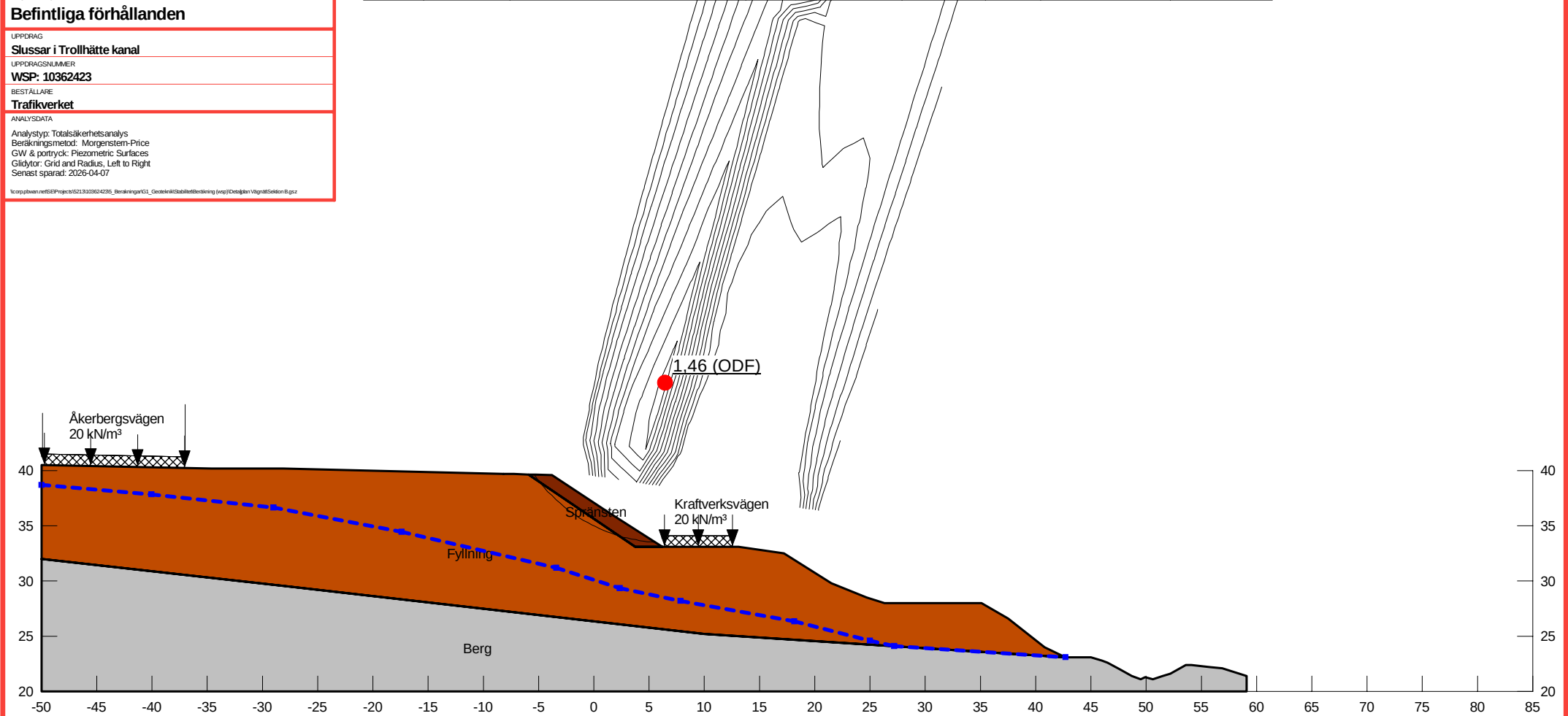
Variabel last: 1

Partialkoefficient

Friktingsvinkel (φ): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (cu): 1



wsp

OBJEKT

Åkerbergsvägen norra delen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion C

ANALYS

Kombinerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Gridtyor: Grid and Radius, Left to Right
Senast sparad: 2026-04-09

icorpgbaw.net\GIS\Projects\0213\03624236_Berakningar\01_Geoteknik\Stabilitetsberakning (wsp)\Detaljplan VäggrötsSektion C.gisz

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	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)											1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	0	36						0	18	1
	Le1 (komb)	Mohr-Coulomb	16	170	30						0		1
	Le2 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30	17	-13	170	-130	0,1			1
	Le3 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30	4	2,3	40	23	0,1			1
	Spränsten	Mohr-Coulomb	21	0	43						0	18	1

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

Totalsäkerhetsanalys

Lastfaktor

Permanent last: 1

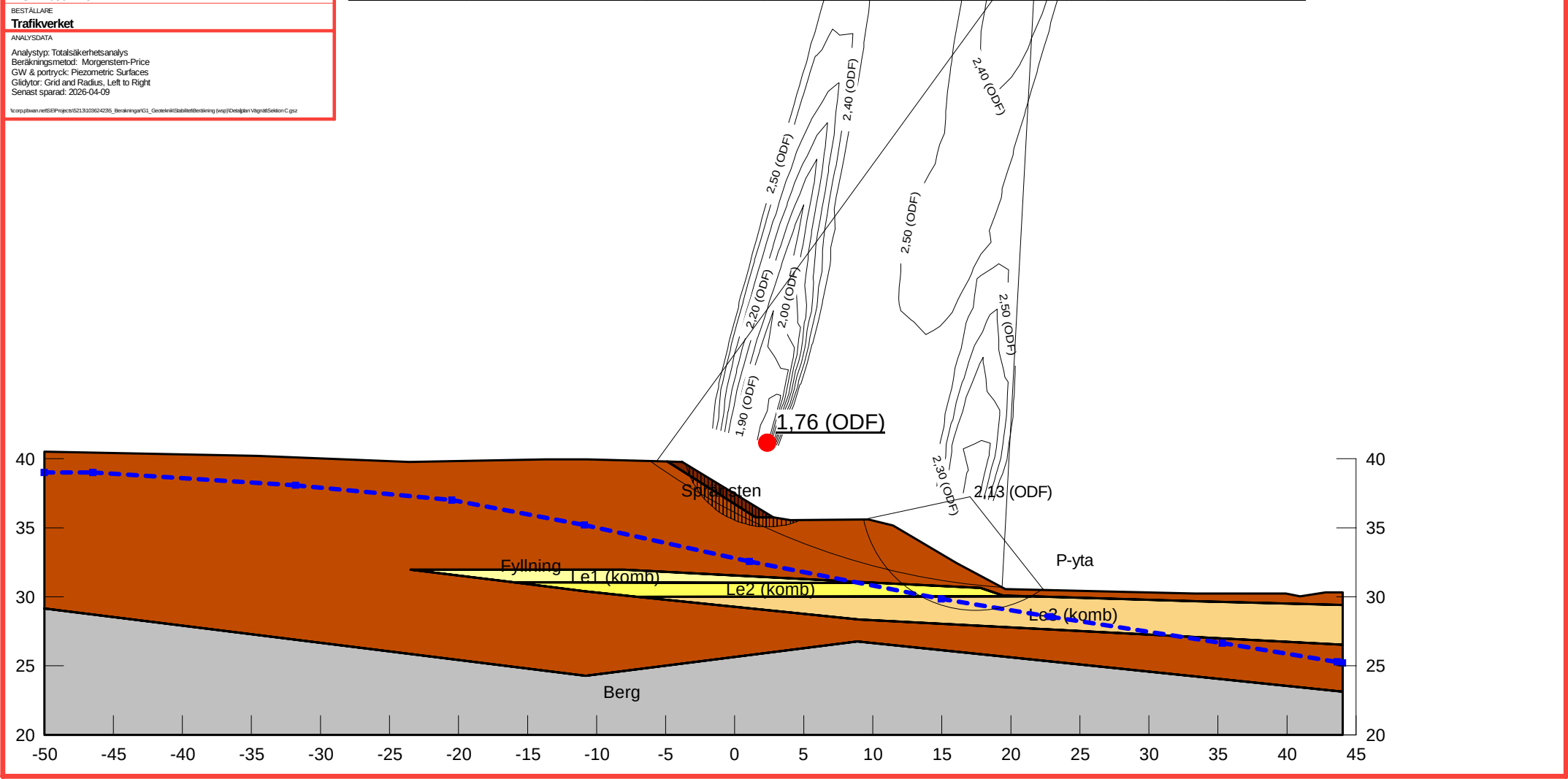
Variabel last: 1

Partialkoefficient

Friktionsvinkel (φ): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (cu): 1





OBJEKT

Åkerbergsvägen norra delen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion C

ANALYSIS

Odränerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Glidtyor: Grid and Radius, Left to Right
Senast sparad: 2026-04-09

l:\corp\pww\ref\SEProject\52131103624235 Bersikring\G1 Geoteknik\Stabilitas\Bersikring (wsp)\Detailplan Vagnat\Sektion C.gss

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21					0	36	0	18	1
	Le1 (cu)	Mohr-Coulomb	16					170	0	0		1
	Le2 (cu)	S=f(datum)	16	170	-130	0	31					1
	Le3 (cu)	S=f(datum)	16	40	23	0	30					1
	Spränsten	Mohr-Coulomb	21					0	43	0	18	1

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

Totalsäkerhetsanalys

Lastfaktor

Permanent last: 1

Variable last: 1

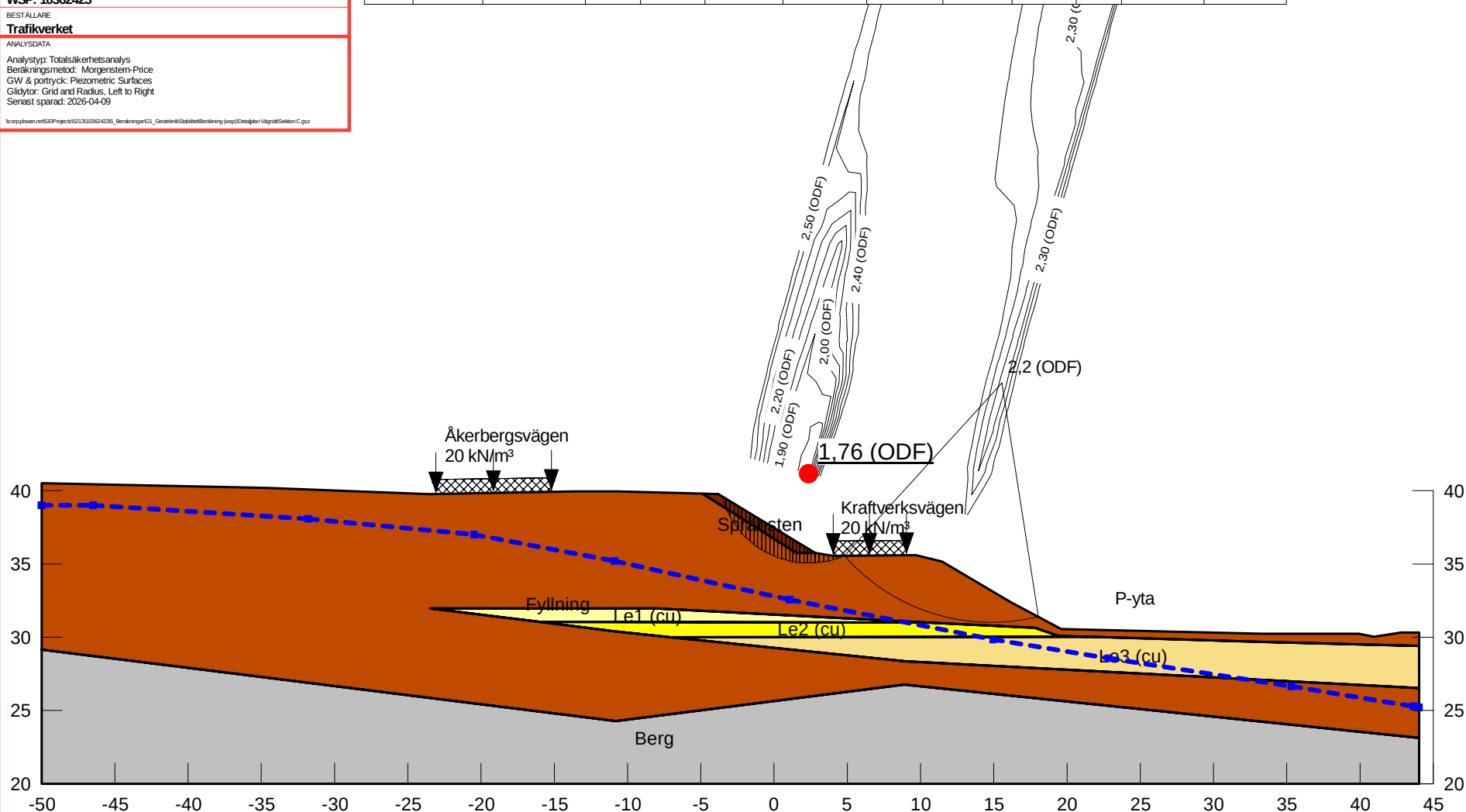
Partiellkoeffizient:

Partialkoeffizient
Erkältungswinkel (ϕ'): 1

Friktionsvinkel (ϕ'): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (cu): 1



[http://icorp.phwan.net/SEProject/5213103624235_Beräkningar/G1_GeoteknikStabilitetBeräkning\(wsp\)/DetailplanVägnä/WersbergvägenSektionD.jpg](http://icorp.phwan.net/SEProject/5213103624235_Beräkningar/G1_GeoteknikStabilitetBeräkning(wsp)/DetailplanVägnä/WersbergvägenSektionD.jpg)

[http://icorp.phwan.net/SEProject/5213103624235_Beräkningar/G1_GeoteknikStabilitetBeräkning\(wsp\)/DetailplanVägnä/WersbergvägenSektionD.jpg](http://icorp.phwan.net/SEProject/5213103624235_Beräkningar/G1_GeoteknikStabilitetBeräkning(wsp)/DetailplanVägnä/WersbergvägenSektionD.jpg)



OBJEKT

Åkerbergsvägen södra delen

SKED

Detaljplan

SEKTION

Sektion I

ANALYSIS

Kombinerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhet
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Glidtylor: Grid and Radius, Right to Left
Senast sparad: 2026-04-07

lcorp.pbwan.net/SEProject/5213103624235_Beräkningar/G1_Geoteknik/Stabilitet/Beräkning_wsp/Detalplan/Vägnät/Åversberg/Jägen_Sektion_Lga

[illegible]

RILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

Totalsäkerhet

Lastfaktor

Permanent last: 1

Variabel last: 1

Partialkoeffizient

Friktionsvinkel (f'): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (c_u): 1



OBJEKT

Åkerbergsvägen södra delen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion I

ANALYS

Odränerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhet
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Gridtyor: Grid and Radius, Right to Left
Senast sparad: 2026-04-07

\\corp\pblan\ref\GE\Projects\0213\03624235_Beräkningar\01_Geoteknik\Stabilitetsberäkning (wsp)\Detaljplan Vägrot\Åkerbergsvägen Sektion I.gpz

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

Totalsäkerhet

Lastfaktor

Permanent last: 1

Variabel last: 1

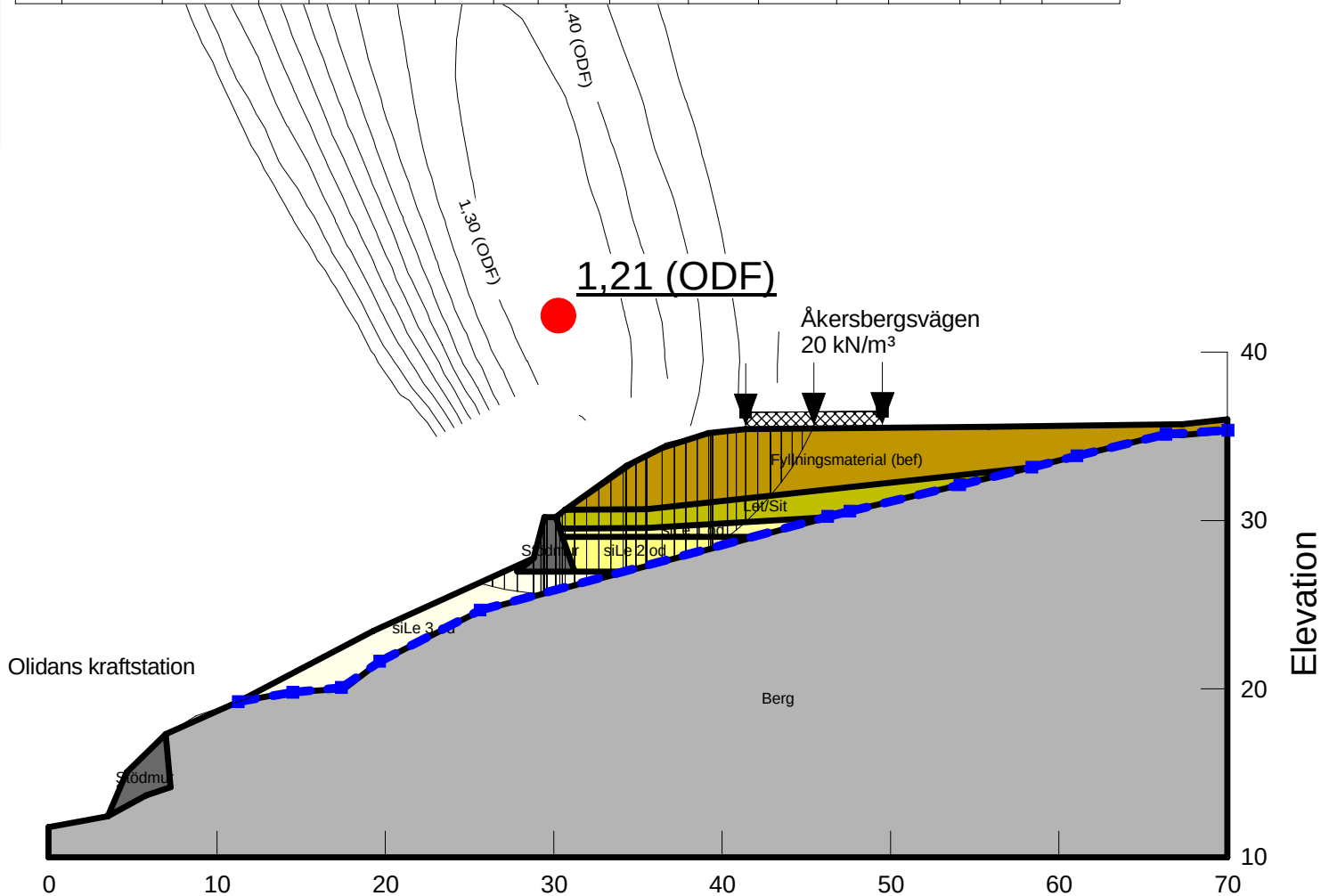
Partialkoefficient

Friktionsvinkel (ϕ): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (c_u): 1

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Datum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Surface	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)														
	Fyllningsmaterial (bef)	Mohr-Coulomb	20		0	35									0	18
	Let/Sit	Combined, S=f(depth)	19			30	0	0				30	0	0,1		
	siLe 1 od	S=f(datum)	18,5	60				-8,7	0	32						
	siLe 2 od	S=f(datum)	18,5	34				3,7	0	29						
	siLe 3 od	S=f(datum)	17	41				3,7	0	27	1					
	Stödmur	High Strength	25													



OBJEKT
Åkerbergsvägen södra delen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION
Sektion K

ANALYS

Dränerad analys

BESKRIVNING

Befintliga Förhållanden

UPPDRAG

WSP: 10362423

BESTÄLLARE
Trafikverket

ANALYSDATA

\\corp.pbwan.nefSE\Project\5213\103624235_Beräkningar\G1_Geoteknik\Stabilitet\Beräkning (wsp)\Detailplan VågnatÅkersberg\Ägen Sektion K.gsa

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

Totalsäkerhet

Lastfaktor

Permanent last: 1

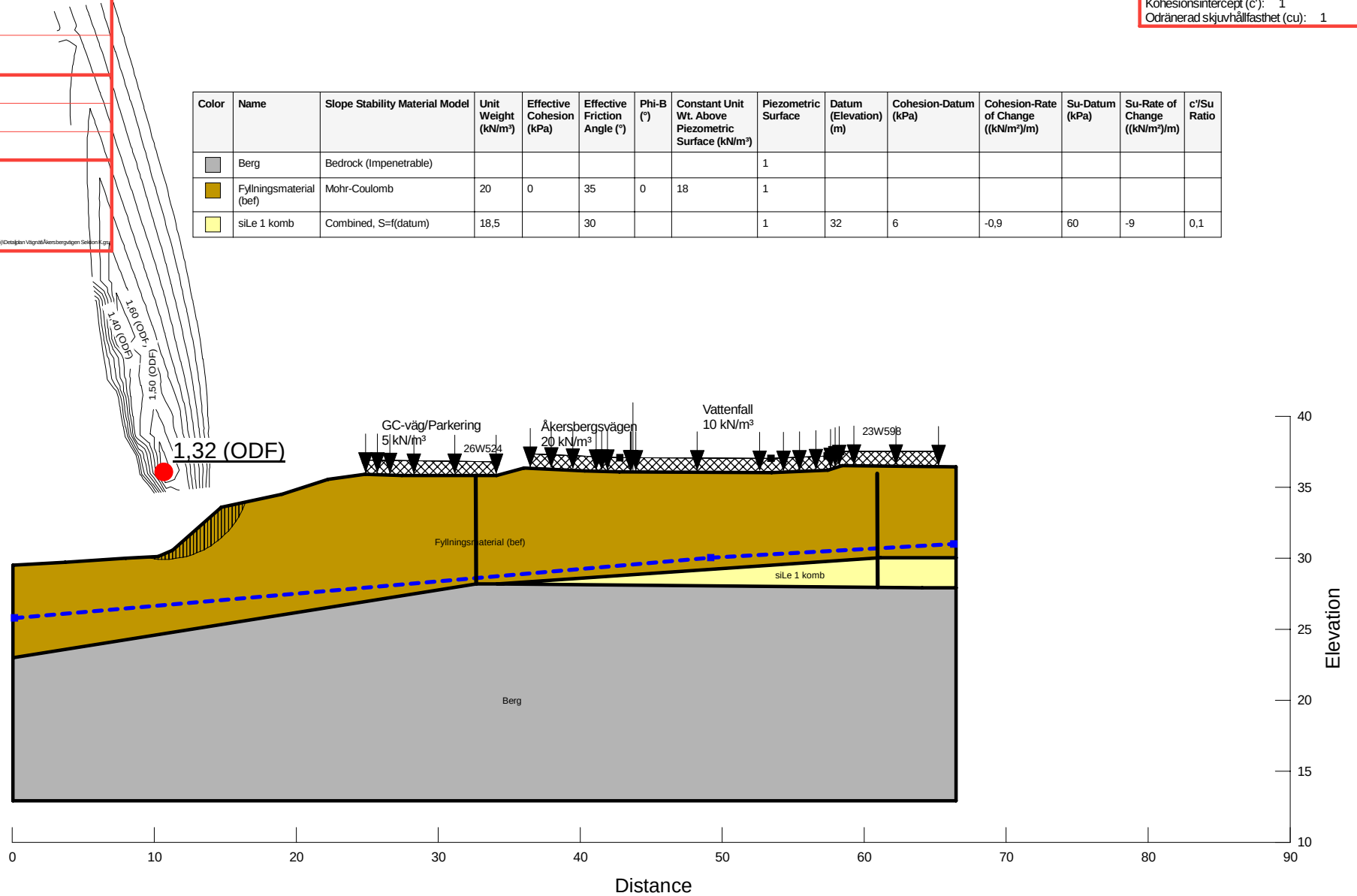
Variabel last: 1

Partialkoeffizient

Friktionsvinkel (ϕ'): 1

Kohesionsintercept (c'): 1
Odränerad skjuvhållfasthet (cu): 1

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c/Su Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						1						
	Fyllningsmaterial (bet)	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1						
	sil Le 1 komb	Combined, S=f(datum)	18,5		30			1	32	6	-0,9	60	-9	0,1



OBJEKT

Kyrkbrovägen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion F

ANALYS

Dränerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Gridtyor: Grid and Radius, Right to Left
Senast sparad: 2026-04-08

ICorppbwan.net\GEI\Projects\0213\03624235_Beräkningar\01_Geoteknik\Stabilitetsberäkning (wsp)\Detaljplan Vägrot\Sektion F.gisx

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)						1
	Fr	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1
	Fyllning	Mohr-Coulomb	21	0	36	0	18	1

BILAGA

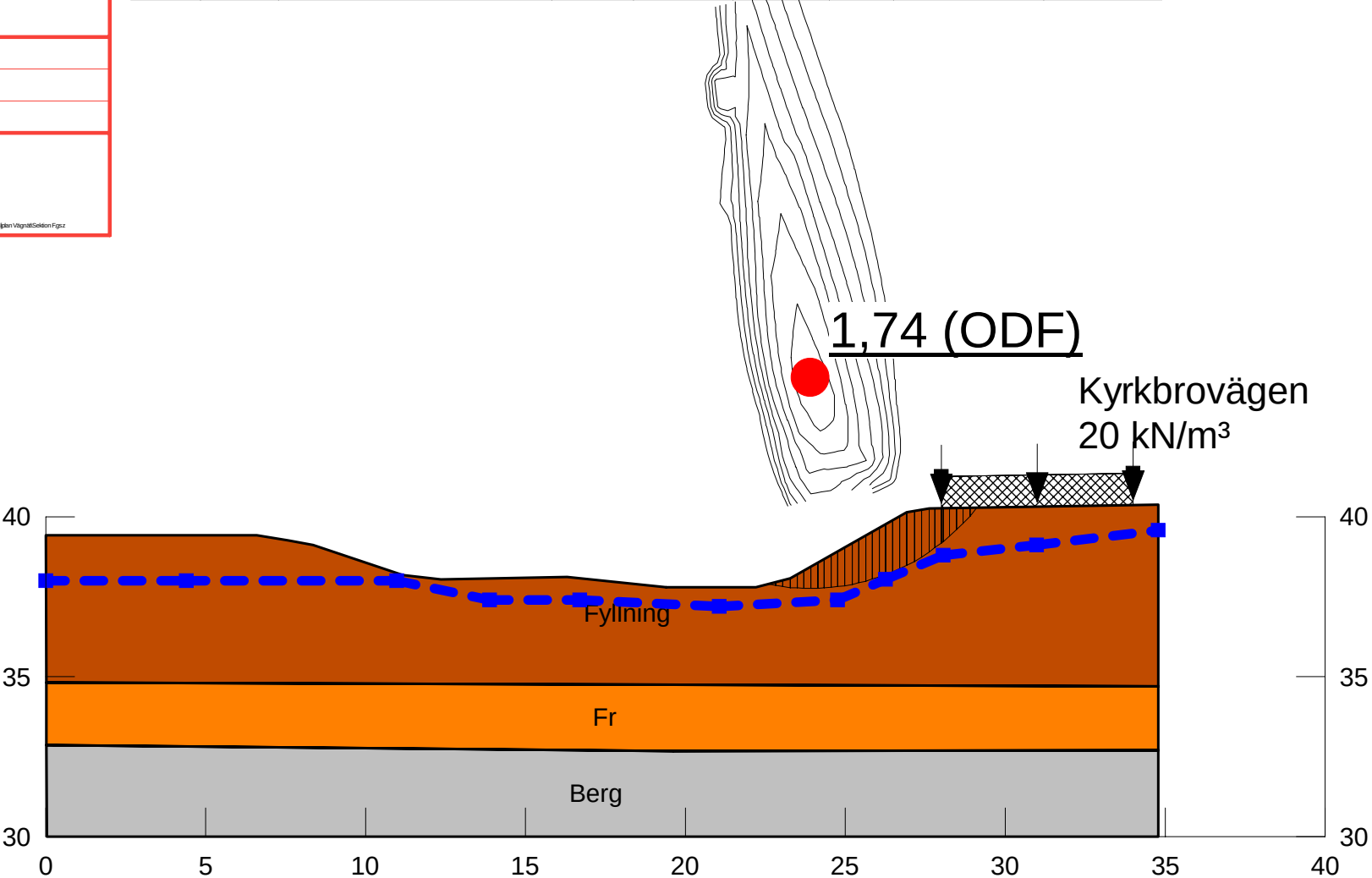
Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:200

Totalsäkerhetsanalys

Lastfaktor
Permanent last: 1
Variabel last: 1
Partialkoefficient
Friktionsvinkel (ff): 1
Kohesionsintercept (c'): 1
Odränerad skjuvhållfasthet (cu): 1



wsp

OBJEKT

Kyrkbrovägen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion G

ANALYS

Kombinerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDRAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Gridtyor: Grid and Radius, Right to Left
Senast sparad: 2026-04-08

\\corp\bw\net\GEI\Projects\0213\03624235_Beräkningar\01_Geoteknik\Stabilitet\Beräkning (wsp)\Detaljplan Vägrot\Sektion G.gsz

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	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	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
	Fyllning (grSa)	Mohr-Coulomb	21		0	36						0	18	1
	Fyllning (grsaLe)	Combined, S=f(depth)	18			30	0	0	30	0	0,1			1
	Le1 (cu)	Undrained (Phi=0)	17	30										1

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:200

Totalsäkerhetsanalys

Lastfaktor

Permanent last: 1

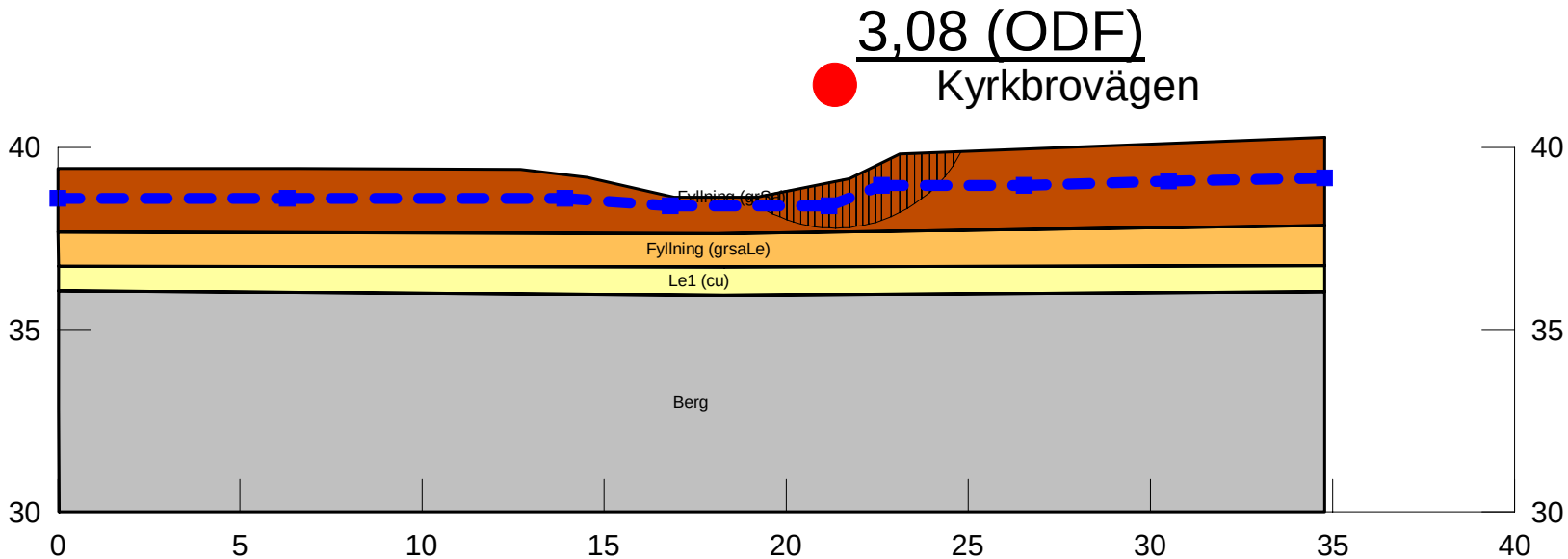
Variabel last: 1

Partialkoefficient

Friktionsvinkel (fi): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (cu): 1



OBJEKT

Kyrkbrovägen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion G

ANALYSIS

Odränerad analys

BESKRIVNING

Befintliga förhållanden

UPPDAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

Analystyp: Totalsäkerhetsanalys
Beräkningsmetod: Morgenstern-Price
GW & portryck: Piezometric Surfaces
Glidtyor: Grid and Radius, Right to Left
Senast sparad: 2026-04-08

lcorp.plwan.net/SEProject/5213103624235_Berakningar/G1_Geoteknik/Stabilitet/Berakning (wsp)/Detailplan Vagnst/Sektion G.gsz

[illegible]

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:200

Totalsäkerhetsanalys

Lastfaktor

Permanent last: 1

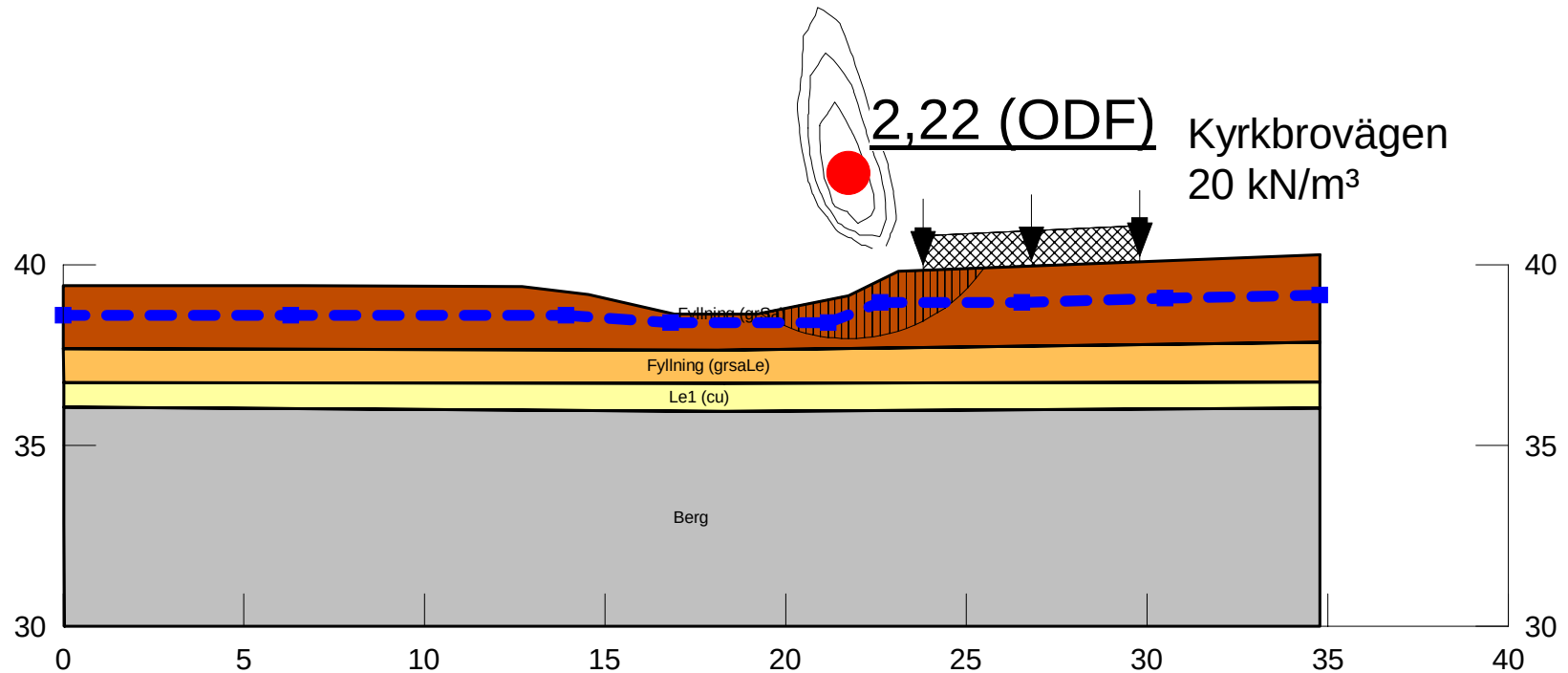
Variabel last: 1

Partialkoeffizient

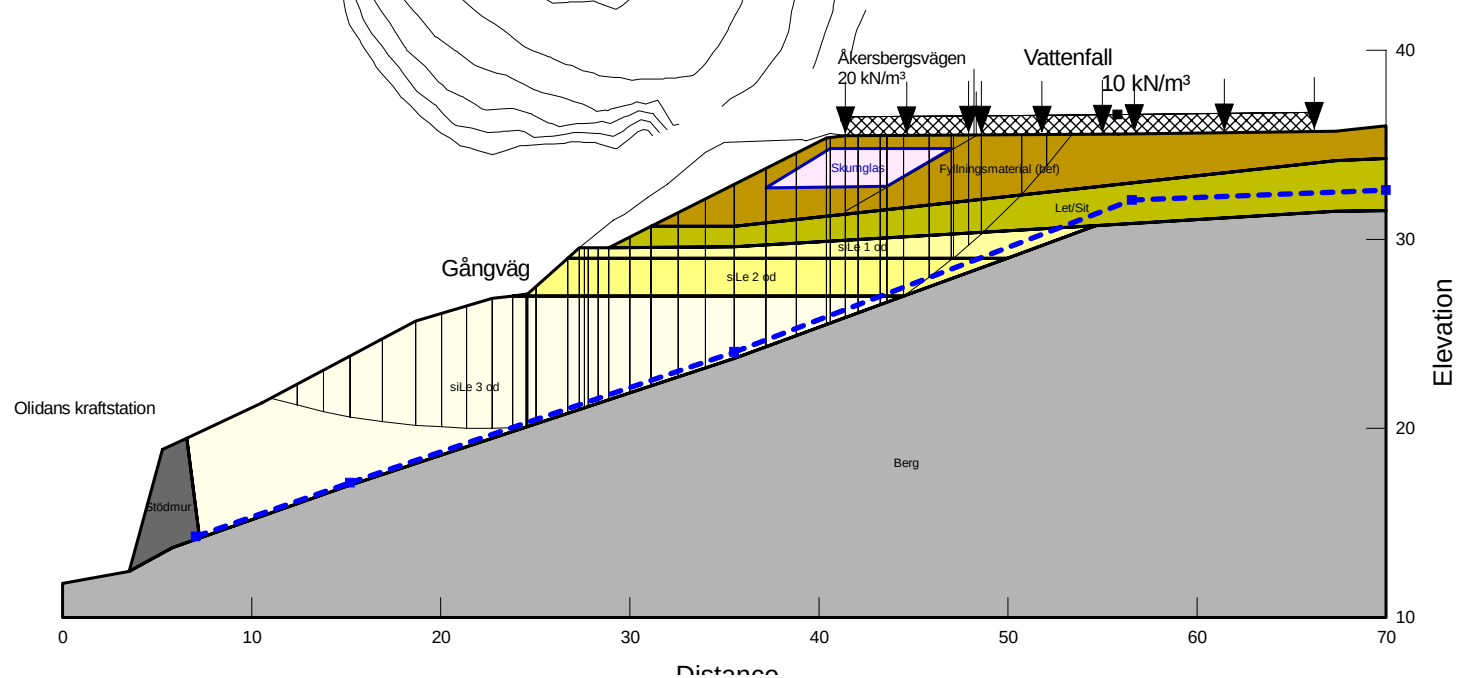
Friktionsvinkel (f_i'): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (cu): 1



ANALYSDATA

[illegible]



OBJEKT
Åkerbergsvägen södra delen

SKEDE
Detaljplan

SEKTION
Sektion D

ANALYS
Sektion D [3] komb

BESKRIVNING
Åtgärd

UPPDRAG
Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER
WSP: 10362423

BESTÄLLARE
Trafikverket

ANALYSDATA

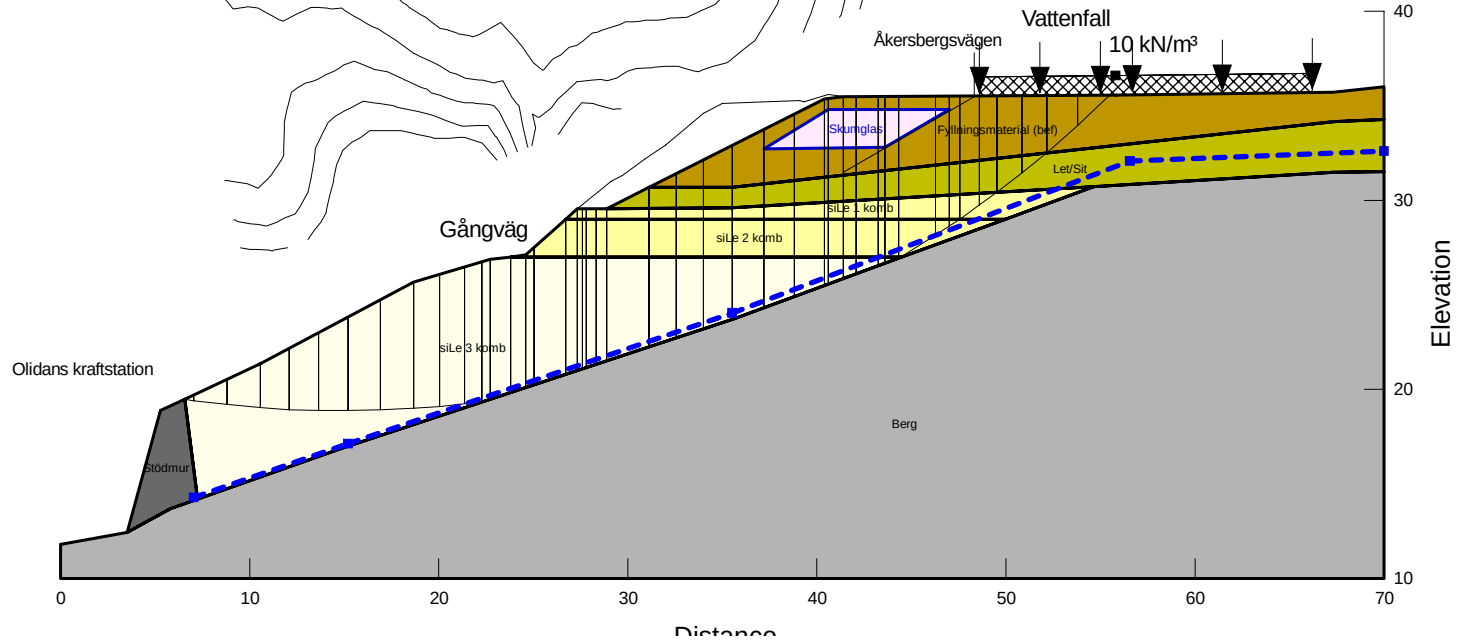
\\corp\bw\net\GEP\projects\0213\03624235_Berakningar\01_Geoteknik\Stabilitetsberakning (wsp)\Detaljplan\Åtgärd\Åkerbergsvägen Sektion D.Dwg

1.51 (ODF)

1.60 (ODF)

1.80 (ODF)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)	Piezometric Surface	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Su-Datum (kPa)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)						1								
■	Fyllningsmaterial (bef)	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1								
■	Let/Sit	Combined, S=f(depth)	19		30			1	0	0	30	0	0,1			
■	siLe 1 komb	Combined, S=f(datum)	18,5		30			1		-0,87		-8,7	0,1	32	6	60
■	siLe 2 komb	Combined, S=f(datum)	18,5		30			1		0,37		3,7	0,1	29	3,4	34
■	siLe 3 komb	Combined, S=f(datum)	17		30			1		0,37		3,7	0,1	27	4,1	41
■	Skumglas	Mohr-Coulomb	11	0	42	0	4	1								
■	Stödmur	High Strength	25					1								





OBJEKT

Åkerbergsvägen södra delen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion E

ANALYS

Sektion E [3] od

BESKRIVNING

Åtgärd

UPPDAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

I:\corppbwin\refSE\Projects\0213\03624235_Beräkningar\01_Geoteknik\Stabilitetsberäkning (avg)\Detaljplan Vägrot\Åkerbergsvägen Sektion E.gns

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

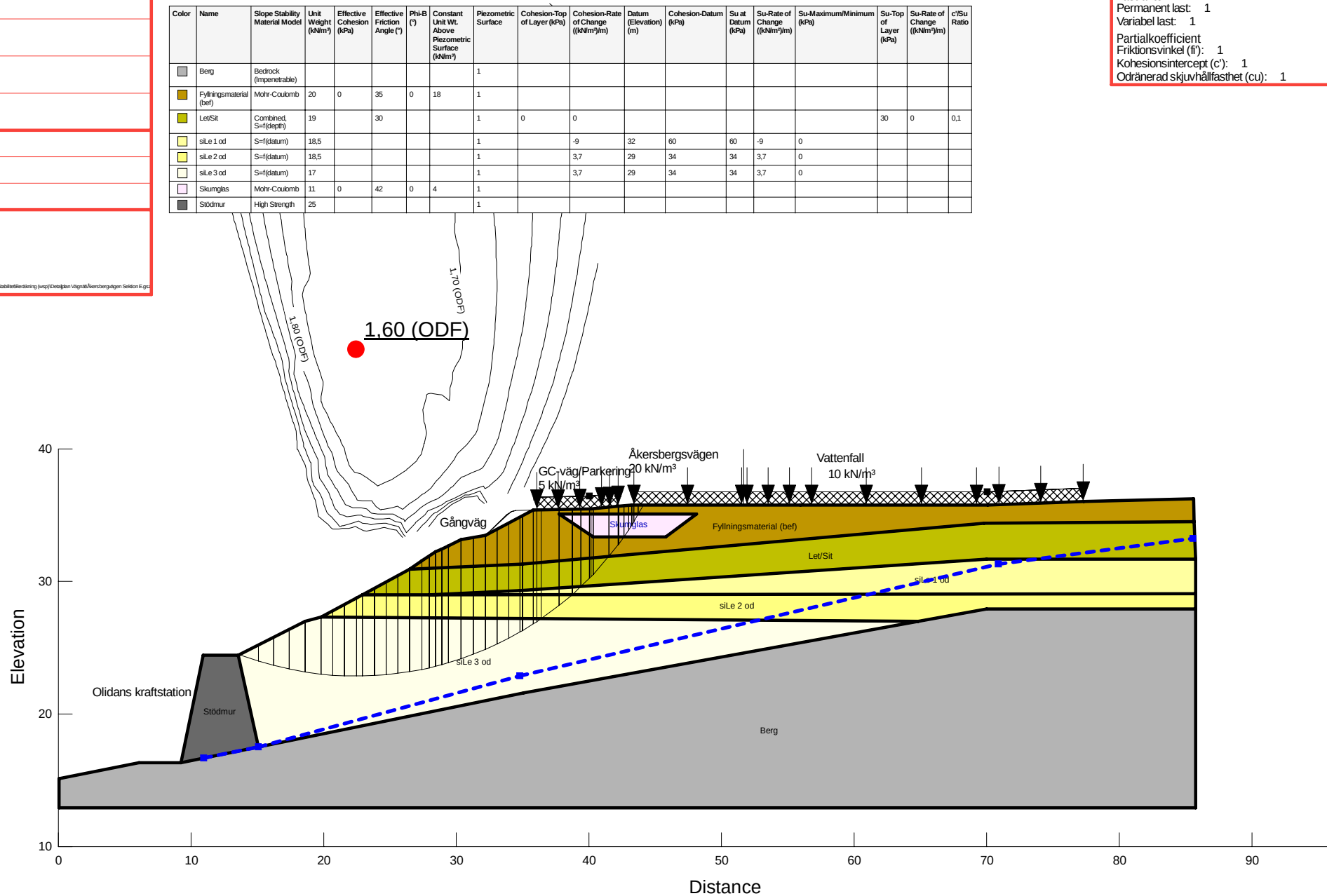
Totalsäkerhet

Lastfaktor

Permanent last: 1

Variabel last: 1

Partialkoefficient

Friktionsvinkel (ϕ'): 1Kohesionsintercept (c'): 1Odränerad skjuvhållfasthet (c_u): 1



OBJEKT

Åkerbergsvägen södra delen

SKEDE

Detaljplan

SEKTION

Sektion E

ANALYS

Sektion E [3] komb

BESKRIVNING

Åtgärd

UPPDAG

Slussar i Trollhätte kanal

UPPDAGSNUMMER

WSP: 10362423

BESTÄLLARE

Trafikverket

ANALYSDATA

I:\corppbwin\ref\GEP\proj\0213\03624235_Beräkningar\CD1_Geoteknik\Stabilitetsberäkning (avg)\Detaljplan Vägrot\Åkerbergsvägen Sektion E.gps

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

Totalsäkerhet

Lastfaktor

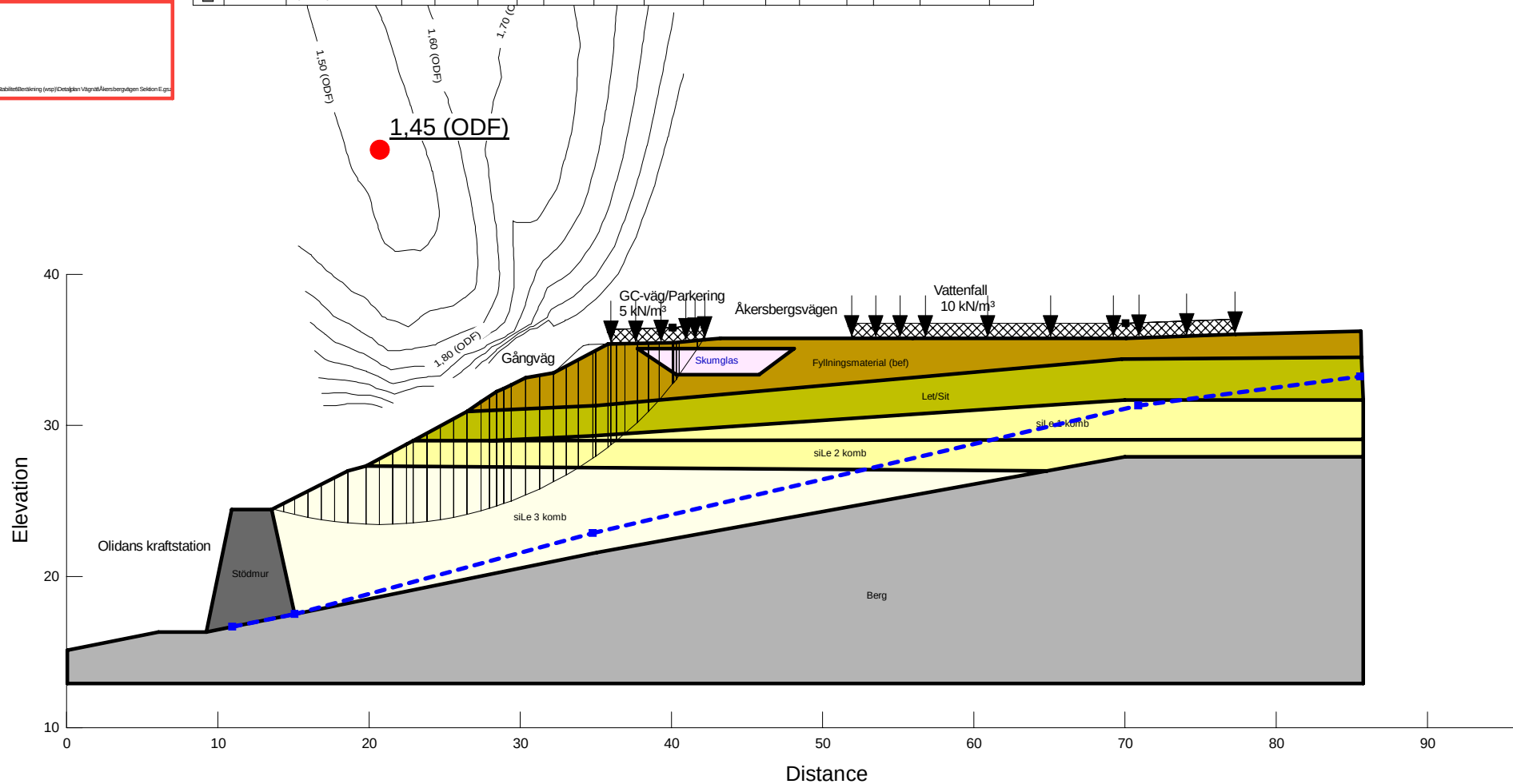
Permanent last: 1

Variabel last: 1

Partialkoefficient

Friktionsvinkel ($\bar{\phi}$): 1Kohesionsintercept (c'): 1Odränerad skjuvhållfasthet (c_u): 1

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	c'/Su Ratio	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Su-Datum (kPa)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)						1								
■	Fyllningsmaterial (bef)	Mohr-Coulomb	20	0	35	0	18	1								
■	Let/Sit	Combined, S=f(depth)	19		30			1	0	0	30	0	0,1			
■	siLe 1 komb	Combined, S=f(datum)	18,5		30			1		-0,9		-9	0,1	32	6	60
■	siLe 2 komb	Combined, S=f(datum)	18,5		30			1		0,37		3,7	0,1	29	3,4	34
■	siLe 3 komb	Combined, S=f(datum)	17		30			1		0,37		3,7	0,1	29	3,4	34
■	Skumglas	Mohr-Coulomb	11	0	42	0	4	1								
■	Stödmur	High Strength	25					1								





OBJEKT
Åkerbergsvägen södra delen

SKEDE
Detaljplan

SEKTION
Sektion I

ANALYS
Sektion I [åtgärd] Odränerad

BESKRIVNING
Åtgärd

UPPDRAG
Slussar i Trollhätte kanal

UPPDRAGSNUMMER
WSP: 10362423

BESTÄLLARE
Trafikverket

ANALYSDATA

\\corppbwn\net\GEI\Projects\0213\03624235_Beräkningar\01_Geoteknik\Stabilitetsberäkning (wsp)\Detaljplan Vägrot\Åkerbergsvägen Sektion I.gpx

BILAGA

Bilaga 2 - Stabilitetsberäkningar

SKALA

1:400

Totalsäkerhet

Lastfaktor

Permanent last: 1

Variabel last: 1

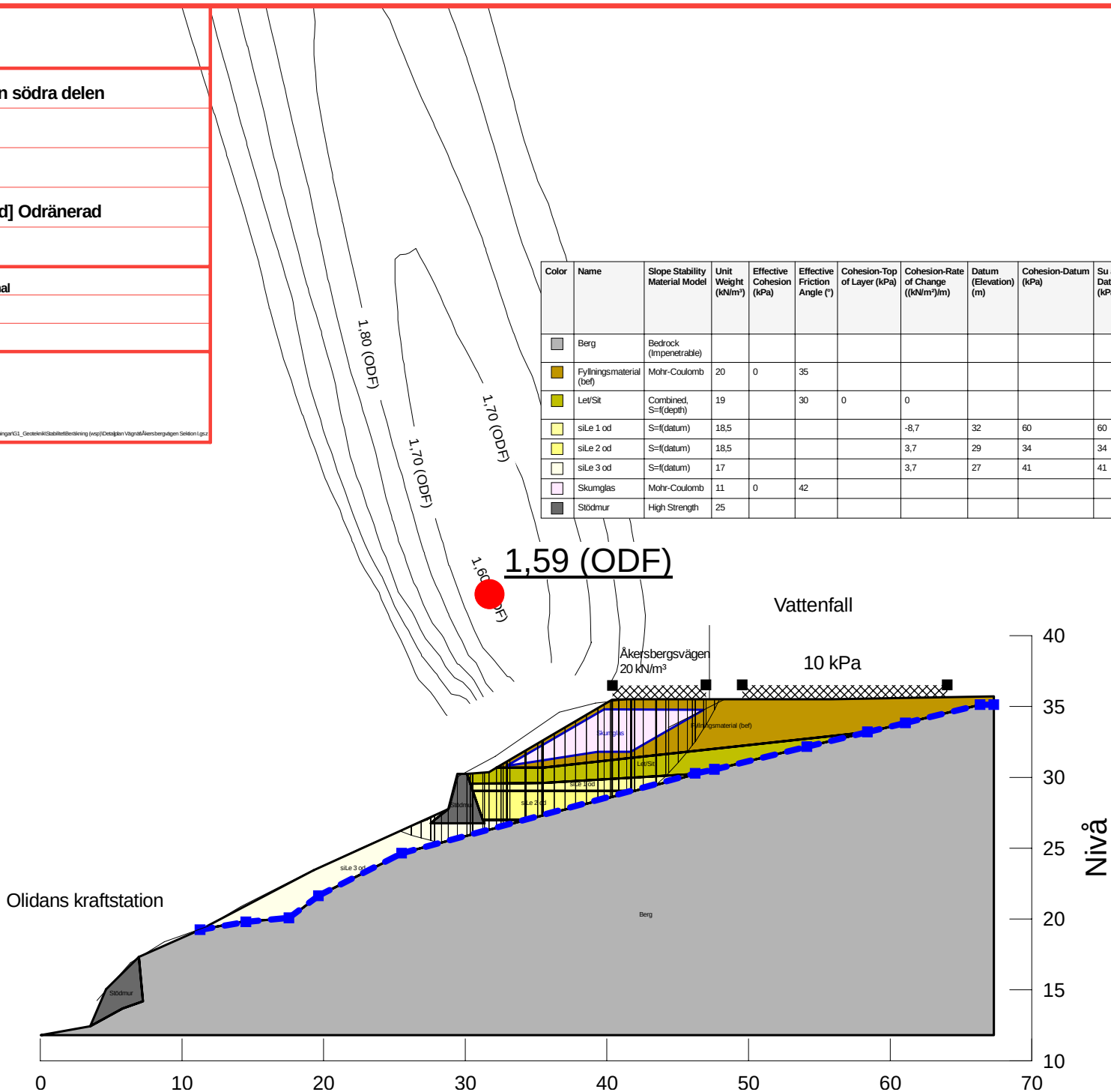
Partialkoefficient

Friktionsvinkel ($\bar{\phi}$): 1

Kohesionsintercept (c'): 1

Odränerad skjuvhållfasthet (c_u): 1

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Cohesion-Top of Layer (kPa)	Cohesion-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Cohesion-Datum (kPa)	Su at Datum (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Piezometric Surface	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	c'/Su Ratio	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)														
■	Fyllningsmaterial (bef)	Mohr-Coulomb	20	0	35											18
■	Lev/Sit	Combined, S=f(depth)	19		30	0	0					30	0	0	0.1	
■	siLe 1 od	S=f(datum)	18,5				-8,7	32	60	60	-8,7					
■	siLe 2 od	S=f(datum)	18,5				3,7	29	34	34	3,7					
■	siLe 3 od	S=f(datum)	17				3,7	27	41	41	3,7	1				
■	Skumglas	Mohr-Coulomb	11	0	42							1				4
■	Stödmur	High Strength	25													



ANALYSDATA

1,44 (ODF)

This geological cross-section illustrates the dam structure and its foundation. The horizontal axis represents distance in meters (0 to 70), and the vertical axis represents elevation in meters (10 to 40). The dam is situated on a grey rock foundation labeled 'Berg'. The upstream side (left) features a 'Stödmur' (abutment wall) and 'Olidans kraftstation' (power station). The dam body is composed of 'Fyllningsmaterial (btf)' (filling material) and 'Lersilt' (clay silt). The foundation includes 'Kila 1 komb' and 'Kila 2 komb' (combined piles). The downstream side (right) shows 'Vattenfall' (waterfall) and 'Åkersbergsvägen' (Åkersbergsvägen). A '1,70 (ODF)' (1,70 (ODF)) label is present near the top of the dam. A '10 kPa' label is located on the right side of the dam. The cross-section also shows 'Skumglas' (foam glass) and 'Lersilt' (clay silt) layers within the dam structure.