

2023

breccia

PM, Geoteknik Solparken, Katrineholms kommun

Beställare: Katrineholms kommun
Uppdragsnummer: 2023106

Upprättat datum: 2023-09-01
Reviderat datum: 2026-04-23



Natalia Estupinan Enriquez
Geotekniker, handläggare

breccia

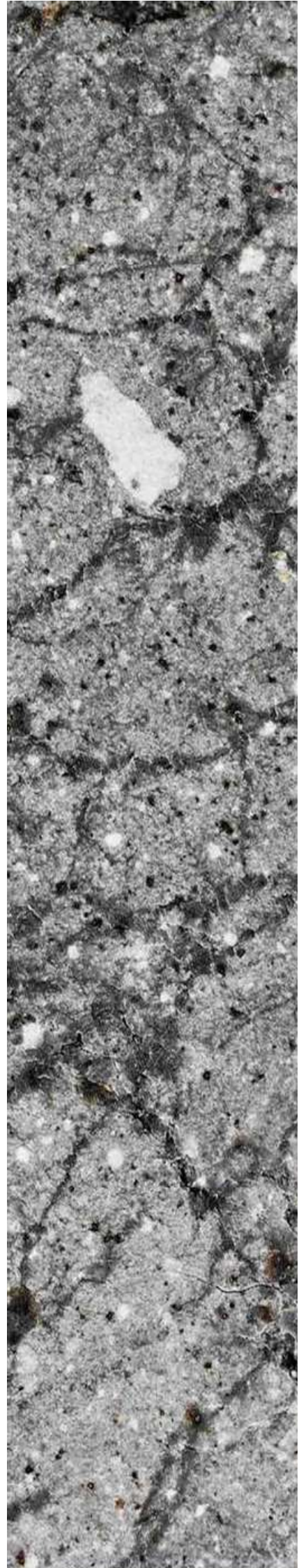
Breccia Konsult AB



Larsåke Sundström
Geotekniker, granskare

breccia

Breccia Konsult AB



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. UPPDRAG OCH SYFTE	2
2. UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK	3
3. STYRANDE DOKUMENT.....	3
4. PLANERAD BYGGNATION.....	3
5. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	4
5.1 Generellt	4
5.2 Jordlagerföljd	4
5.3 Jordens materialtyp och tjälfarlighetsklass	6
5.4 Deformations- och hållfasthetsegenskaper för jordmaterial	6
5.5 Grundvatten	7
6. RADON.....	7
7. SÄTTNINGAR.....	8
8. SLÄNTSTABILITET OCH BÄRIGHET.....	8
8.1 Beräkningar	8
9. GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	10
9.1 Grundläggning.....	10
9.2 Schakt-, fyllnings- och packningsarbeten	11
10. VIDARE PLANERING OCH PROJEKTERING	12

Bilagor

Nr	Innehåll
1	Valda värden
2	Dimensionerande materialparametrar
3	Stabilitetsanalys Rocscience Slide2

Revideringar 2026

Revideringar har tillkommit efter att SGI yttrat sig om behovet att säkerställa att detaljplanen kan utformas med tillfredställande stabilitet. Avsnitt om stabilitet revideras och Bilagorna 2 och 3 har tillkommit.

Vidare har förslaget till detaljplanen omvärderats och kommer att ändras. Avsnitt 4 revideras lätt med ett förtydligande om att redovisad översiktsskarta var ett tidigt förslag och aktuellt för när fältundersökningen utfördes.

Tabell med valda värden har justerats med en lägre ökning av hållfasthet mot djupet, detta för att kompensera att konflytgränsen inte tagits med i utvärderingar av sonderingar under 4 meter.

1. Uppdrag och syfte

Breccia Konsult AB har fått i uppdrag av Katrineholms kommun att utföra en geoteknisk markundersökning för detaljplanläggning av fastigheterna Gernäs 3:17 - Gernäs 3:22 samt delar av Gernäs 3:8 i Katrineholm, se Figur 1.



Figur 1. Övre figuren visar karta över Katrineholm med objektets läge rödmarkerat och den undre figuren visar aktuellt undersökningsområde mer i detalj, rödmarkerat (Bildkälla: <https://minkarta.lantmateriet.se/>).

Denna PM Geoteknik syftar till att beskriva de geotekniska förhållandena inom ovan nämnda fastigheter. Föreliggande PM redovisar de geotekniska förhållandena i form av jordlagerföljd och geotekniska parametrar i jorden som kan användas vid dimensionering. Likaså presenteras grundläggningsrekommendationer för av exploatören föreslagna objekt samt förslag till kontroll och fortsatt projektering.

2. Underlag för PM Geoteknik

Resultat från utförd fält- och laboratorieundersökningar redovisas i:

MUR – Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, Solparken, Katrineholm kommun, upprättad av Breccia Konsult AB 2023-09-01.

3. Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2 med tillhörande nationell bilaga BFS 2019:1 – EKS 11, AMA Anläggning 20, TK GEO 13 v.2.

4. Planerad byggnation

Inom projektområdet planerar exploatören, tillika verksamhetsutövaren, att utöka den befintliga verksamheten som består av en solcellsanläggning, småskalig eko-odling, café och butik, serverhall, visningshus med tillhörande mottagande av besökare.

I den tidigt förslagna detaljplanen ingår ett hotell, utställningslokal, lekplats, soltorn, gravitationsbatteri, bastu samt kolonilotter och utökad solcellsanläggning mm, se Figur 2. Planerade placeringar för en del anläggningar, såsom hotell och utställningslokal, har ändrats sedan utförd undersökning. Behov av väg till kolonilotter har tillkommit där den behöver dimensioneras för laster från räddningsfordon. Tidigare förslag redovisas för lättare hänvisning av geologiska områden.

Hotell planeras att uppföras i 2 eller 3 våningar och husbyggnader planeras uppföras som enplansbyggnader i trä. Soltornet ska vara 20 – 30 meter högt och anläggs med betongplatta på mark. Enligt exploatören uppskattas tornets totala vikt, exkl. grundplatta, ligga mellan 900 – 1 500 kg. För detaljerad ritning se /1/ i MUR.

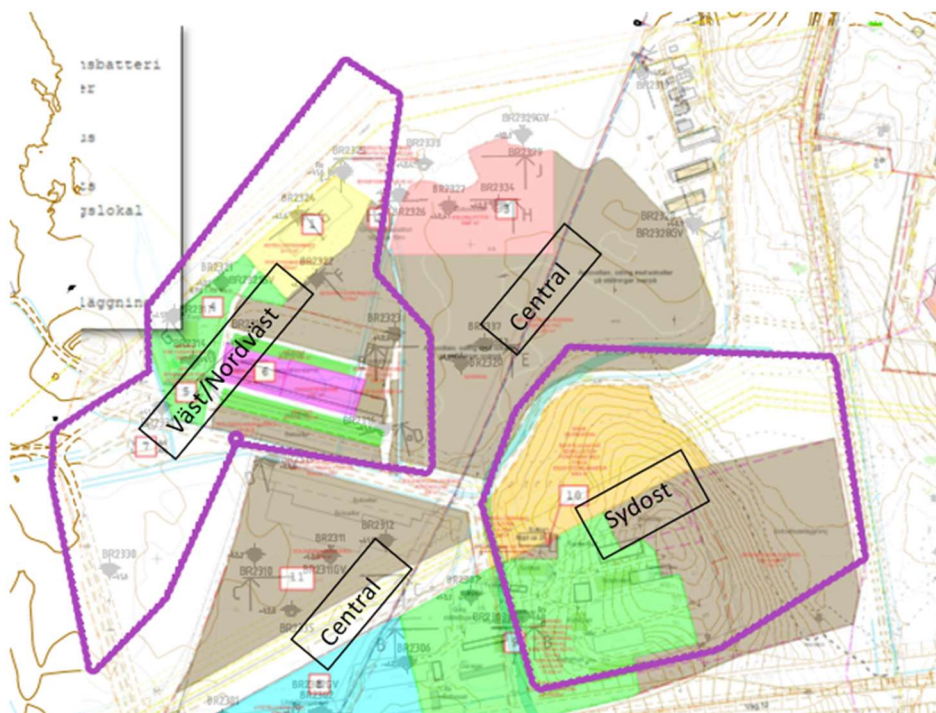
I samband med revidering av denna PM har utformningen av utställningslokalen presenterats. Denna ska utformas som ett 20 meter högt vindskydd. Taket ska förses med solceller och lokalen ska ge plats åt konstutställningar samt kunna lagerhålla pallar med solceller. Mulljord kommer att schaktas bort för att i stället förses med bättre lämpad jord alternativt enklare trägolv.

5. Geotekniska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta förekommer kärrtorv inom undersökningsområdets nordvästra del, glacial lera centralt i området samt vid dess NV och SÖ hörn, sandig morän kring befintlig bebyggelse i SÖ. Berg i dagen anges inom området nära gränsen i norr samt även i närområdet i öster och väster, enligt SGU:s jorddjupskarta.

Marknivån varierar mellan +41,6 och +46,0 vid utförda undersökningspunkter. Området med befintlig bebyggelse i SÖ utgörs av ett markant höjdparti med nivåer upp till ca +61,5.

Jordlagerföljden skiljer sig över området och delas därför upp i 3 delar, se Figur 3:



Figur 3 Grov indelning av projektområdet utifrån geotekniska egenskaper.

Väster/nordväst – Här planeras ett hotell (Nr 1 i Figur 2), gravitationsbatteri (Nr 2), en torpstuga (Nr 4), ett Attefallshus (Nr 5), en bastu (Nr 6) samt en ny vändplats för buss och byggfordon (Nr 7).

Centrala delen – sträcker sig från sydvästra delen av undersökningsområdet till nordöstra delen. Här planeras kolonilotter (Nr 3), en utställningslokal (Nr 8) och en utökning av befintlig solcellsanläggning (Nr 11). Planer på bebyggelse i söder har utgått på grund av risker avseende trafik på väg52.

Sydöstra delen– Ligger på ett höjdparti i södra delen av undersökningsområdet. Här planeras en lekplats (Nr 9) samt ett solcellstorn (Nr 10).

En generaliserad jordlagerföljd för respektive delområde beskrivs nedan från markytan mot djupet, avvikande förhållande mellan undersökningspunkter kan inte uteslutas.

Västra/nordvästra delen:

Undersökningen visar att området generellt utgörs av torv delvis täkt av mulljord och fyllning av grusig sand. Under torven finns gyttja som underlagras av gyttjig lera. I fem undersökningspunkter har sand identifierats i sonderingsresultat. Torvens underkant påträffas mellan 0,6 och 1,6 meter under markytan. Gytjtjans mäktighet varierar mellan 0,6 och 2,5 meter. Den gyttjiga leran bedöms finnas ner till djupet minst 6 meter. Den gyttjiga leran har en extremt låg odränerad skjuvhållfasthet ner till 6 meter, från 6 meter har kohesionsjorden mycket låg odränerad skjuvhållfasthet.

Centrala delen:

Undersökningen visar att området generellt utgörs av mulljord följt av siltig torrskorpelera, siltig lera och sandig morän eller sand med silt- eller grusinnehåll. Leran har ett mycket varierande siltinnehåll. I söder påträffades fyllning av grus ner till djupet 0,4 meter. Mulljordens mäktighet varierar mellan 0,2 och 1,0 meter. Skiktet torrskorpelera varierar mellan 0 och 0,9 meter. Lerskiktets mäktighet över området varierar mellan 1 och 4,3 meter enligt provtagningsprotokoll. Den gyttjiga leran och

underliggande kohesionjord har en extremt låg odränerad skjuvhållfasthet ner till 3,5 meter. Under 3,5 meter har kohesionsjorden mycket låg odränerad skjuvhållfasthet.

Sydöstra delen:

Undersökningen visar att området utgörs av sandig morän med siltskikt. Sandig morän har påträffats ner till 1,3 meter under markytan, där sonderingen fått stopp. Siltskiktet bedöms vara medelfast lagrad och den sandiga moränen bedöms vara fast till mycket fast lagrad.

Se sektionsritningarna i MUR för mer detaljerad jordlagerföljd.

5.3 Jordens materialtyp och tjälfarlighetsklass

Materialegenskaperna för den naturligt lagrade jorden presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Materialegenskaper för förekommande jordar.

Material	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Mulljord	6B	1
Gyttja	6B	1
Torv	6B	1
Gyttjig Lera	5B	4
Siltig Lera	5A	4
Sand	2	1
Sandmorän	2	1

5.4 Deformations- och hållfasthetsegenskaper för jordmaterial

Deformations- och hållfasthetsegenskaper för gyttja och lera har tagits fram utifrån genomförda CPT-sonderingar. För utvärderingen av CPT-sonderingarna har utvärderingsprogrammet Conrad använts. Utvärderingsmodellen i Conrad baseras på modell och beräkningsmetod som beskrivs i SGI Information 15. Härledd E-modul i gyttja och lera har utvärderats enligt $150 \cdot c_u$. För beräkningarna antas E-modulen vara ekvivalent med kompressionsmodulen M_0 . Med hänsyn till att leran är normalkonsoliderad bedöms både primär- och sekundärkonsolidering (kryp) bidra till sättningsutvecklingen.

Karakteristiska värden på odränerade hållfasthetsparametrar (c_u), dränerade hållfasthetsparametrar (ϕ' , c'), deformationsegenskaper (E-modulen) samt tunghet (γ , γ') har tolkats från resultatet av utförda CPT-sonderingar, samt på basis av erfarenhetsvärden redovisade i Tabell 5.2-1, Tabell 5.2-2 och Tabell 5.2-3 i TK Geo 13. En sammanställning redovisas i Tabell 2 samt i Bilaga 1.

Utifrån Conrad-utvärderingen har även härledda värden för friktionsvinkel tagits fram enligt metod presenterad i TR Geo 13 avsnitt 5.2.3.8.1.1.

Tabell 2. Valda värden.

Jordart	Cirka djup [m] ^{*2}	γ/γ'^{*1} [kN/m ³]	c_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E-modul [MPa]
Mulljord	0,0 – 0,5	17/7	-	-	-	-
Torv ^{*3}	0,0 – 1,6	11/1	5	2	28	-
Gyttja	1,0 – 3,0	14/4	3	0,3	30	0,5
Gyttjig Lera	0,5 – 2,0	17/7	2	0,2	30	0,3
Gyttjig Lera	2,0 – 6,0	17/7	$2+1,6 \cdot \text{djup}^{*4}$	$0,2+0,2 \cdot z^{*4}$	30	$0,3+0,2 \cdot z$
Siltig Lera	0,5 – 2,0	17/7	7,5	0,8	30	1
Siltig Lera	2,0 – 6,0	17/7	$7,5+1,6 \cdot \text{djup}^{*4}$	$0,8+0,2 \cdot \text{djup}^{*4}$	30	1
Sand - Söder	3,0 – 4,0	20/10	-	-	32	5
Sand - Söder	4,0 – 6,0	20/10	-	-	35	20
Sand – N.väst	3,0 – 6,0	20/10	-	-	33	16
Sandig Morän	>4,0	22/12	-	-	42	20

*1 – Naturfuktig jord över grundvattenytan/ effektiv tunghet under grundvattenytan.

*2 – Generella djup och nivåer, avvikelser förekommer, se ritningar bilagda MUR för exakta djup och nivåer.

*3 – Otillräcklig sonderingsdata. Värden är försiktigt valda ur empiriskt samband redovisat i SGI Information 6 figur 30.

*4 – $z=0$ vid djupet 2 meter.

5.5 Grundvatten

Grundvattennivån i installerade grundvattenrör har uppmätts vid två tillfällen (26e juli 2023 resp. 1 augusti 2023), dock ska den första lodningen bortses då grundvattennivån inte hunnit stabilisera sig. Grundvattennivån låg mellan 0,7 och 1,8 meter under befintlig markyta. Detta motsvarar nivåer på mellan +41,8 och +40,8. Vid undersökningstillfället noterades även fritt vatten i 27 undersökningpunkter mellan 0,8 och 1,6 meter under befintlig markyta, vilket motsvarar nivåer mellan +42,1 och +40,4.

Grundvattenytans nivå varierar med nederbördsförhållanden och årstid.

6. Radon

Radonmätning har utförts på fastigheterna i undersökningpunkterna BR2302, BR2303, BR2314 och BR2325, vid planerad placering av utställningslokal, lekplats, Attefallshus respektive hotell. Mätvärdet i läge för planerad lekplats visar halten 71 kBq/m³, övriga punkter uppvisar mätvärden under 30 kBq/m³.

Radonhalten i marken kan variera beroende på årstid och kan vara högre vid lägre grundvattennivåer eller vid dränering. Enligt Boverkets rekommendationer för klassning av mark ur radonsynpunkt klassas radonhalter mellan 10 kBq/m³ och 50 kBq/m³ som normalriskmark och radonhalter som överstiger 50 kBq/m³ som högriskmark.

Normalriskmark behöver radonskyddat byggande vid nybyggnation. Högriskmark behöver radonsäkert byggande vid nybyggnation, således bör lekplatsen byggas utan stängda utrymmen för att säkerställa god luftväxling.

För mer information om radonskyddat byggande hänvisas till Boverket.

7. Sättningar

Förekommande jordarter inom detaljplaneområdets västra och centrala delar är mycket sättningsskänsliga. Utförda CPT-sonderingar indikerar att både förekommande gyttja och lera är normalkonsoliderade vilket innebär att all tillförd last kommer ge upphov till primärsättningar och krypsättningar.

8. Släntstabilitet och bärighet

På grund av att området är plant råder det inte risk för släntstabilitetsproblem varken för befintliga eller planerade förhållanden. Dock är risken påtaglig vid eventuella schaktarbeten inom detaljplaneområdets västra/nordvästra och centrala delar.

Förekommande jordar inom ovannämnda områden uppvisar mindre gynnsamma förutsättningar för grundläggning ur bärighetssynpunkt.

En detaljerad stabilitetsutredning har därför utförts för att bedöma planerade anläggningars lämplighet.

8.1 Beräkningar

Över det centrala och nordvästra området är topografin plan, enligt höjddata i Lantmäteriets karttjänst lutar marken svagt från nivån +43 till +42, i nordöstra respektive västra projektgränsen, på en sträcka som är cirka 200 meter lång. Det föreligger inga släntstabilitetsproblem varken i befintliga eller planerade förhållanden och det är den lokala bärigheten som blir dimensionerande och utvärderas i denna PM.

För stabilitets- och bärighetsanalys används beräkningsprogrammet Rock science Slide2. Beräkningarna hänförs till säkerhetsklass 2 (SK2).

På grund av den plana geometrin utförs analyserna endast i en riktning – höger till vänster.

8.1.1 Antaganden

Utredningen syftar att kontrollera planerade laster. Befintliga byggnader är lätta konstruktioner och är enligt uppgift från verksamhetsutövare anlagda med kompensationsgrundläggning samt lastspredning (bredare grundläggning). Befintlig grusväg som leder trafiken från Riksväg 52 till solcellsanläggningen antas redan vara dimensionerad för tung trafik då den används för varutransporter.

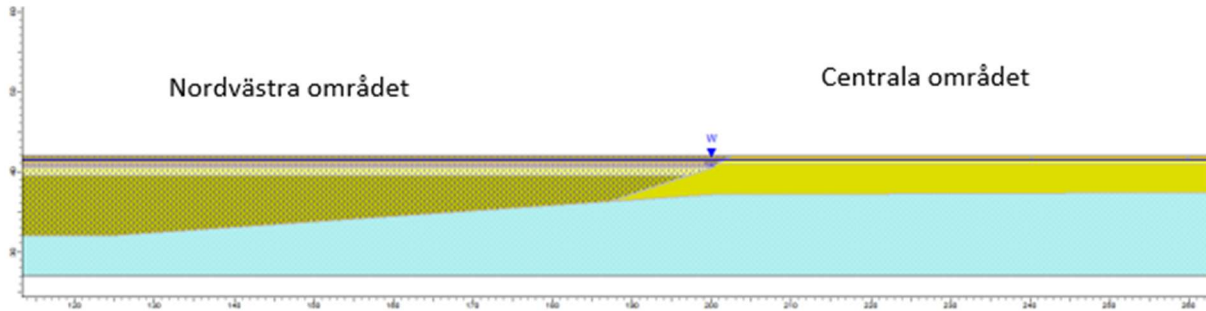
Befintlig väg har en gynnsam verkan på planerad anläggning men på grund av att det saknas undersökningar under vägen, utförs beräkningarna utan befintlig anläggning. Hållfasthetsökning som kan ha utvecklats genom väglastens konsoliderande effekt har inte tillgodoräknats i beräkningarna.

Sonderingsurvalet i den nordvästra och nord-centrala delen visar på något lägre hållfasthet än generellt, därför skiljer sig de karakteristiska värdena för beräkningarna från redovisade valda värden i Bilaga 2 respektive Tabell 2.

Hållfasthetsegenskaperna för torven som finns i den nordvästra delen har inte utvärderats. Här har den odränerade skjuvhållfastheten antagits till 5 kPa som försiktigt valts utifrån det empiriska sambandet redovisat i SGI Information 6 figur 30.

Påträffad torrskorpelera har inte undersökts med sondering, därför har en odränerad skjuvhållfasthet satts till två gånger underliggande leras odränerade skjuvhållfasthet enligt Tabell 2. Antagandet baseras på erfarenhetsvärden från geotekniska undersökningar i närområdet.

Den sektion som har utvärderats i beräkningarna är generell, jordlagernas tjocklek är förenklad till medelvärden, se Figur 4. Hur övergångszonen, mellan geologin i nordväst och det centrala området, verkligen ser ut går inte att veta utifrån den översiktliga undersökningen, därmed är denna osäker vilket begränsar möjligheten för bestämning av avstånd mellan last och geografisk gräns.



Figur 4. Generell jordmodell.

8.1.2 Laster

Lastsituationen har beaktat trafiklast på 15 kPa som motsvarar 19 kPa i dimensionerande last. Vidare beräknas markens dimensionerande maxlaster för framtida jämförelser vid lätta konstruktioner. Framräknade maxlaster är endast indikativa. Då lastens geometri och placering har stor inverkan på bärförmågan, och inga specifika lastfall har definierats, bör resultaten tolkas med försiktighet.

Samtliga laster har dimensionerats enligt ekvation 1 och 2 nedan.

$$\text{Dimensionerande trafiklast} = 0,91 \cdot 1,4 \cdot Q_{kj} \quad (1)$$

$$\text{Dimensionerande konstruktionslast} = 0,91 \cdot 1,1 \cdot G_{kj} \quad (2)$$

där

Q_{kj} = Permanent last.

G_{kj} = Variabel last.

I regel ingår inte korttidslaster i kombinerade analyser, men vändplatsen kan komma att användas som parkering för hotellgäster. Trafiklast räknas därmed i de kombinerade analyser vilket är konservativt men lastfallet ger även en bild för bärigheten vid eventuell lagerhållning i utställningslokalen.

8.1.3 Partialkoefficientmetoden

Enligt partialkoefficientmetoden beräknas dimensionerande parametervärden enligt ekvation 3.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot \bar{X} \quad (3)$$

där

γ_m = fast partialkoefficient för materialparametrar, enligt SS-EN 1997-1 och Bilaga 2.

η = omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion. Tas fram enligt IEG tillämpningsdokument. Se Bilaga 2.

$\bar{X}$ = värderat medelvärde baserat på härledda materialparametervärden, se Bilaga 2.

Val av omräkningsfaktor för aktuellt projekt redovisas i Bilaga 2.

8.1.4 Resultat

För det västra/nordvästra området har belastningsfallet för planerad vändplats inte kunnat uppfyllas med rimliga grundläggningsdjup, vare sig med kompensationsgrundläggning eller tryckbank. Genomförandet bedöms vara förenat med betydande tekniska svårigheter, bland annat avseende schaktstabilitet och packning av lättfyllning under vatten. Resultat för detta fall redovisas därför inte i tabell eller Bilaga 3.

Tabell 3 redovisas resultat för belastningsfallet av planerad vändplats inom centrala området. I Bilaga 3 redovisas Slide 2-resultat med materialval och ingående laster.

Tabell 3 Resultat för vändplats inom centrala området.

Scenario – centrala	Analysmetod	Säkerhetsfaktor Bärighet ^{*1}	Kontroll	Bilaga
Vägbyggnad ^{*2}	Odränerad	1,09	OK	3.1
Vägbyggnad ^{*2}	Kombinerad	1,10	OK	3.2

*1 – cirkulära glidytor

*2 – Vägbyggnad av 0,5 meter krossmaterial, sänks genom urgrävning av 0,5 meter.

I Tabell 4 redovisas resultat för högst utbredda dimensionerad last. Observera att resultatet ska tolkas med försiktighet.

Tabell 4 Resultat för utbredda laster utan lastspredande krossbädd.

Last /område	Analysmetod	Säkerhetsfaktor Bärighet ^{*1}	Kontroll	Bilaga
7 kPa – Nordväst/väst	Odränerad	1,10	OK	3.3
7 kPa – Nordväst/väst	Kombinerad	1,10	OK	3.4
21 kPa – Centralt	Odränerad	1,04	OK	3.5
21 kPa – Centralt	Kombinerad	1,04	OK	3.6

*1 – cirkulära glidytor

Det åligger konstruktören att säkerställa att framtida konstruktioner uppfyller ställda sättningskrav samt att bärigheten i marken är tillfredsställande för planerade laster.

9. Geotekniska rekommendationer

9.1 Grundläggning

Inom stora delar av undersökningsområdet är förekommande jordarter mindre gynnsamma avseende grundläggningsförutsättningar.

Jordarna i västra/nordvästra delen är mycket sättningsbenägna och har mycket låg bärighet. Grundläggning av hotell, utställningslokal och vändplats kräver förstärkningsåtgärder där lasterna förs ner till fasta jordlager. Även under byggskedet innebär förhållandena svårigheter och kan komma att kräva förstärkningsåtgärder för exempelvis uppställning av pålkran. Observera att marken i anslutning till pålade byggnader är sättningsbenägen, vilket kan ge upphov till nivåskillnader mellan byggnad och omgivande mark samt vid ledningsanslutningar. Med hänsyn till detta avråds markhöjning, upplag av massor, parkering samt plantering inom området.

De centrala delarna utgörs, likt de nordvästra, av lösa jordar, om än med något bättre egenskaper. Jordarna är dock fortsatt sättningsbenägna och har låg bärighet. För den planerade utställningslokalen och hotellet krävs därför att laster förs ner till fastare jordlager. Förutsättningarna under byggskedet bedöms vara något bättre, där grundläggning med lastfördelade bäddar i kombination med lättare maskiner bedöms möjlig. För att möjliggöra användning av utställningslokalen som lagerlokal rekommenderas kompensationsgrundläggning för att reducera tillskottslaster och därmed framtida sättningar. Åtgärden innebär att ytliga jordlager, i möjligaste mån, ersätts med lättfyllning. Genomförbarheten begränsas dock av rådande hög grundvattenyta som innebär att lätt material flyter samt kan ge upphov till hydraulisk bottenuppträckning.

Lättare enplansbyggnader som kolonistugor, torpstugor och Attefalls hus samt enklare vägbyggnad bedöms kunna anläggas över hela projektområdet genom kompensationsgrundläggning där lösa jordar förekommer. Men dessa byggnader samt kringanläggningar, såsom ledningar, bör uppföras icke-sättningskänsligt. Även här ska grundvattennivån kontrolleras i förhållande till planerat schaktdjup för att undvika risk för hydraulisk bottenuppträckning.

Grundläggningssätt är beroende av planerade byggnaders utformning och får bestämmas när dessa är kända och efter kompletterande objektspecifika geotekniska undersökningar. Se vidare i kapitel 9 nedan.

Planerat gravitationsbatteri bör grundläggas med pålning ner till fast friktionsjord, förslagsvis flyttas placeringen österut, intill punkten BR2327, se planritning i MUR, där djupet till sandig morän är mindre.

Planerad placering av lekplats och soltorn är i det sydöstra området, som utgörs av silt och sandig morän. På grund av siltens tjällyftande egenskaper rekommenderas att det grävs ur och ersätts med kontrollerad fyllning av friktionsjord alternativt att planerad byggnation plattgrundläggs nere i naturligt avlagrad sandig morän.

9.2 Schakt-, fyllnings- och packningsarbeten

Allt schaktarbete i nordvästra/västra samt centrala området ska föregås av samråd med geoteknisk sakkunnig för platsspecifik bedömning av risk för hydraulisk bottenuppträckning samt hantering och upplag av schaktmassor. Efter fastställd användningsindelning ska geoteknisk sakkunnig särskilt utreda markförhållandena inom koloniområdena för att fastställa tillåtna schaktdjup med hänsyn till stabilitet och grundvattenförhållanden, som verksamhetsutövarna ska förhålla sig till.

För schakter ner till 1,5 meters djup i sydöstra området hänvisas till skriften "Schakta Säkert", Svensk Byggtjänst. Släntlutningar för schakter ner till 1,5 meter djup anpassas efter jordens friktionsvinkel samt väderlek, schaktdjup och närhet till grundvattenytan. Djupare schakter kräver samråd med geoteknisk sakkunnig.

All humushaltig jord och eventuell fyllning bör schaktas bort innan grundläggning utförs.

Upplag över 0,5 meter ska föregås av samråd med geotekniks sakkunnig.

Grundvattenytan ska ligga minst 0,5 m under aktuell schaktbotten. Tillfällig sänkning av grundvatten kan kräva tillstånd eller anmälan hos Länsstyrelsen.

Schakt-, fyllnings- och packningsarbeten ska ske enligt Anläggnings AMA.

Schakt- och grundläggningsarbeten bör utföras under torra väderleksförhållanden.

10. Vidare planering och projektering

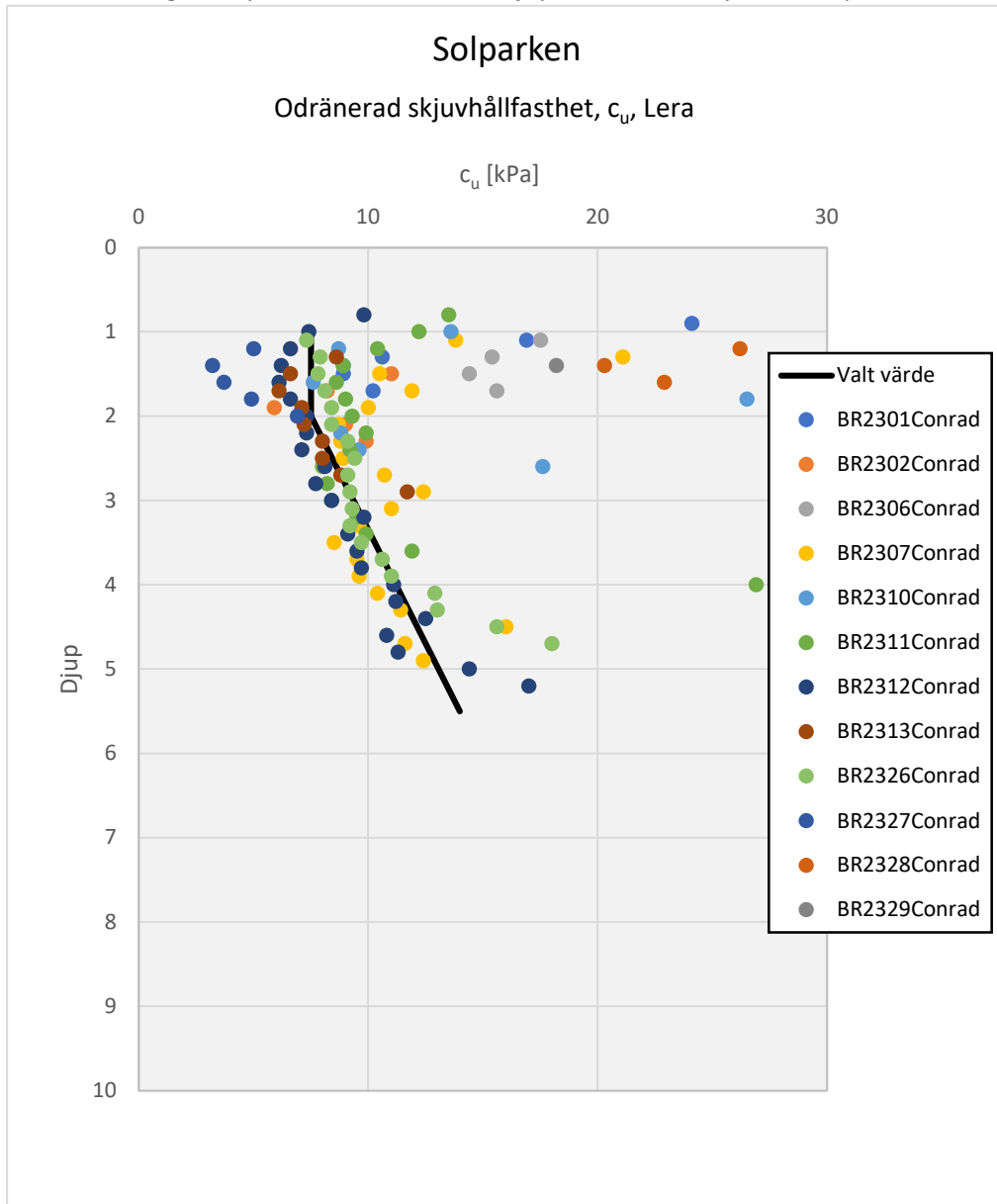
Föreliggande PM och utförda undersökningar beskriver översiktligt de geotekniska förhållandena inom undersökt område. Kompletterande undersökningar och stabilitetsberäkningar krävs i detaljprojekteringsskedet, när utformning, marknivåer och lägen för konstruktioner och infrastruktur är bestämda, i syfte att erhålla objektspecifika dimensionerande geotekniska parametrar och eventuella pållängder.

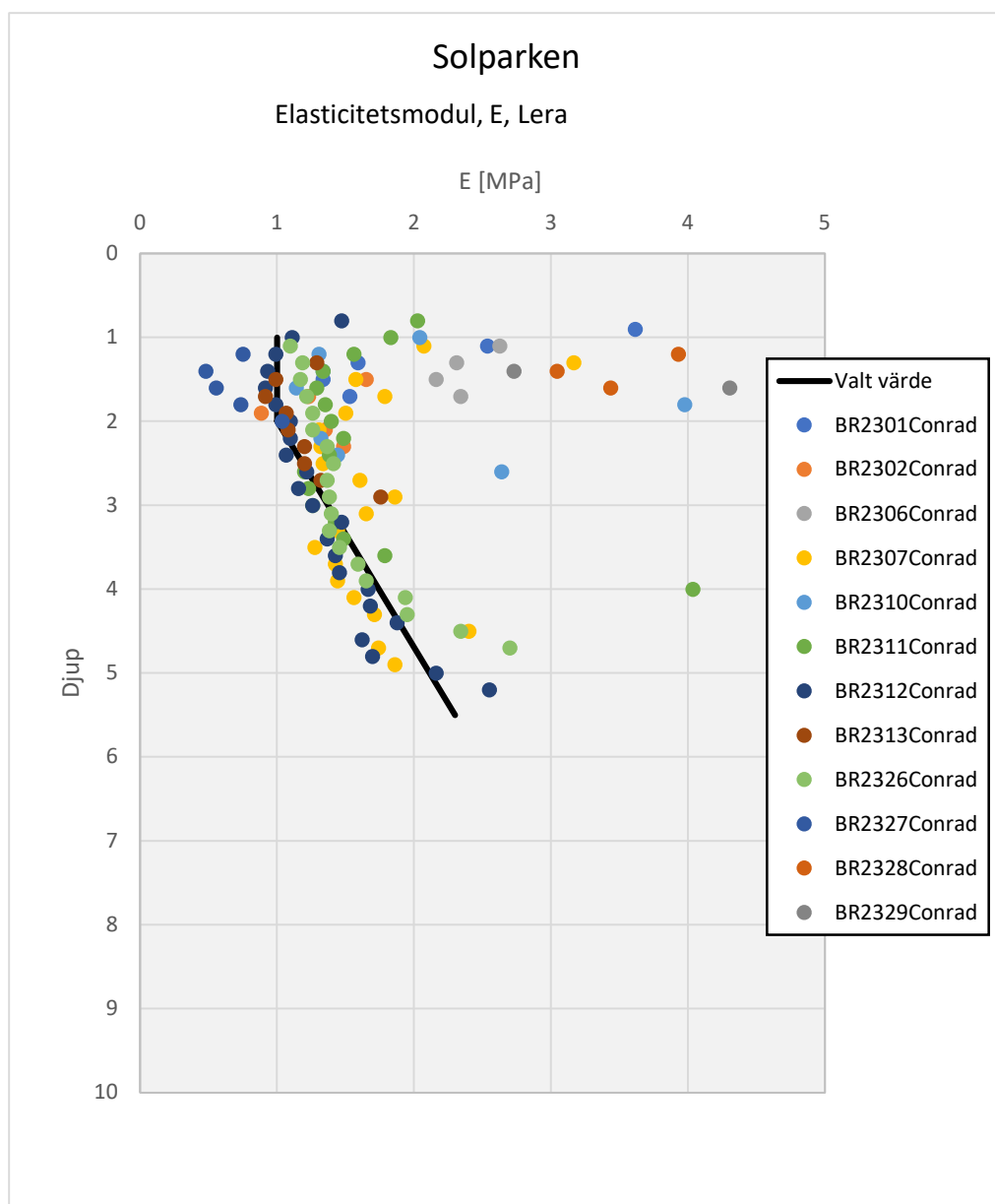
I det sydvästra området, cyanfärgat i Figur 2, ingår ingen bebyggelse i den nya detaljplanen. Om det ändras måste stabiliteten mot Riksväg 54 utredas. Upplag av massor får inte förekomma inom området.

Projektering och dimensionering ska följa EKS 11 Avdelning I – EN 1997 – Grundkonstruktioner med nationell bilaga och Implementeringskommission för Europastandarder inom Geotekniska rapporter.

Härledda värden utifrån CPT sondering, Lera och siltig Lera:

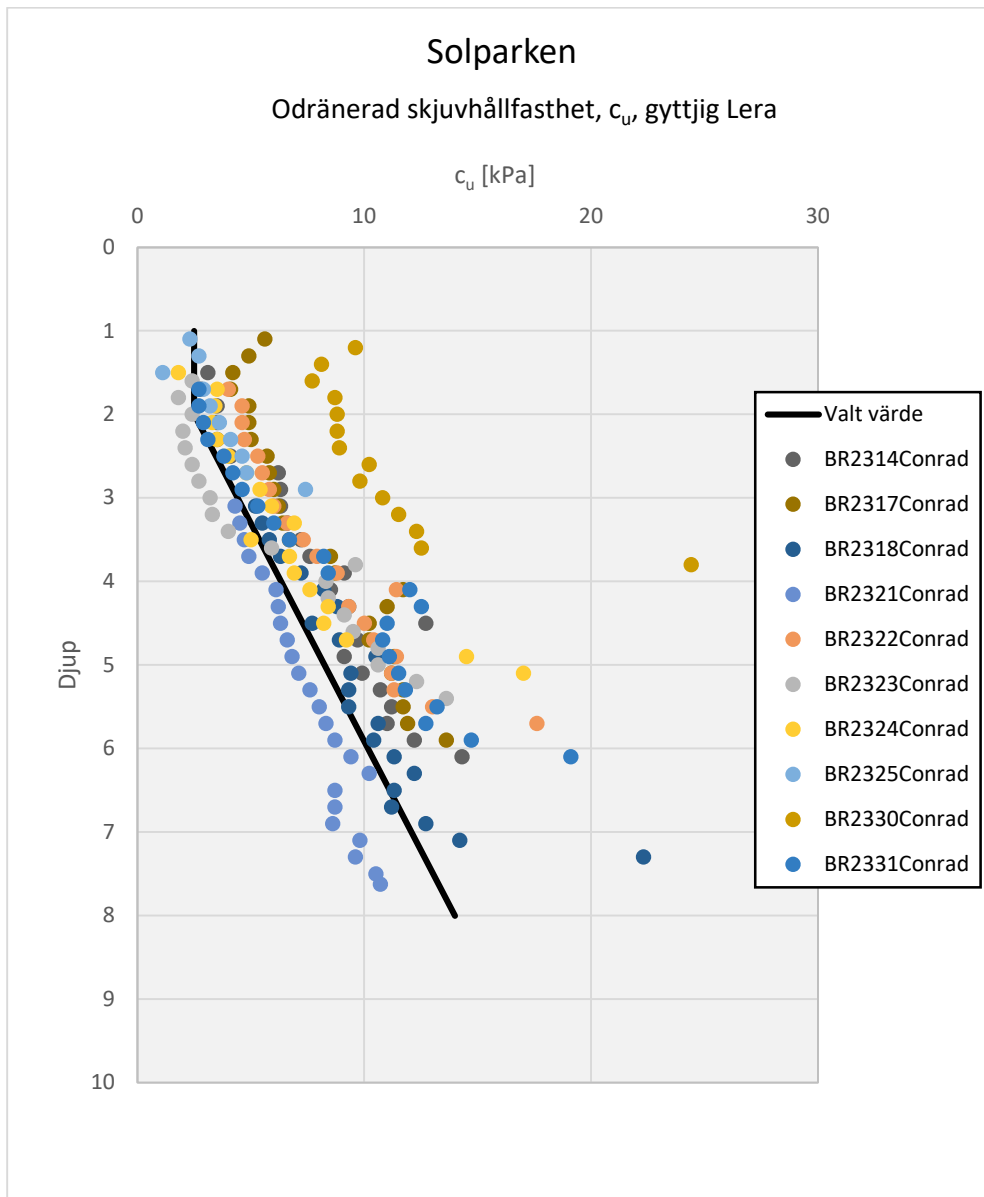
Obs. Lerans egenskaper redovisas relativt djupet under markyta vid respektive undersökningspunkt.

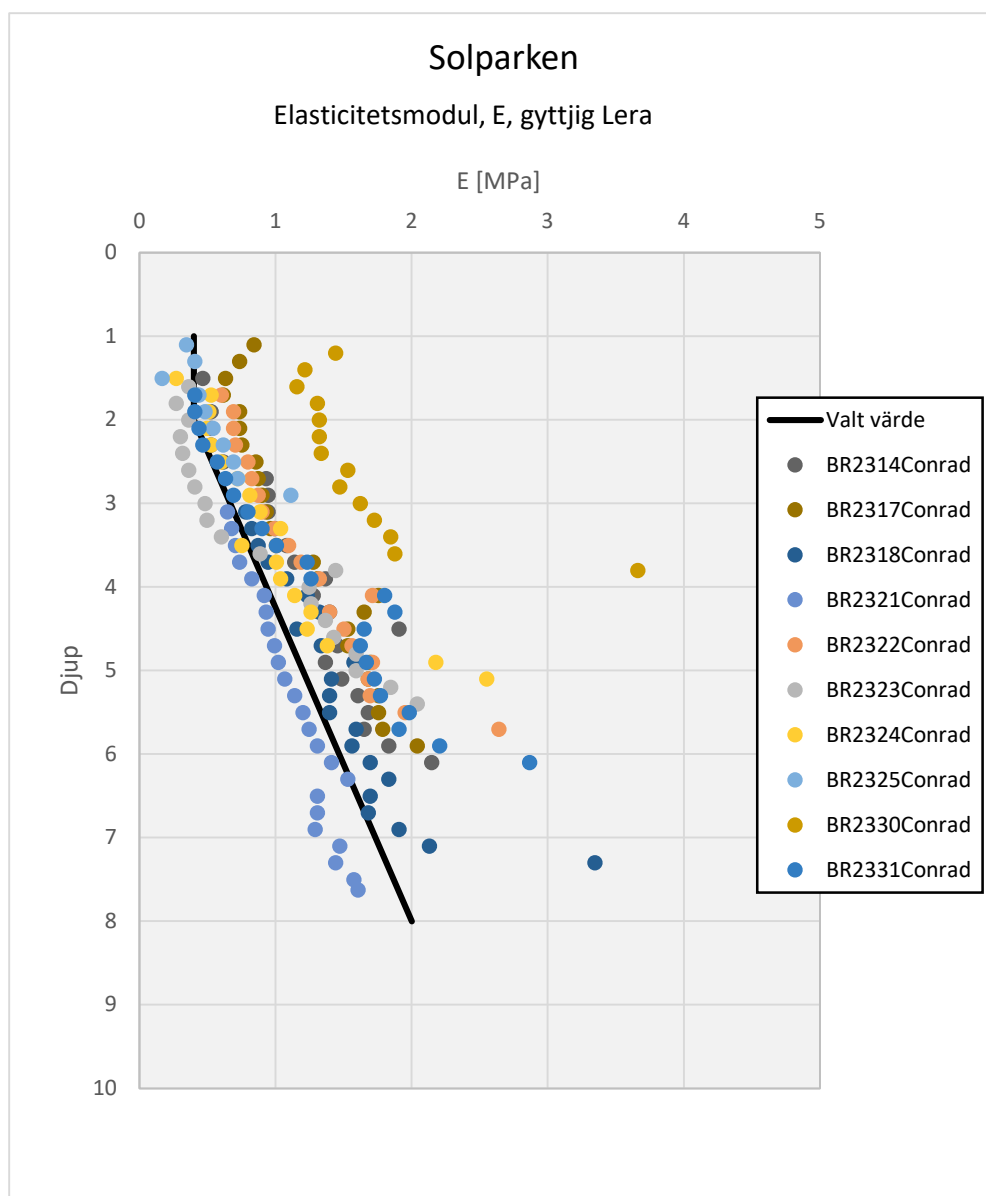




Härledda värden utifrån CPT sondering, gyttjig Lera och Gyttja:

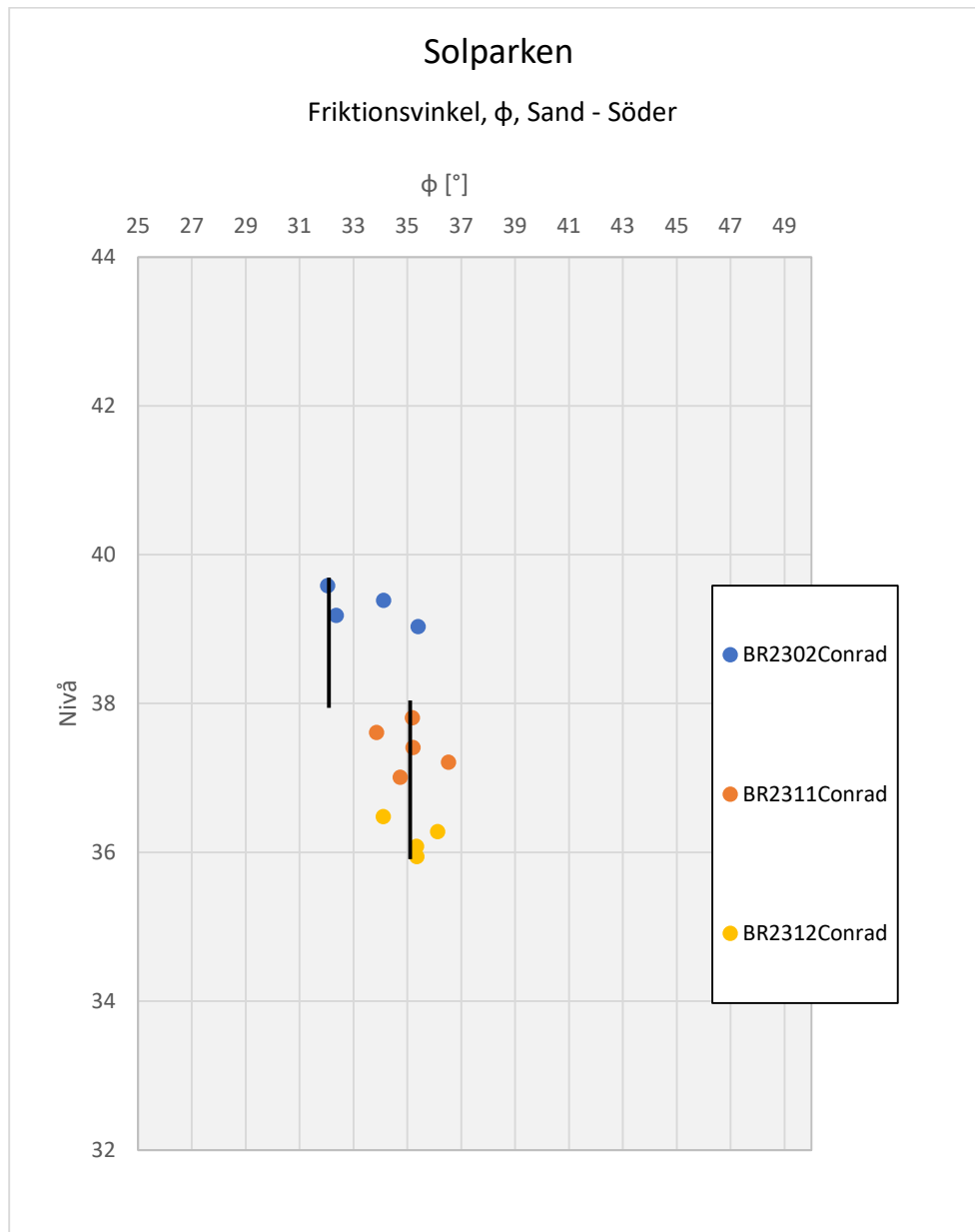
Obs. Den gyttjiga lerans egenskaper redovisas relativt djupet under markyta vid respektive undersökningspunkt.

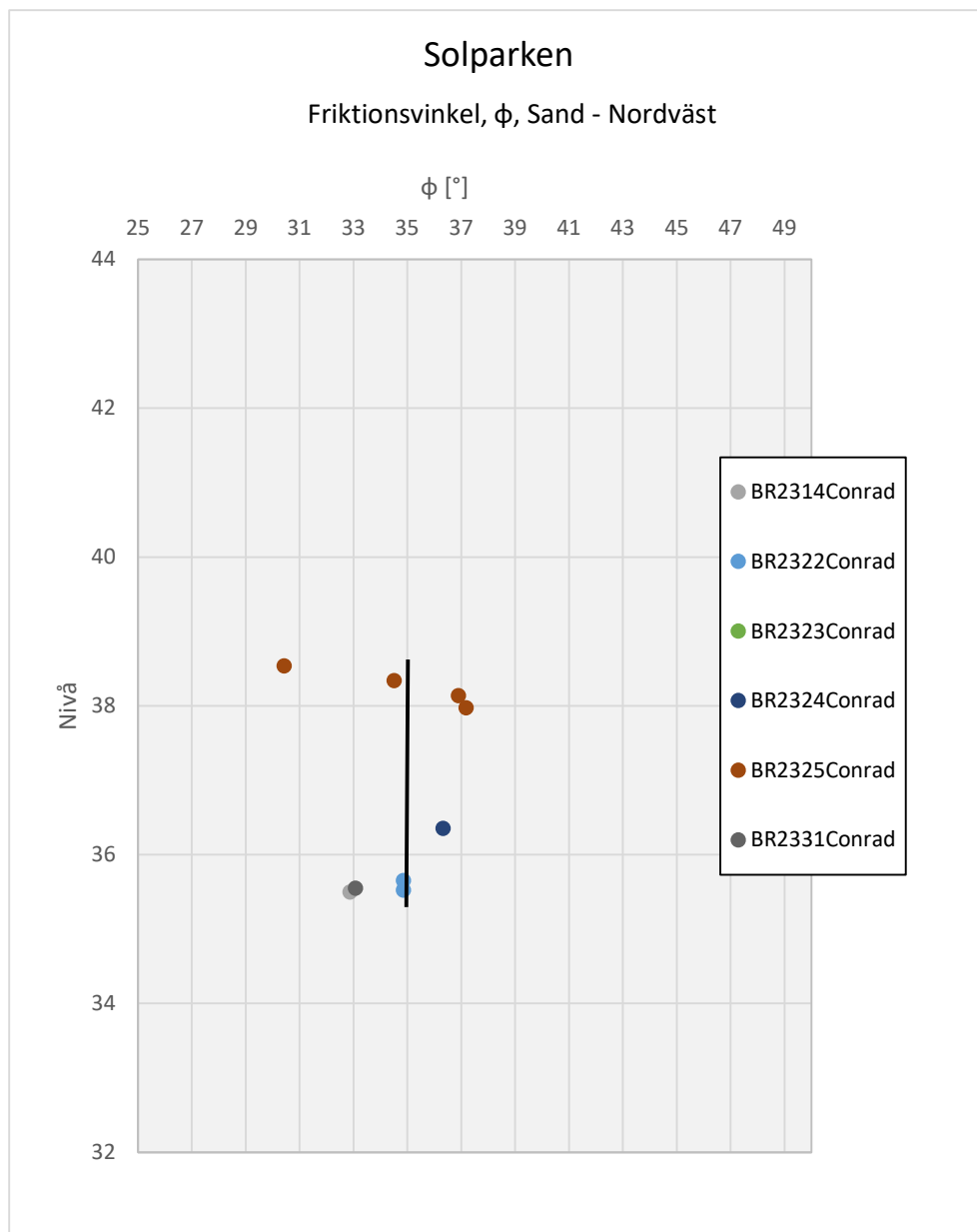


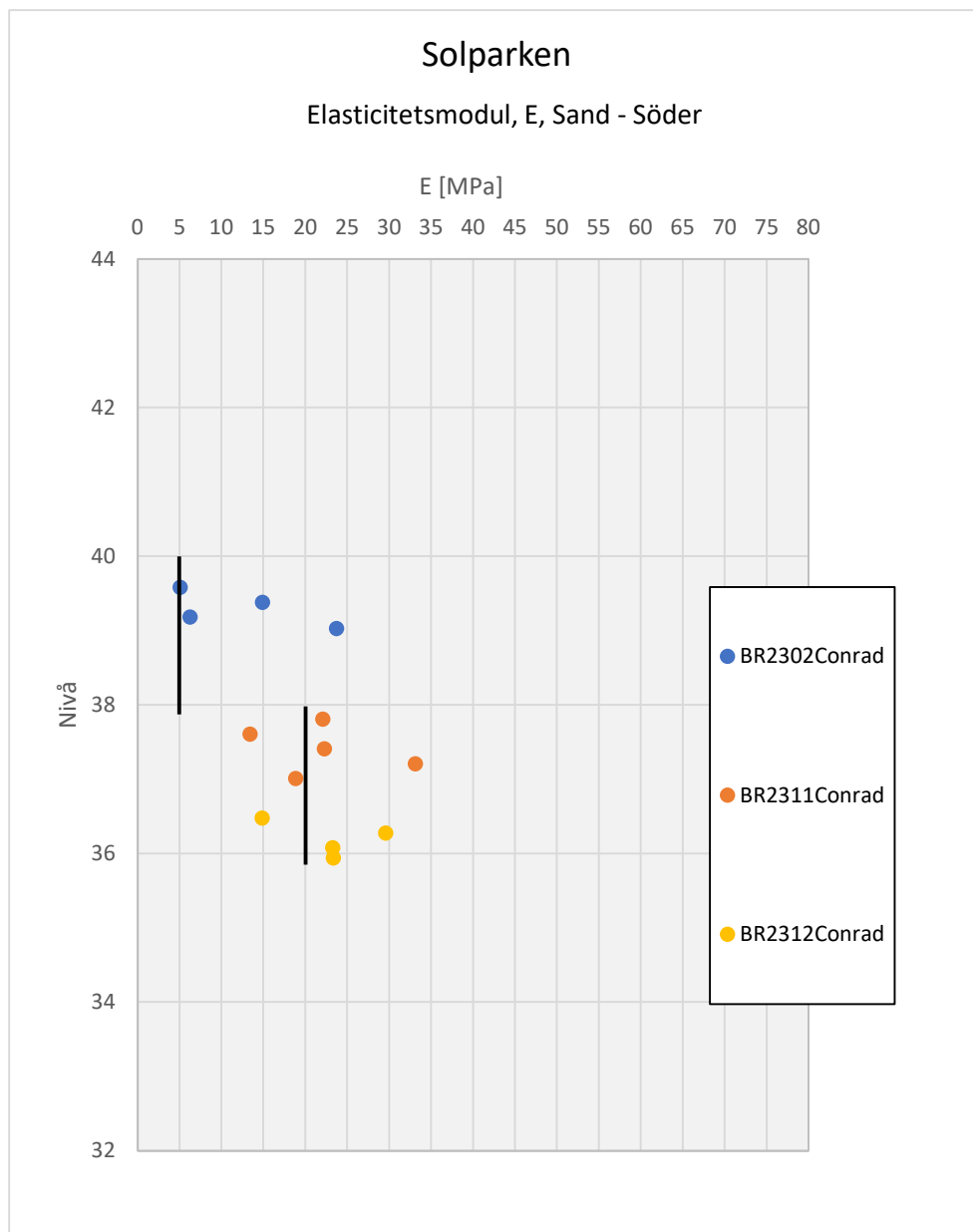


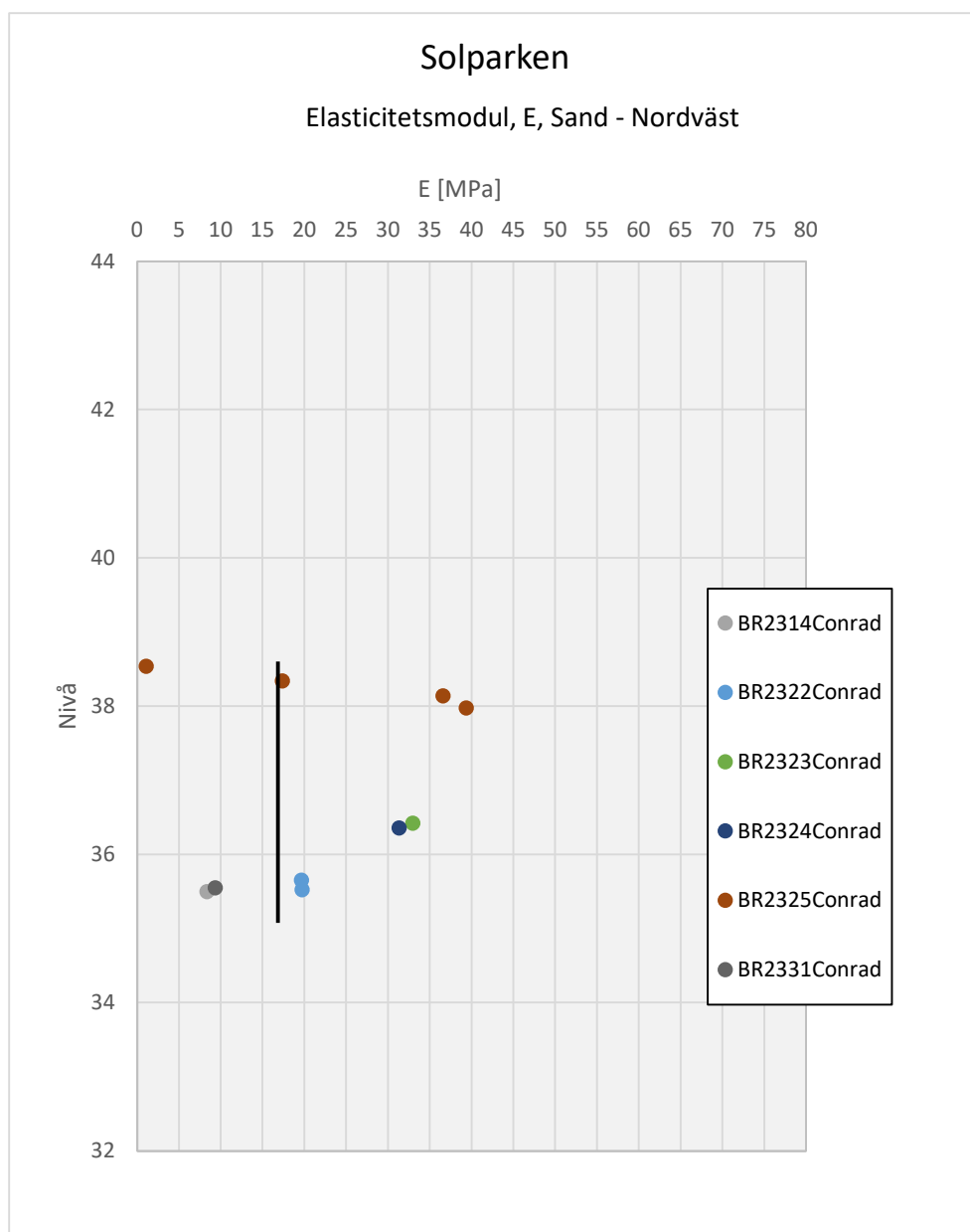
Härledda värden utifrån CPT sondering, Sand:

Obs. Sandens egenskaper redovisas relativt aktuell marknivå vid respektive undersökningspunkt.
Graferna är uppdelade i områden, söder och nordväst.









Lera	η	Motiv
$\eta_{(1,2)}$	1	$n=12$, gyttig lera
$\eta_{(3)}$	0,9	CPT
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1	Liten brottyta, liten konsekvens av brott
$\eta_{(8)}$	1	Slänt och bank
η_{tot}	0,9	

Torrskorpelera	η	Motiv
$\eta_{(1,2)}$	0,75	$n=0$
$\eta_{(3)}$	0,9	förborrat
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1	Liten brottyta, liten konsekvens av brott
$\eta_{(8)}$	1	Slänt och bank
η_{tot}	0,675	

gyttig lera	η	Motiv
$\eta_{(1,2)}$	1	$n=10$
$\eta_{(3)}$	1	CPT
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1	Liten brottyta, liten konsekvens av brott
$\eta_{(8)}$	1	Slänt
η_{tot}	1	

Torv	η	Motiv
$\eta_{(1,2)}$	0,75	Endast tabellvärde
$\eta_{(3)}$	0,9	ingen utvärdering
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1	Stor brottyta längs ån, medelvärde
$\eta_{(8)}$	1	Slänt
η_{tot}	0,675	

Sand/Sandmorän	η	Motiv
$\eta_{(1,2)}$	0,9	$n=0$
$\eta_{(3)}$	0,9	inga sonderingar har kommit ner
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1	Liten brottyta, liten konsekvens av brott
$\eta_{(8)}$	1	Slänt
η_{tot}	0,81	

Fyllning friktion	η	Motiv
$\eta_{(1,2)}$	1	$n=0$
$\eta_{(3)}$	1	inga sonderingar har kommit ner
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1	Liten brottyta, liten konsekvens av brott
$\eta_{(8)}$	1	Slänt
η_{tot}	1	

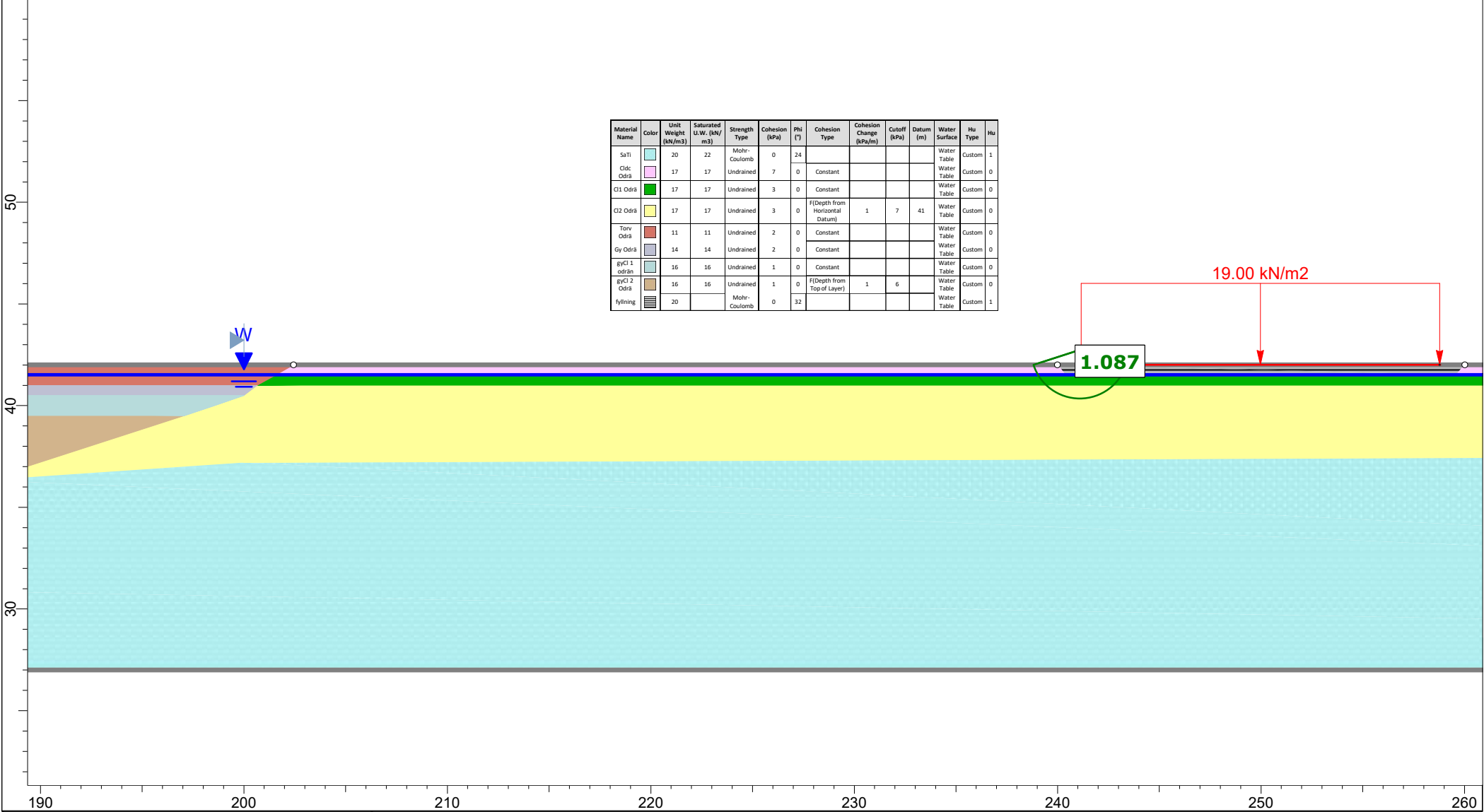
Fyllning Lätt - Leca	η	Motiv
$\eta_{(1,2)}$	1	$n=0$
$\eta_{(3)}$	1	inga sonderingar har kommit ner
$\eta_{(4,5,6,7)}$	1	Liten brottyta, liten konsekvens av brott
$\eta_{(8)}$	1	Slänt
η_{tot}	1	

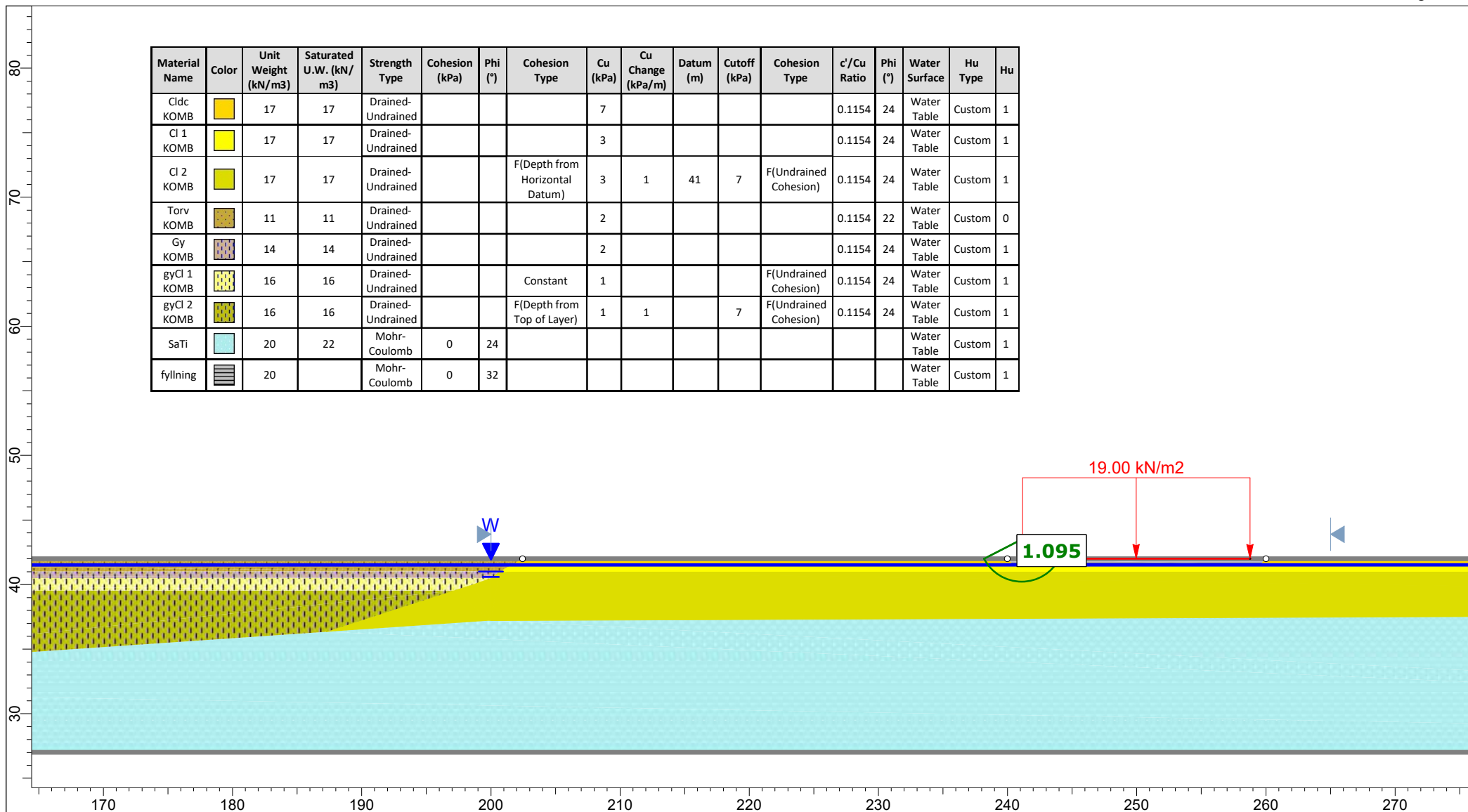
Partialkoefficient ϕ' , c'	1,3
Partialkoefficient c_u	1,5
Partialkoefficient γ	1

Valda värden	c_u	c'	ϕ'	γ	γ'
Lera 1	5	0,5	30	17	7
Lera 2 ökning från djup 2 m	1,6	0,16	30	17	7
Torrskorpelera	15	1,5	30	17	
gyCl 1	2	0,2	30	16	6
gyCl 2 - ökning	1,6	0,16	30	16	6
Torv (SGI Information 6)	5	2	28	11	1
Gyttja	3	0,3	30	14	4
saTi (tabellvärde lös SaTi)	-	-	35	20	12
Fyllning	-	-	45	20	13
Fyllning - Lätt	-	-	39	4,5	1

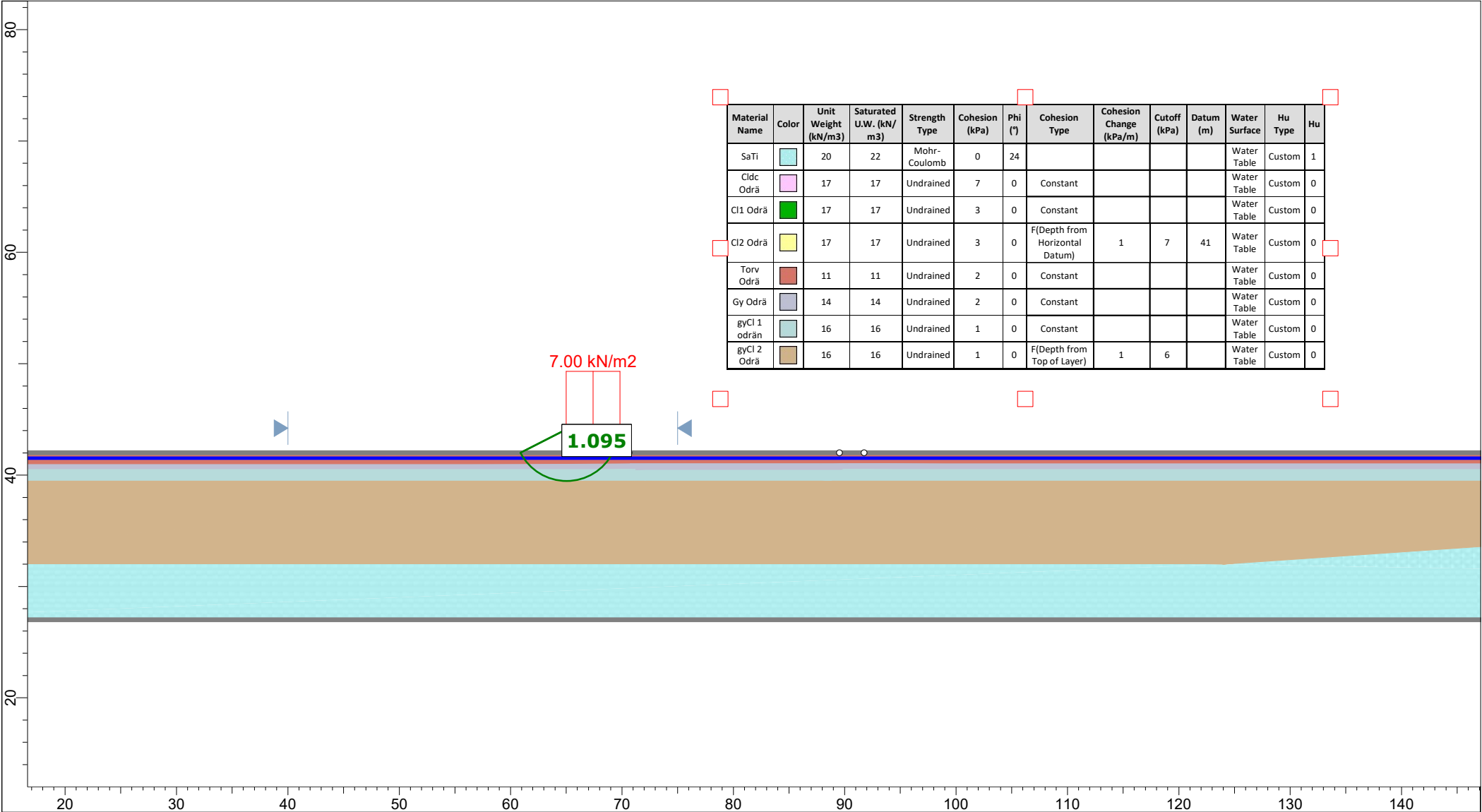
Dimensionerande värden	c_u	c'	ϕ'	γ
Lera 1	3	0,4	24	17
Lera 2 -ökning	0,96	0,1	24	17
Torrskorpelera	6,75	1,2	24	17
gyCl 1	1,33	0,2	24	16
gyCl 2 - ökning	1,07	0,1	24	16
Torv	2,25	1,5	22	11
Gyttja	2	0,2	24	14
saTi	-	-	24	20
Fyllning	-	-	38	22

Trafiklast enligt TRVINFRA SK2	Kar	Dim
GC-väg	4	5
Väg	15	19

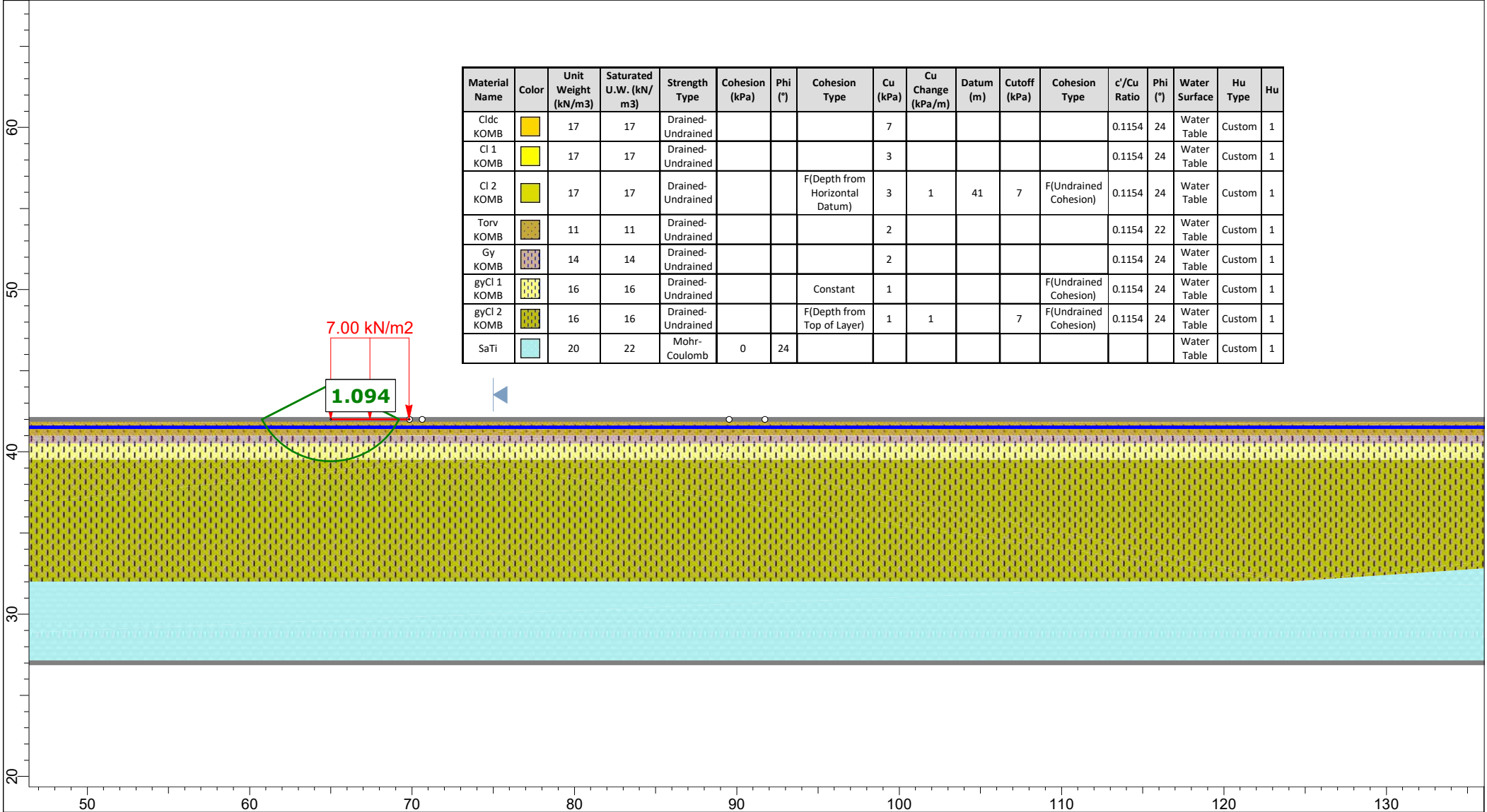




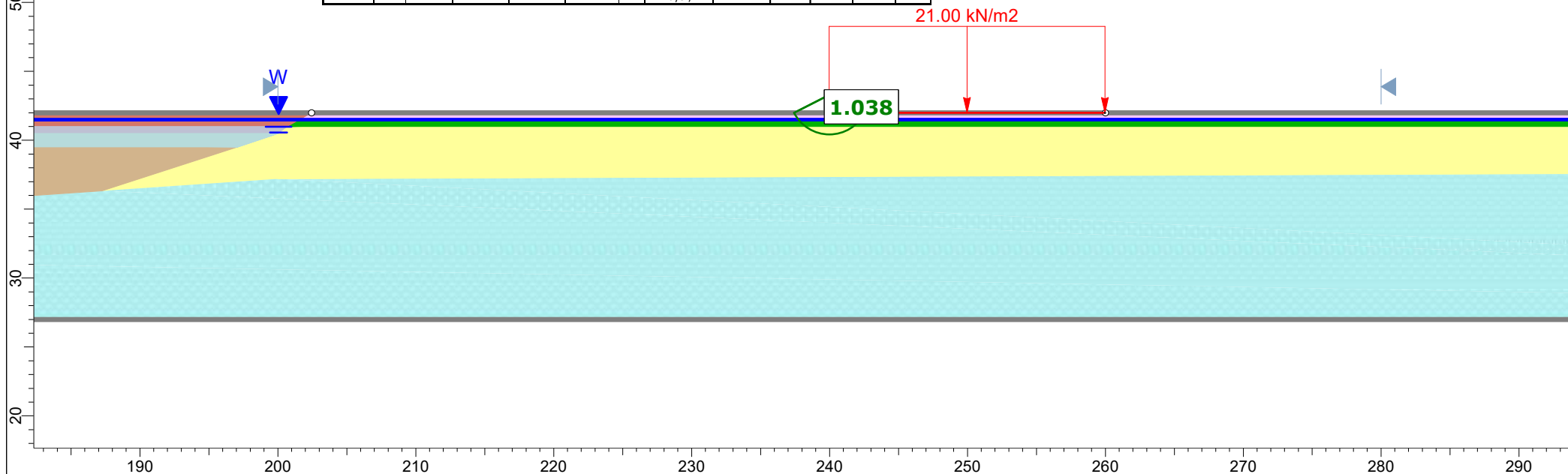
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Saturated U.W. (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Cohesion Type	Cu (kPa)	Cu Change (kPa/m)	Datum (m)	Cutoff (kPa)	Cohesion Type	c'/Cu Ratio	Phi (°)	Water Surface	Hu Type	Hu
Cldc KOMB		17	17	Drained-Undrained				7					0.1154	24	Water Table	Custom	1
Cl 1 KOMB		17	17	Drained-Undrained				3					0.1154	24	Water Table	Custom	1
Cl 2 KOMB		17	17	Drained-Undrained			F(Depth from Horizontal Datum)	3	1	41	7	F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	Water Table	Custom	1
Torv KOMB		11	11	Drained-Undrained				2					0.1154	22	Water Table	Custom	0
Gy KOMB		14	14	Drained-Undrained				2					0.1154	24	Water Table	Custom	1
gyCl 1 KOMB		16	16	Drained-Undrained			Constant	1				F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	Water Table	Custom	1
gyCl 2 KOMB		16	16	Drained-Undrained			F(Depth from Top of Layer)	1	1		7	F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	Water Table	Custom	1
SaTi		20	22	Mohr-Coulomb	0	24									Water Table	Custom	1
fyllning		20		Mohr-Coulomb	0	32									Water Table	Custom	1



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Saturated U.W. (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Cohesion Type	Cu (kPa)	Cu Change (kPa/m)	Datum (m)	Cutoff (kPa)	Cohesion Type	c'/Cu Ratio	Phi (°)	Water Surface	Hu Type	Hu
Cldc KOMB		17	17	Drained-Undrained				7					0.1154	24	Water Table	Custom	1
Cl 1 KOMB		17	17	Drained-Undrained				3					0.1154	24	Water Table	Custom	1
Cl 2 KOMB		17	17	Drained-Undrained			F(Depth from Horizontal Datum)	3	1	41	7	F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	Water Table	Custom	1
Torv KOMB		11	11	Drained-Undrained				2					0.1154	22	Water Table	Custom	1
Gy KOMB		14	14	Drained-Undrained				2					0.1154	24	Water Table	Custom	1
gyCl 1 KOMB		16	16	Drained-Undrained			Constant	1				F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	Water Table	Custom	1
gyCl 2 KOMB		16	16	Drained-Undrained			F(Depth from Top of Layer)	1	1		7	F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	Water Table	Custom	1
SaTi		20	22	Mohr-Coulomb	0	24									Water Table	Custom	1



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Saturated U.W. (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Cutoff (kPa)	Datum (m)	Water Surface	Ru Value
SaTi		20	22	Mohr-Coulomb	0	24					None	0
Cl1c Odrä		17	17	Undrained	7	0	Constant				None	0
Cl1 Odrä		17	17	Undrained	3	0	Constant				None	0
Cl2 Odrä		17	17	Undrained	3	0	F(Depth from Horizontal Datum)	1	7	41	None	0
Torv Odrä		11	11	Undrained	2	0	Constant				None	0
Gy Odrä		14	14	Undrained	2	0	Constant				None	0
gyCl 1 odrän		16	16	Undrained	1	0	Constant				None	0
gyCl 2 Odrä		16	16	Undrained	1	0	F(Depth from Top of Layer)	1	6		None	0



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Saturated U.W. (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Cohesion Type	Cu (kPa)	Cu Change (kPa/m)	Datum (m)	Cutoff (kPa)	Cohesion Type	c'/Cu Ratio	Phi (°)	Water Surface	Ru Value
Cldc KOMB		17	17	Drained-Undrained				7					0.1154	24	None	0
Cl 1 KOMB		17	17	Drained-Undrained				3					0.1154	24	None	0
Cl 2 KOMB		17	17	Drained-Undrained			F(Depth from Horizontal Datum)	3	1	41	7	F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	None	0
Torv KOMB		11	11	Drained-Undrained				2					0.1154	22	None	0
Gy KOMB		14	14	Drained-Undrained				2					0.1154	24	None	0
gyCl 1 KOMB		16	16	Drained-Undrained			Constant	1				F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	None	0
gyCl 2 KOMB		16	16	Drained-Undrained			F(Depth from Top of Layer)	1	1		7	F(Undrained Cohesion)	0.1154	24	None	0
SaTi		20	22	Mohr-Coulomb	0	24									None	0

