

KUND

VÄNERBORGEN AB

STÄDET 2 M.FL. - MARIESTAD

PM GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN

2024-06-10



UPPDRAG: 10370174

wsp

STÄDET 2 M.FL. - MARIESTAD

PM Geoteknik för detaljplan

Uppdragsnamn	Städet 2 m.fl. - Mariestad
Uppdragsnummer	10370174
Författare	Emil Svahn
Datum	2024-06-10
Granskad av	Ola Skepp
Godkänd av	Emil Svahn

KUND

Vänerborgen AB

Kontaktperson:	Christian Björkman (Planbyrån)
E-post:	info@planbyran.se

KONSULT

WSP

Box 2131
550 02 Jönköping
Besök: Lillsjöplan 10
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Geotekniker

Emil Svahn
E-post: emil.svahn@wsp.com

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT OCH UPPDRAG	5
1.1	PLANERAD BYGGNATION	5
1.2	SYFTE	6
1.3	STYRANDE DOKUMENT	6
1.4	GEOTEKNISK KATEGORI & SÄKERHETSKLASS	7
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
2.1	ALLMÄNT	7
2.2	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
2.2.1	Parkmark och fotbollsplan norr om Städet	7
2.2.2	Parkmark öster om Städet 2	8
2.2.3	Städet 2	8
2.3	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	8
2.4	MILJÖTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	8
3	STABILITET	9
3.1	ALLMÄNT	9
3.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.3	HÅLLFASTHETSEGENSKAPER	10
3.3.1	Omräkningsfaktor och partialkoefficienter	10
3.3.2	Dimensionerande hydrogeologiska egenskaper	11
3.3.3	Laster	11
3.3.4	Erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott	12
3.5	RESULTAT STABILITETSBERÄKNINGAR	13
3.6	SLUTSATSER	14
4	EROSION	14
5	SÄTTNINGAR OCH GRUNDLÄGGNING	14
6	SCHAKTNING	14
7	MARKRADON	14
8	ÖVRIGT	15

BILAGOR

Bilaga 1 – Valda värden

Bilaga 2 – Stabilitetsberäkningar

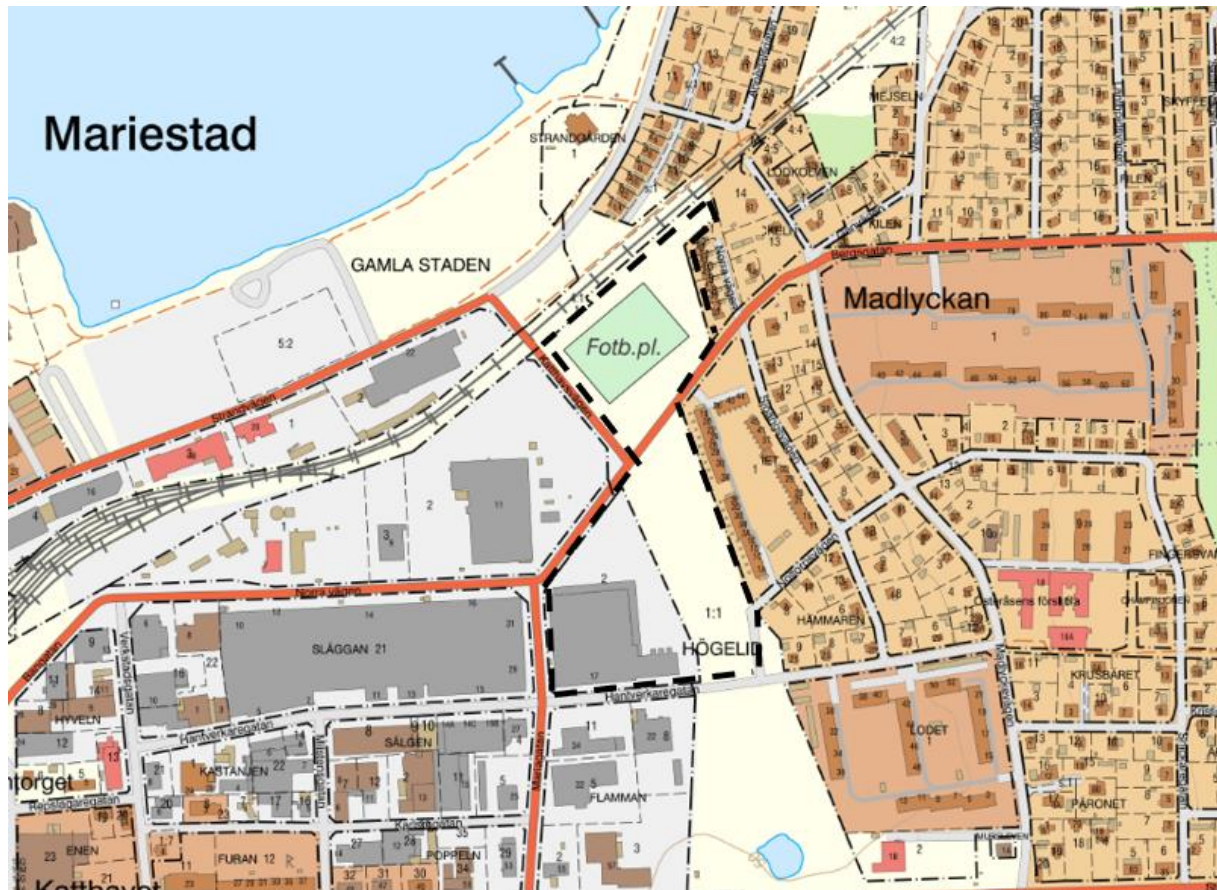
TILLHÖRANDE HANDLINGAR

Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, daterad 2024-06-10, WSP Sverige AB.

1 OBJEKT OCH UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Vänerborgen AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning för en detaljplan för rubricerat objekt.

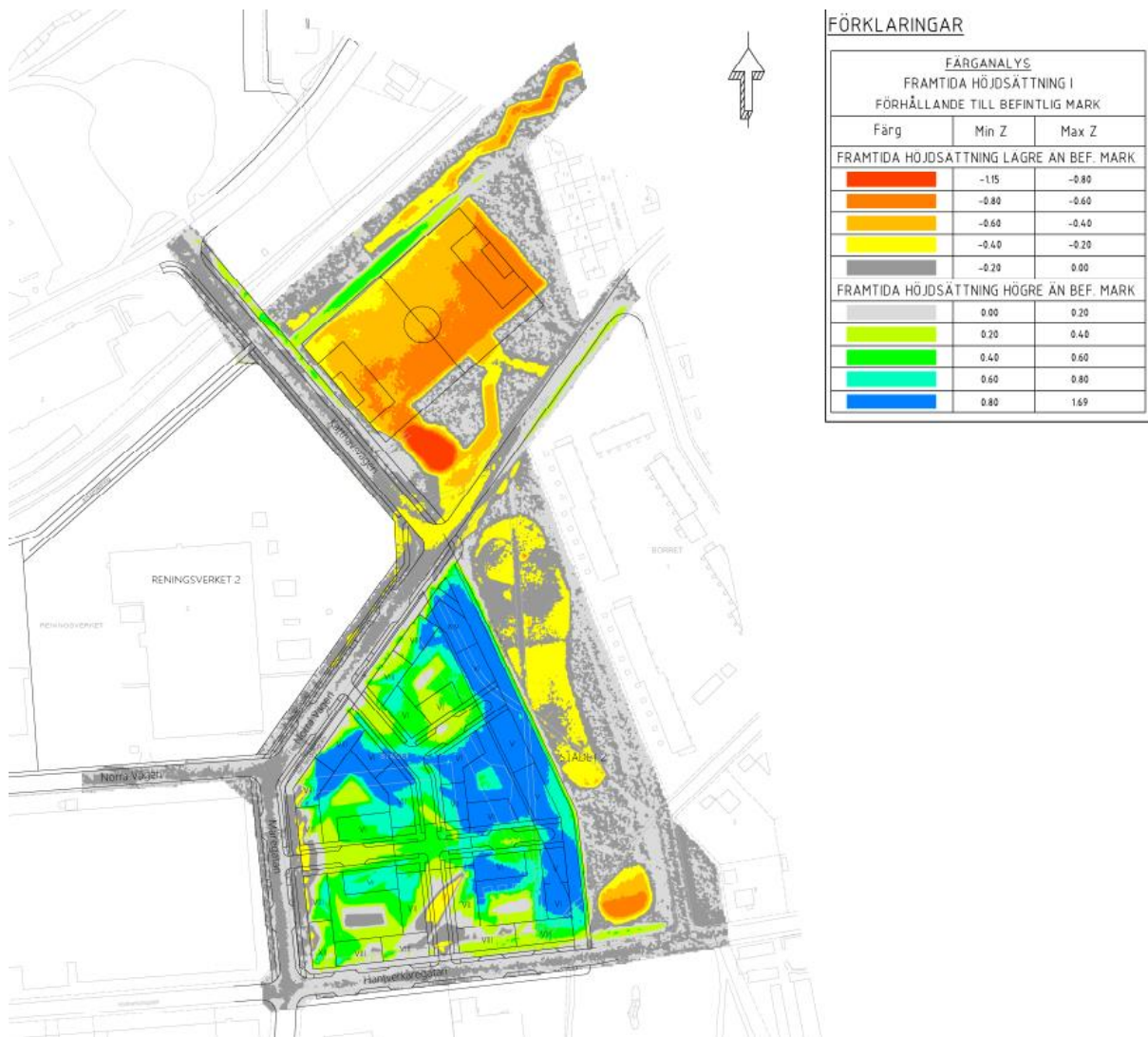
Detaljplaneområdet ligger inom Katthavets industriområde i centrala Mariestad, ca 170 meter söder om Vänerns strand. Aktuell detaljplaneområde omfattar fastigheten Städet 2 och del av fastigheten Högelid 1:1, se översiktskarta nedan.



Figur 1: Översiktsskarta med aktuellt detaljplaneområde för geoteknisk undersökning markerat med svart streckad figur. (Källa, Lantmäteriet)

1.1 PLANERAD BYGGNATION

Inom fastigheten Städet 2 planeras exploatering i form av flerbostadshus, övriga delar av området skall nyttjas som naturmark och översvämningsområden vid skyfall. På grund av översvämningsrisk skall marknivå inom Städet 2 att höjas för att anpassas till en lägsta golvnivå om +47,24. Delar av grönytan öster om Städet samt delar av befintlig fotbollsplan skall sänkas något för att kunna nyttjas som översvämningsytor vid skyfall. Se figur 2 för en översikt avseende planerade marknivåjusteringar.



Figur 2: Översiktskarta för planerade marknivåjusteringar

1.2 SYFTE

Detta dokument syftar till att utgöra geotekniskt underlag för pågående planarbete.

Utförda undersökningar redovisas i separat MUR (Markteknisk undersökningsrapport) upprättad av WSP, daterad 2024-06-10. Geotekniska rekommendationer redovisas i detta PM.

1.3 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

1. IEG Rapport 4:2010, "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar"
2. IEGs tillämpningsdokument "slänter och bankar" (Rapport 6:2008, rev 1)
3. TRVINFRA-00230 version 1.0 publicerad 2022-01-11.

1.4 GEOTEKNISK KATEGORI & SÄKERHETSKLASS

Omfattningen av undersökningen är planerad för grundläggning i geoteknisk kategori 2 (GK2). Då högsensitiv lera alternativt kvicklera har kunnat konstateras vid utförda laboratorieundersökningar samt att undersökningsområdet är beläget i anslutning till en järnvägsanläggning skall säkerhetsklass 3 (SK3) gälla för projektet. Enstaka höga värden för lerans sensitivitet utgör i sig inte underlag för att klassa leran som "kvick" då resultaten bl.a. kan bero på hantering av prover eller liknande. För att vara på säkra sidan tillämpas ändå SK3 i detta fall.

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 ALLMÄNT

Aktuellt område ligger i centrala Mariestad och utgörs idag av industrimark inom fastigheten Städet 2. Övriga delar av området utgörs av parkmark varav områdets norra del nyttjas som fotbollsplan. Området avgränsas åt norr och öster av Kinnekullebanan, Katthavsvägen och Norra Vägen, som även korsar området från sydväst mot nordost. Åt söder avgränsas området av Hantverkaregatan och åt öster av befintlig bostadsbebyggelse.

Marken inom området är förhållandevis plan med en lågpunkt kring korsningen Norra Vägen – Katthavsvägen där marknivån ligger kring +45,7 (RH2000). I övrigt varierar marknivåerna generellt mellan ca +46,5 och +47,5.

Enligt SGU:s jordarts- och jorddjupskarta utgörs den ytliga jorden inom området av glacial lera och jorddjupet varierar mellan 0 och 5 meter. Öster om området finns ett område där marken utgörs av sandig morän, berg i dagen förekommer både strax söder och strax norr om området.

2.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Generellt utgörs jorden inom området av fyllnadsmaterial ovan lera som underlagras av friktionsjord på berg. Lokalt, inom naturmarken öster om Städet 2 saknas fyllnadslagret och inom Städet 2 finns ett asfaltlager ovan fyllningen. Under avsnitt 2.2.1 – 2.2.3 finns mer ingående beskrivning av områdets olika delar.

Förekommande lera inom området är normal – svagt överkonsoliderad och har en odränerad skjuvhållfasthet som i de lösare skikten ligger kring 10 kPa.

Lerans sensitivitet har i ett fåtal kolvprover bestämts till mellan 17 och 55 vilket innebär att den klassas som mellan – högsensitiv, delvis kvick. Leran har en vattenkvot som varierar mellan 35 och 88 % och en konflytgräns som varierar mellan 39 och 70 %.

2.2.1 Parkmark och fotbollsplan norr om Städet

Inom området utgörs den ytliga jorden av ca 5 cm fyllning bestående av mulljord följt av fyllning innehållande mulljord, grus, lera och sand ner till 2,0 meter under markytan i punkt 24W101 och fyllning innehållande mulljord, lera, block och sten ner till 1,5 meter under markytan i punkt 24W102. I punkt 24W103 bestod fyllningen under mulljorden huvudsakligen av tegel ner till 1,3 meter under markytan.

Under fyllningen följer lera ner till mellan 3 och 5 meter bortsett från i punkt 24W101 där jorden under fyllningen utgörs av sand och grusig siltig sand. Under leran följer i punkterna 24W102 och 24W103, fast botten för utförda sonderingar och provtagningar – troligtvis fast lagrad friktionsjord eller morän på berg.

2.2.2 Parkmark öster om Städet 2

Inom parkmarken öster om Städet utgörs jorden huvudsakligen av ca 5 cm mulljord ovan lera på som via friktionsjord vilar på berg. Inom områdets södra del finns en yta där leran saknas, här utgörs jorden under vegetationslagret av fyllning innehållande block, silt, lera, grus och sand ner till mellan 0,5 och 2,0 meter under markytan följt av grusig siltig sand ner till 4,0 meter där provtagningen avslutades mot förmodat block eller berg. Fyllningen innehåller delvis även mulljord i de ytliga lagren.

Inom övriga delar av ytan förekommer lera ner till mellan 0,7 och 2,7 meter under markytan med de största mäktigheterna i strax norr om områdets mitten, i anslutning till borrhål 24W208. Leran är siltig och delvis utbildad som torrskorpa i de övre lagren. Under leran följer grusig siltig sand med lerskikt som vilar på berg. Vid utförda jord-bergsonderingar har berget påträffats mellan 2,8 och 3,4 meter under markytan. Strax söder om området har berg i dagen mätts in på nivån +148,0.

2.2.3 Städet 2

Inom fastigheten Städet utgörs jorden genomgående av fyllning innehållande mestadels grus och sand ner till 0,5 å 1,5 meter under markytan förutom i en punkt där fyllning uppmätts till ca 4 meter under markytan. Under fyllningen följer ca 2 meter lera som via friktionsjord alternativt morän vilar på berg. Leran finns generellt ner till mellan 2,5 och 5,0 meter under markytan. I områdets sydöstra delar minskar dock mäktigheten och lokalt saknas leran helt.

Vid utförda jord-bergsonderingar har berget påträffats mellan 3,9 och 6,1 meter under markytan.

2.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Vid mätning i installerade grundvattenrör varierar den uppmätta grundvattennivån inom området mellan +44,9 och +45,7 vilket motsvarar ca 0,6 – 2,3 meter under nuvarande markyta.

Parallellt med den geotekniska utredningen har en hydrogeologisk utredning utförts inom planområdet. För mer detaljerad beskrivning av områdets hydrogeologiska förhållanden hänvisas till separat handling "PM-Hydrogeologisk utredning skyfallsmagasin" upprättad av WSP Sverige AB 2024.

2.4 MILJÖTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Inga miljötekniska undersökningar har utförts inom ramen för detta uppdrag.

3 STABILITET

3.1 ALLMÄNT

Planområdet och dess närhet är i stort sett plant och jorddjupet är förhållandevis litet vilket innebär att inga stabilitetsproblem föreligger vid befintliga förhållanden.

För att anpassa planområdet och skydda kvartersmarken inom fastigheten Städet 2 mot översvämning orsakat av högt vattenstånd i Vänern samt mot skyfall skall marknivån höjas från nuvarande nivåer. Utöver detta skall marken inom delar av naturområdena öster och norr om Städet 2 sänkas för att fungera som översvämningsytor vid skyfall.

Stabilitetsberäkningar har utförts i fem beräkningssektioner där de största nivåjusteringarna planeras för att kontrollera att dessa kan utföras utan att stabilitetsproblem uppstår. Vid beräkningar har lastökning från planerad byggnation beaktats.

3.2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Stabilitetsberäkningar har utförts enligt partialkoefficientmetoden IEG:s Rapport 6:2008. Beräkningarna har utförts med beräkningsprogrammet Geostudio 2021.4 – Slope/W version 11.3.1.23726. Beräkningar har utförts med metoden Morgenstern & Price och sökmetoden som använts för att hitta cirkulär cylindriska glidytor är "Grid and radius". Beräkningar har utförts i odränerad och kombinerad analys. Då kvicklera befärs inom området samt att detaljplaneområdet är beläget i anslutning till en järnvägsanläggning tillämpas Säkerhetsklass 3 (SK3) vid utförda stabilitetsberäkningar.

Beräkningar har utförts i 5 st sektioner för befintliga och planerade förhållanden, se Figur 2.



Figur 3. Beräkningssektioner.

3.3 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

Värden för lerans hållfasthetsegenskaper har valts utifrån härledda värden från markteknisk undersökning, utförd år 2024 av WSP Sverige AB. Hållfasthetsegenskaper för friktionsjorden och fyllningen har valts utifrån tabellvärden i TRVINFRA 00230. Sammanställning av valda värden [\bar{X}] redovisas i Tabell 1 samt i Bilaga 1 medan dimensionerande värden redovisas i tabell 2. För samtliga delområden har lerans dränerade hållfasthetsegenskaper vid stabilitetsberäkningarna antagits till $\varphi' = 30^\circ$ och $c'/c_u = 0,1$, vilket normalt gäller för leror i Västsverige.

Dimensionerande jordegenskaper beräknas enligt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \bar{X}$$

Tabell 1. Valda värden [\bar{X}] för hållfasthetsegenskaper och tunghet.

Jordlager	Hållfasthetsegenskaper	Tunghet över/under gvy
Befintlig Fyllning	$\varphi = 32^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$
Ny Fyllning	$\varphi = 35^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$
Lera	$c_u = 12 \text{ kPa}$ $c/c_u = 0,1, \varphi = 30^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 16/6 \text{ kN/m}^3$
Friktionsjord/Morän	$\varphi = 35^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$

Tabell 2. Dimensionerande värden för hållfasthetsegenskaper och tunghet.

Jordlager	Hållfasthetsegenskaper	Tunghet över/under gvy
Befintlig Fyllning	$\varphi = 25,7^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$
Ny Fyllning	$\varphi = 28,3^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$
Lera	$c_u = 7,6 \text{ kPa}$ $c/c_u = 0,1, \varphi = 23,9^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 16/6 \text{ kN/m}^3$
Friktionsjord/Morän	$\varphi = 28,3^\circ$	$\gamma_m/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$

3.3.1 Omräkningsfaktor och partialkoefficienter

Karakteristiskt värde beräknas enligt $X_k = \eta \cdot \bar{X}$, där \bar{X} är valt värde och η är omräkningsfaktorn. Val av omräkningsfaktorn η har gjorts enligt riktlinjer i kapitel 3.4.2 i IEG rapport 6:2008. Sammanställning av delfaktorer ges i Tabell 2. Omräkningsfaktorn beräknas som produkten av samtliga delfaktorer.

Tabell 2. Delfaktorer för omräkningsfaktorn för C_u .

$\eta_{1,2}$	η_3	$\eta_{4,5,6,7}$	η_8	η_{tot}
1,0	1,0	0,95	1,0	0,95

- $\eta_{1,2}$ behandlar jordens naturliga spridning och antalet oberoende undersökningspunkter. "Normalsvensk lera" och över 5st oberoende undersökningspunkter ger $\eta_{1,2} = 1,0$.
- η_3 tar hänsyn till osäkerheter vid bestämning av jordens egenskaper. Två metoder av typen CPT och konförsök har använts och en liten spridning av resultaten har erhållits, därav väljs η_3 till 0,95.
- $\eta_{4,5,6,7}$ beaktar konsekvens av brott samt storlek på glidyta. Då brottytan är relativt liten med en stor konsekvens av brott. Skjuvhållfastheten längs brottytan bestäms av medelvärdet (cirkulär cylindriska glidytor i homogen jord) och det valda värdet för analys av den aktuella brottytan bestäms av närliggande punkter samt från punkter långt bort. $\eta_{4,5,6,7}$ väljs till 0,95.
- η_8 sätts för dimensionering av bankar och slänter till 1,0.

För friktionsmaterial där hållfasthetsegenskaper valts enligt tabellvärden väljs $\eta = 1,0$.

Dimensionerande värden beräknas utifrån karakteristiska värden med partialkoefficienter för respektive jordparameter enligt TRVINFR 00230. Aktuella partialkoefficienter och beräkning av dimensionerade värde för aktuella jordegenskaper anges i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Partialkoefficienter för jordparametrar enligt TK Geo 13 v.2.0.

Jordparameter	Partialkoefficienter	Dimensionerande jordparameter
Tunghet, γ_k	$\gamma_\gamma = 1,0$	$\gamma_d = \gamma_k / \gamma_\gamma$
Odränerad skjuvhållfasthet, C_{uk}	$\gamma_{cu} = 1,5$	$C_{ud} = C_{uk} / \gamma_{cu}$
Friktionsvinkel, ϕ'_k	$\gamma_\phi = 1,3$	$\phi'_d = \arctan [(\tan \phi'_k) / \gamma_\phi]$
Styvhetsmoduler, M	$\gamma_M = 1,0$	$M_d = M_k / \gamma_M$

3.3.2 Dimensionerande hydrogeologiska egenskaper

Vid beräkningar har grundvattennivån bedömts följa markens topografi och ligga ca 1,0 meter under markytan.

3.3.3 Laster

Trafiklast har valts enligt TRVINFRA 00230 till 15 kN/m³ för väg och 5 kN/m³ för GC-väg.

Dimensionerande laster beräknas i enlighet med kapitel 4.2.3 IEG rapport 6:2008, ekvation 4.1b. Vid stabilitetsberäkning, med program baserade på totalsäkerhet, ska alltid dimensionerande värden på laster beräknas enligt ekvation 4.1 b, även i SK3.

Vilket ger en dimensionerande trafiklast från väg om 21 kN/m³ och GC-väg 7 kN/m³.

Trafiklast för järnväg har antagits enligt TRVINFRA 00230. Enligt banstandarddata från Trafikverket är stax/stvm (största axellast/största vikt per meter) 22,5/6,4 för Kinnekullebanan. Detta ger en dimensionerande last om 26 kN/m³.

Stabiliteten för planerade förhållanden kontrolleras för en eventuell markhöjning och/eller bebyggelse.

Den lösa leran inom området medför att last från planerad byggnation behöver föras ner till fastare jordlager, under leran. Detta kan ske via pålgrundläggning eller urgrävning av förekommande lera med efterföljande återfyllning med packad friktionsjord, vilket innebär att planerade byggnader kommer ha minimal inverkan på framtida stabilitet. Vid beräkningar avseende planerade förhållanden har

beräkningar utförts med en ny projekterad marknivå samt en generell ytlast inom hela fastigheten Stådet om 20 kPa. Detta för att ta höjd för eventuell ytterligare markhöjning samt eventuella lättare komplementbyggnader som plattgrundläggs. Naturmarksytorna ligger generellt i områdets lågpunkter, där har ingen ytlast antagits vid beräkningar, då en last inom dessa ytor skulle ha positiv inverkan på beräkningsresultaten.

Trafiklaster ansätts som en variabel last och last från kvartersmark ansätts som permanent last. I kombinerad analys modelleras endast permanenta laster eftersom detta är ett långtidsscenario.

3.3.4 Erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott

Enligt TRVINFRA 00230 ska säkerhetsklass 3 (SK 3) tillämpas om kvicklera förekommer. Då kvicklera konstateras i ett prov tillämpas SK3 vid utförda beräkningar.

För kontroll av stabilitet, enligt IEG rapport 6:2008, är erforderlig säkerhetsfaktor, F_{EN} , i utförda beräkningar 1,0 respektive 1,1 enligt Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Krav F_{EN} vid beräkning med stabilitetsprogram.

Säkerhetsklass	Faktor F_{EN} för beräkning med stabilitetsprogram
Säkerhetsklass 1	0,9
Säkerhetsklass 2	1,0
Säkerhetsklass 3	1,1

3.5 RESULTAT STABILITETSBERÄKNINGAR

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar presenteras i Tabell 5. Beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 2.

Tabell 5. Resultat för stabilitetsberäkningar i sektion A.

Beräknings-ID	Beskrivning	Odränerad analys	Kombinerad analys	$F_{EN} > 1,1$ (SK3)
Sektion S1	Befintliga förhållanden	11,66	8,91	OK
	Planerade förhållanden	1,98	1,96	
Sektion S2	Befintliga förhållanden	4,29	3,98	OK
	Planerade förhållanden	1,48	1,53	
Sektion S3	Befintliga förhållanden	3,18	3,00	OK
	Planerade förhållanden	1,50	1,50	
Sektion S4	Befintliga förhållanden	*	*	OK
	Planerade förhållanden (glidyta vid uppfyllnad)	1,52	1,52	
	Planerade förhållanden (glidyta vid översvämningssområde)	3,03	2,92	
Sektion S5	Befintliga förhållanden	1,11	1,11	OK
	Planerade förhållanden (glidyta vid Kinnekullebanan)	1,11	1,31	
	Planerade förhållanden (Glidyta vid översvämningssyta)	2,98	2,98	

*Ej beräknad på grund av plan markyta och ingen nivåjustering

Beräkningsresultaten påvisar att för samtliga beräknade fall så överstiger säkerhetsfaktorn gällande krav.

3.6 SLUTSATSER

Planerad markhöjning inom Kv. Städet samt planerade nivåjusteringar inom naturytorna i anslutning till Städet kan utföras utan att stabilitetsproblem uppstår i eller i anslutning till planområdet. Kontrollberäkningar har även utförts i anslutning till Kinnekullebanan vilka visar att planerade arbeten inte kommer att försämra stabiliteten i anslutning till banvallen.

4 EROSION

Inga vattendrag eller vattenområden finns inom eller i direkt närhet till planområdet.

Inom Städet 2 är marken i huvudsak hårdgjord vilket är ett bra skydd mot erosion i markytan. Övriga delar av området utgörs huvudsakligen av gräsytor med mycket små marklutningar, detta innebär att ingen risk för omfattande erosion föreligger.

5 SÄTTNINGAR OCH GRUNDLÄGGNING

Leran inom området är normal – svagt överkonsoliderad och har en mycket låg odränerad skjuvhållfasthet vilket innebär att last från planerad bebyggelse av flerbostadshus måste föras ned till fastare jordlager under leran. Detta kan ske via pågrundläggning alternativt via urgrävning av förekommande lera med efterföljande återfyllning med packningsbar friktionsjord. Vid urgrävning kommer sannolikt spjontning att krävas samtidigt som grundvattnet avsänks tillfälligt.

Deformationsmodulen M_0 har på laboratorium uppmätts till mellan 6 och 10,5 MPa, dvs 3 gånger CRS-modulen medan deformationsmodulen M_L har uppmätts till mellan 350 och 700 kPa.

Lättare och mindre känsliga konstruktioner såsom vissa komplementbyggnader kan eventuellt grundläggas ytligt.

Det bör även beaktas att föreslagen markhöjning inom Kv. Städet kommer att generera en viss sättning i lerlagret.

6 SCHAKTNING

Temporära schakter kan ovan grundvattenytan ske med slänt i lutning 1:1,5 ner till 2 meters djup, vid djupare schakter kan flackare släntlutning erfordras. Schakter på mindre yta för exempelvis ledningar, fundament eller likande kan sannolikt utföras med brantare släntlutning.

Djupare schaktning kan påverka lokalstabiliteten, vilken måste kontrolleras. Tillfälliga stödkonstruktioner måste dimensioneras för varje enskilt fall med hänsyn till bl a befintliga jordlager och dess hållfasthet samt aktuell belastning, t ex upplag och trafik, intill schakt.

7 MARKRADON

Markradonmätning har utförts i två punkter i anslutning till Kv. Städet 2. Uppmätta värden ligger inom gränsvärdena för lågradonmark.

Vid byggnation inom lågradonmark skall radonskyddande åtgärder vidtas.

Leran som förekommer inom större delen av området är tät och verkar som ett naturligt skydd mot radon. Om urgrävning av leran med efterföljande återfyllning med packad friktionsjord utförs innan grundläggning rekommenderas kompletterande mätning av markradon.

8 ÖVRIGT

De geotekniska förhållandena bedöms vara av sådan karaktär att de ej hindrar genomförandet av planen. De nivåjusteringar som planeras kan utföras utan att stabilitetsproblem uppstår.

Inga planbestämmelser erfordras med hänsyn till geotekniska förhållanden.

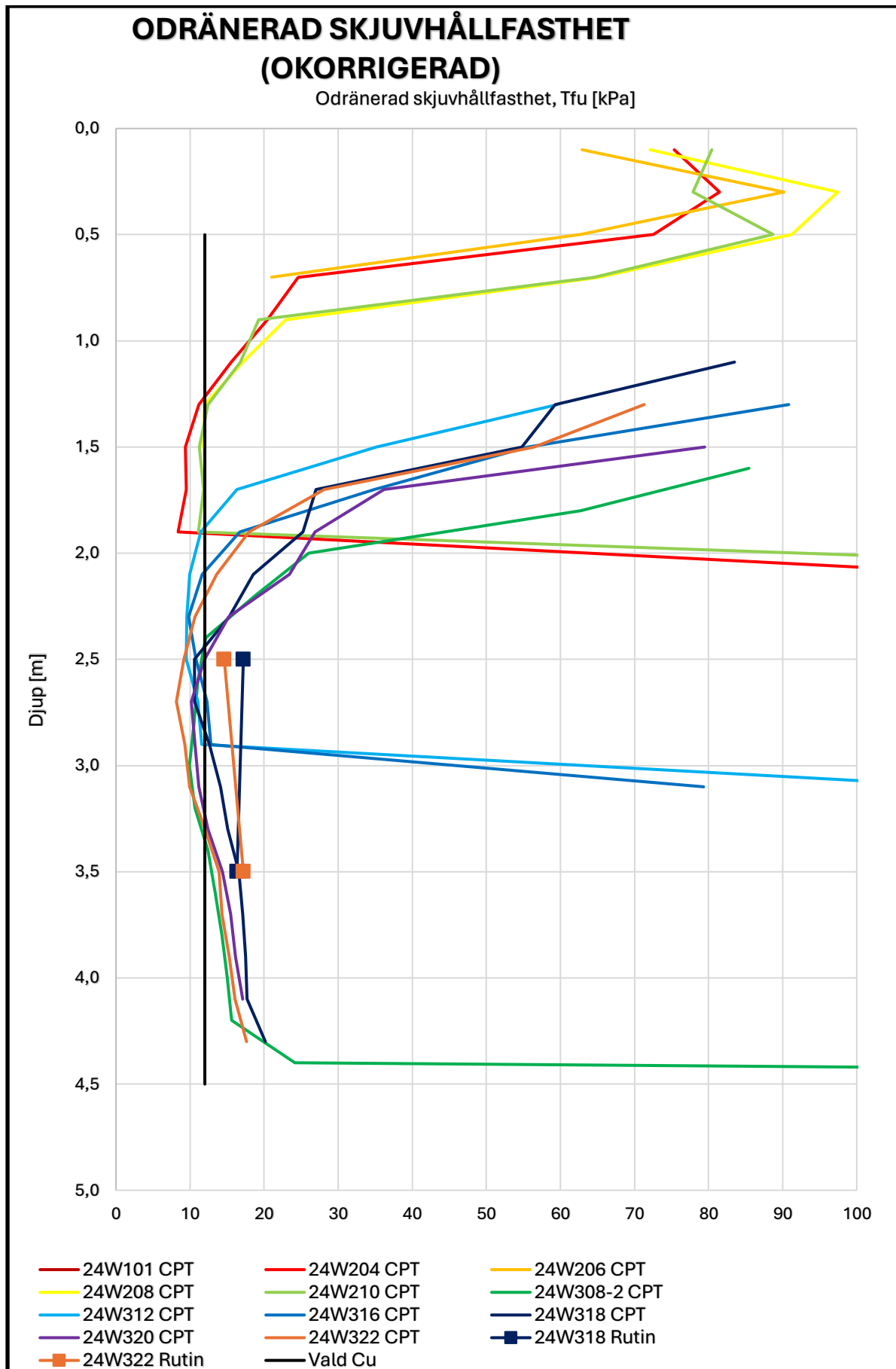
VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 48 000 medarbetare på 550 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 200 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 2131
550 02 Jönköping
Besök: Lillsjöplan 10

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

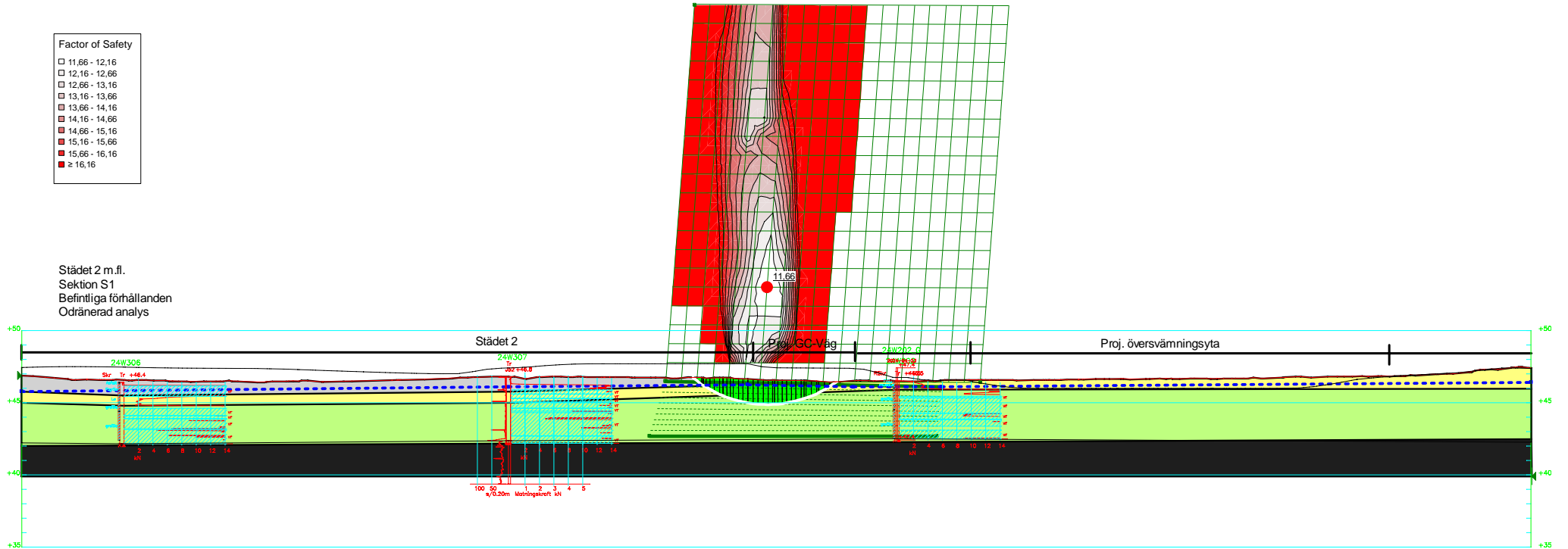




Factor of Safety

- 11,66 - 12,16
- 12,16 - 12,66
- 12,66 - 13,16
- 13,16 - 13,66
- 13,66 - 14,16
- 14,16 - 14,66
- 14,66 - 15,16
- 15,16 - 15,66
- 15,66 - 16,16
- ≥ 16,16

Stådet 2 m.fl.
Sektion S1
Befintliga förhållanden
Odränerad analys

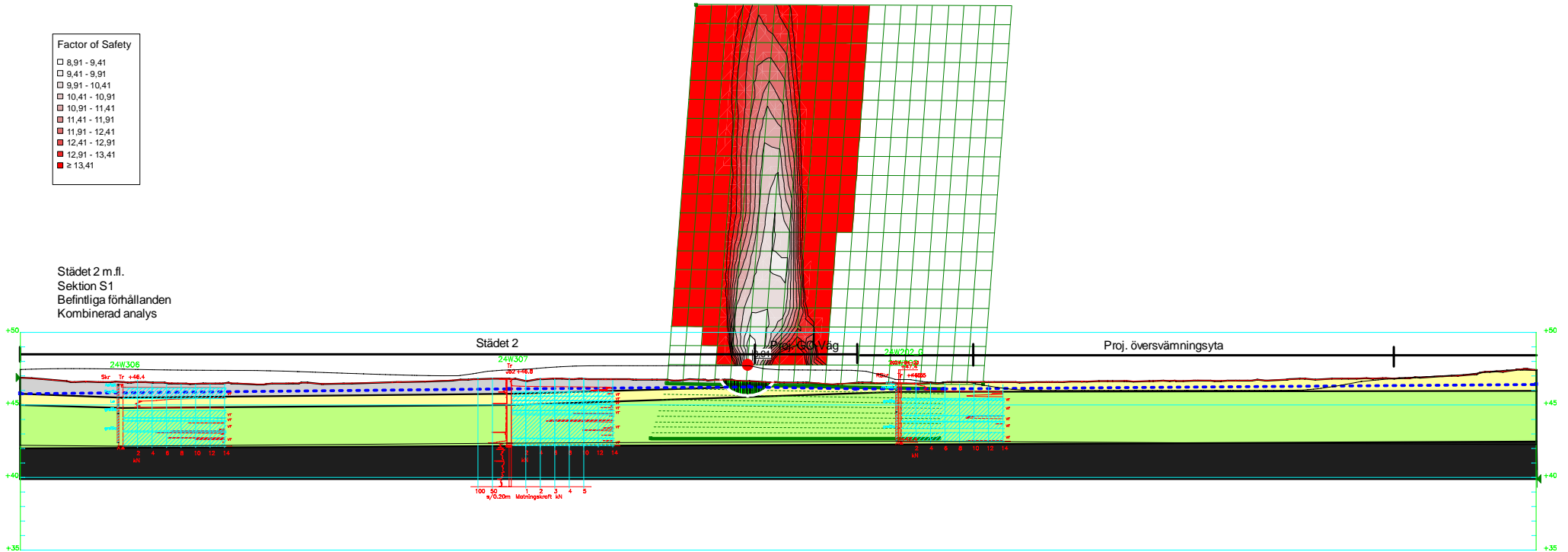


SEKTION S1-S1
1:100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
■	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No

- Factor of Safety
- 8,91 - 9,41
 - 9,41 - 9,91
 - 9,91 - 10,41
 - 10,41 - 10,91
 - 10,91 - 11,41
 - 11,41 - 11,91
 - 11,91 - 12,41
 - 12,41 - 12,91
 - 12,91 - 13,41
 - ≥ 13,41

Städet 2 m.fl.
Sektion S1
Befintliga förhållanden
Kombinerad analys



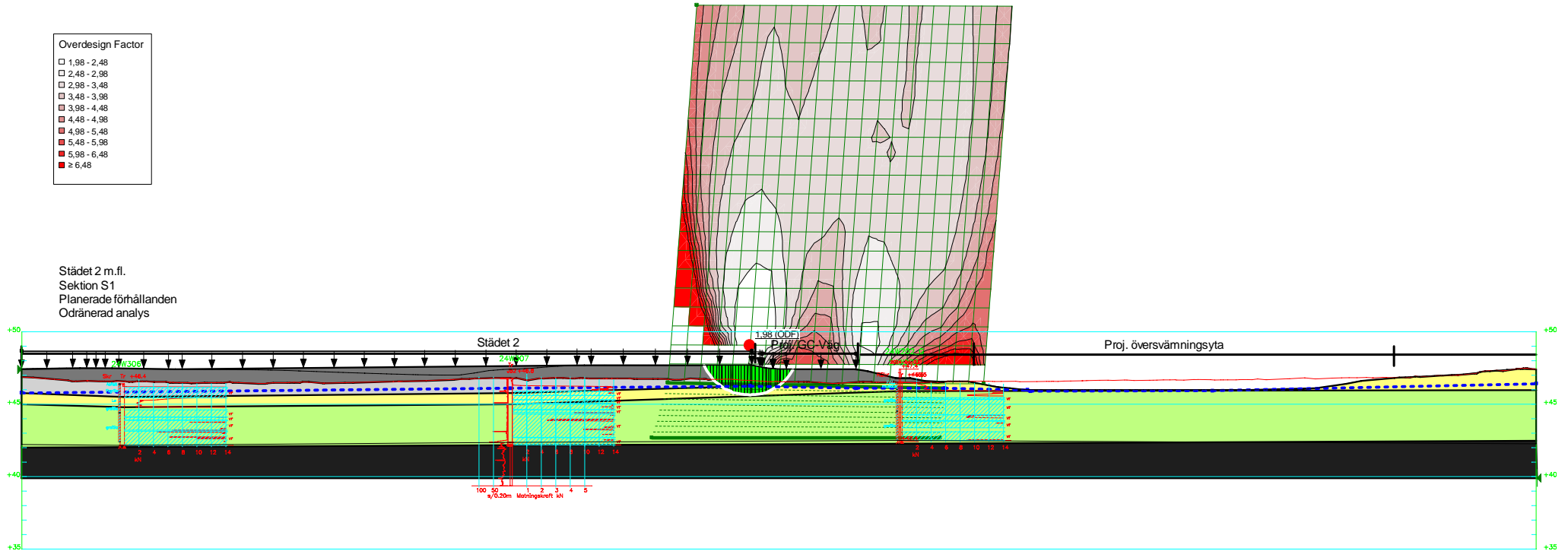
SEKTION S1-S1
1:100

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 (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
■	Lera komb	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No

Overdesign Factor

- 1,98 - 2,48
- 2,48 - 2,98
- 2,98 - 3,48
- 3,48 - 3,98
- 3,98 - 4,48
- 4,48 - 4,98
- 4,98 - 5,48
- 5,48 - 5,98
- 5,98 - 6,48
- ≥ 6,48

Städet 2 m.fl.
Sektion S1
Planerade förhållanden
Odränerad analys

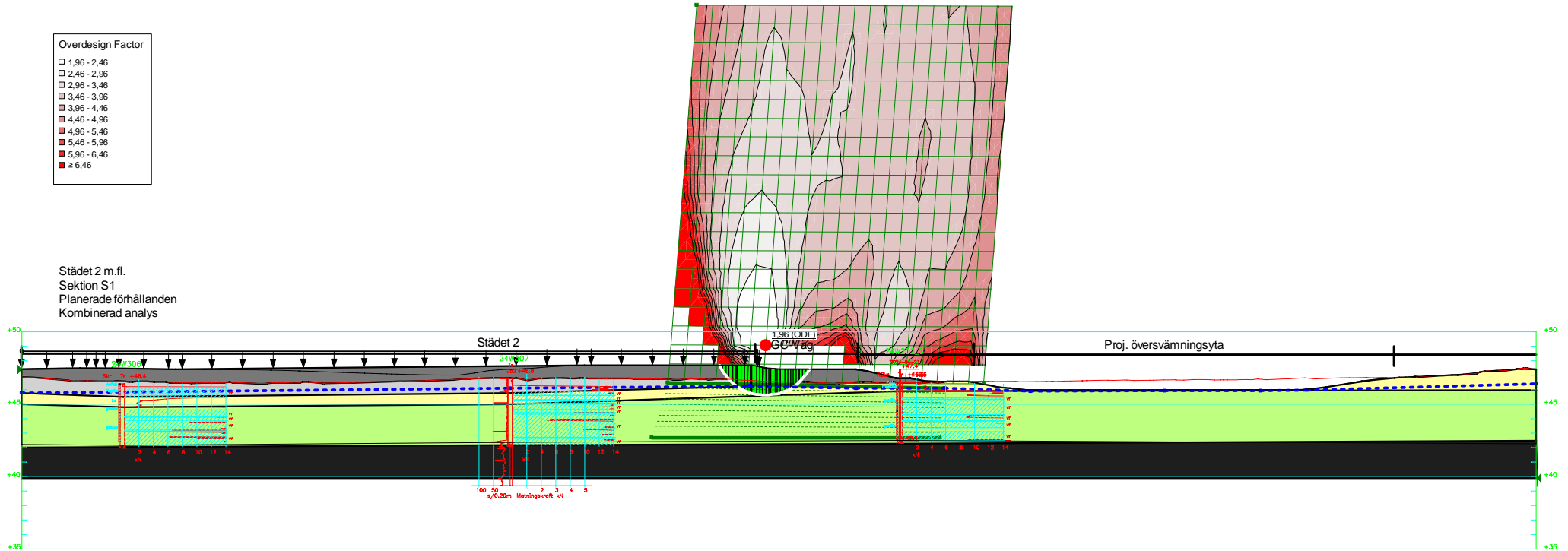


SEKTION S1-S1

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
■	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No

- Overdesign Factor
- 1,96 - 2,46
 - 2,46 - 2,96
 - 2,96 - 3,46
 - 3,46 - 3,96
 - 3,96 - 4,46
 - 4,46 - 4,96
 - 4,96 - 5,46
 - 5,46 - 5,96
 - 5,96 - 6,46
 - ≥ 6,46

Städet 2 m.fl.
Sektion S1
Planerade förhållanden
Kombinerad analys



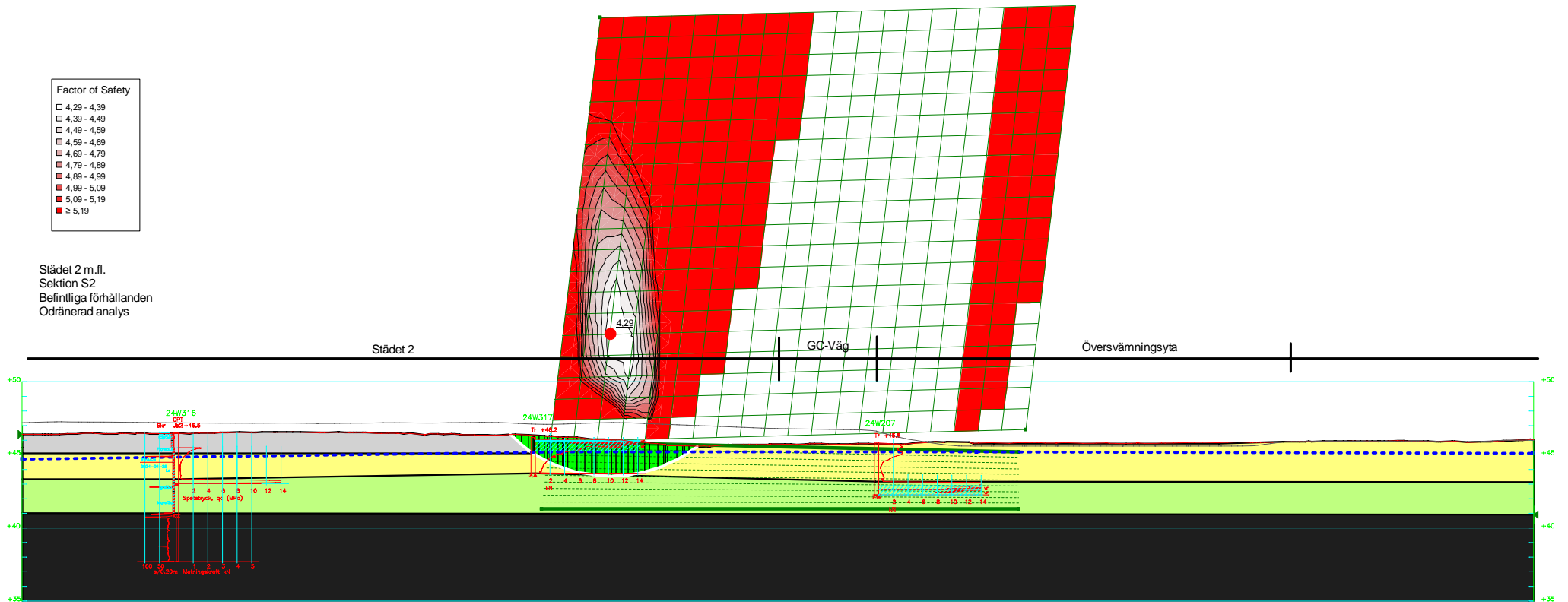
SEKTION S1-S1

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 (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
■	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
■	Lera komb	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No

Factor of Safety

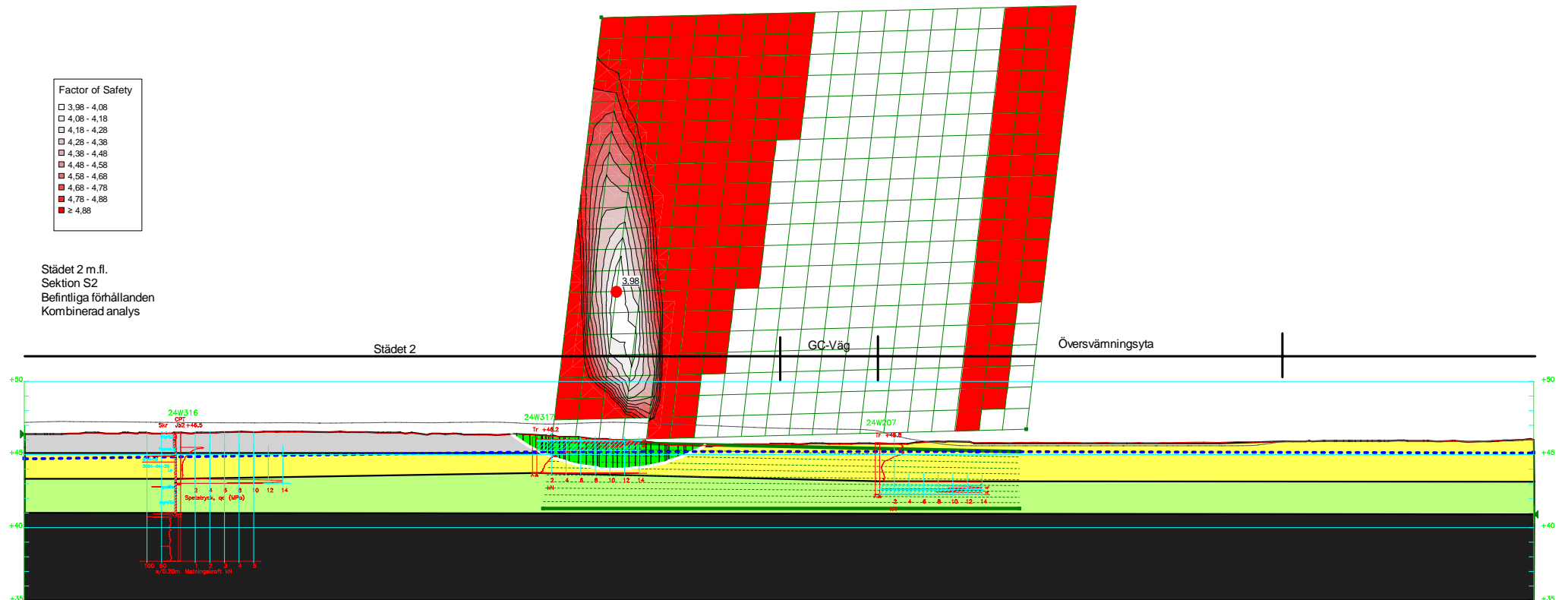
□	4,29 - 4,39
□	4,39 - 4,49
□	4,49 - 4,59
□	4,59 - 4,69
□	4,69 - 4,79
□	4,79 - 4,89
□	4,89 - 4,99
□	4,99 - 5,09
□	5,09 - 5,19
■	≥ 5,19

Städet 2 m.fl.
Sektion S2
Befintliga förhållanden
Odränerad analys



SEKTION S2-S2
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
■	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
■	Le	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No



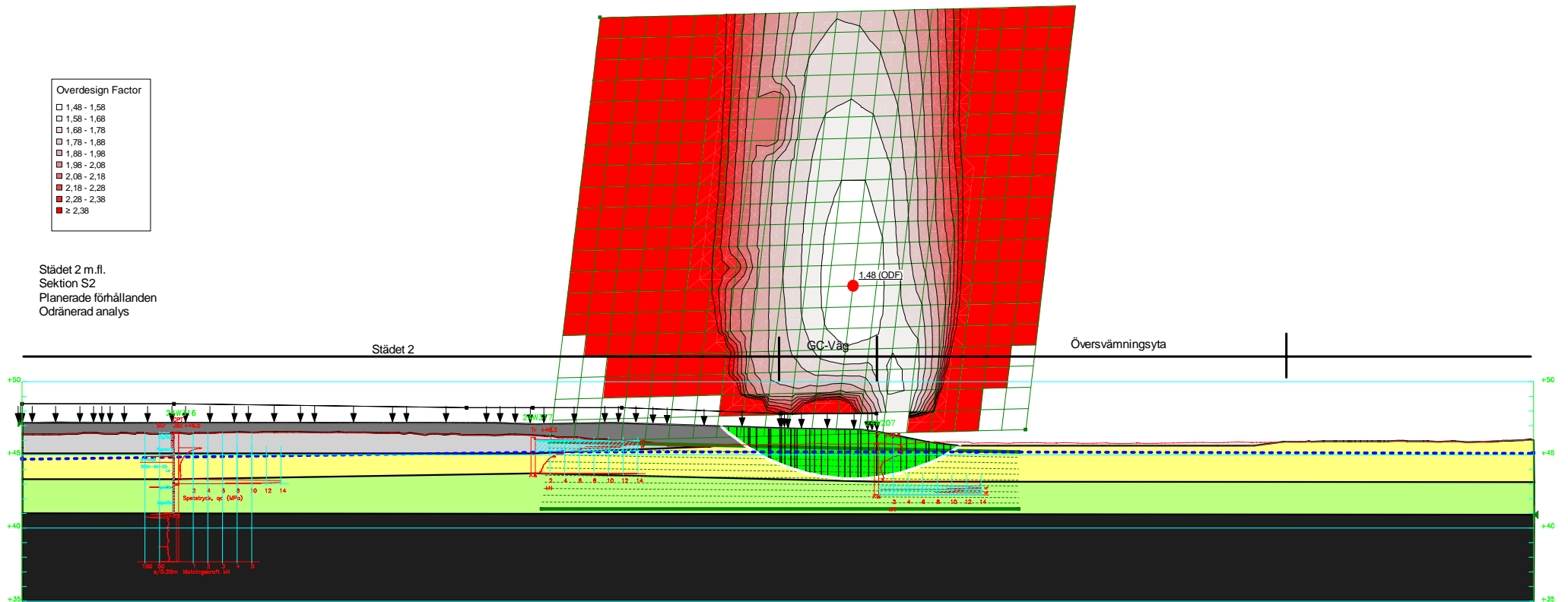
SEKTION S2-S2
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
Grey	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
Black	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No

Overdesign Factor

□	1,48 - 1,58
□	1,58 - 1,68
□	1,68 - 1,78
□	1,78 - 1,88
□	1,88 - 1,98
□	1,98 - 2,08
□	2,08 - 2,18
□	2,18 - 2,28
□	2,28 - 2,38
■	≥ 2,38

Städet 2 m.fl.
Sektion S2
Planerade förhållanden
Odränerad analys

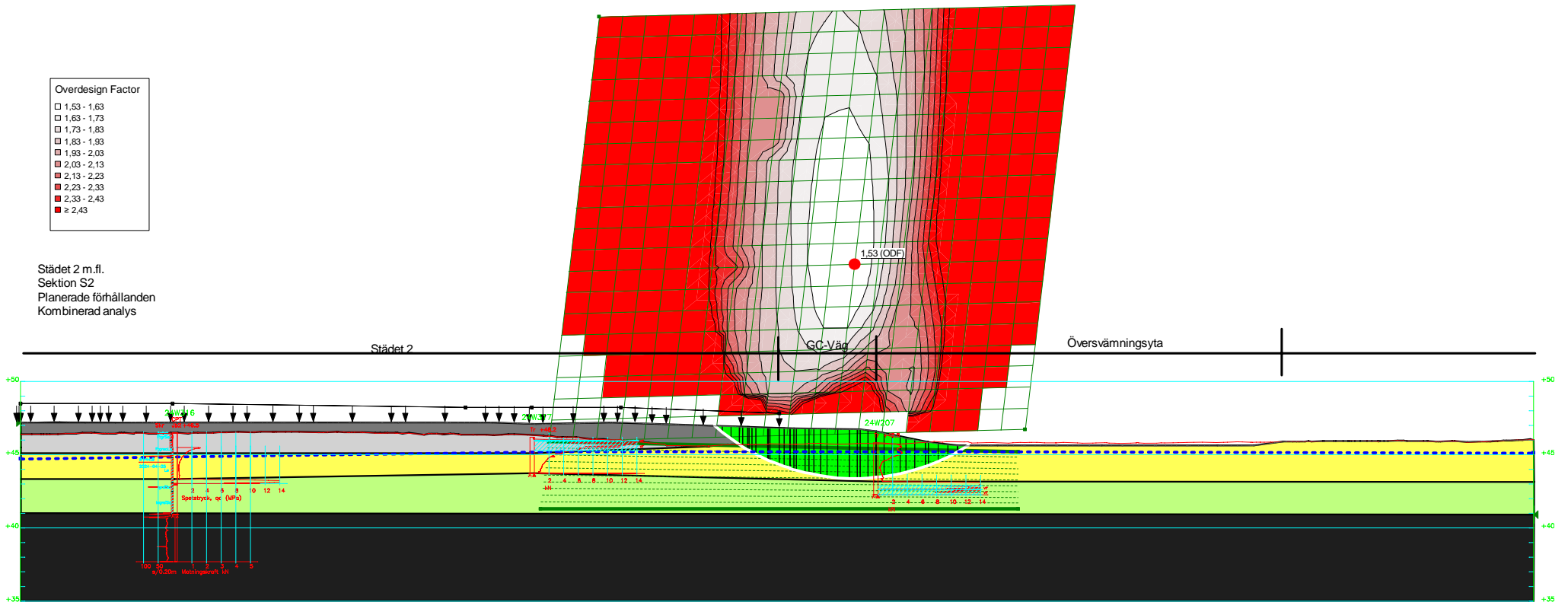


SEKTION S2-S2
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
■	Le	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No

- Overdesign Factor
- 1,53 - 1,63
 - 1,63 - 1,73
 - 1,73 - 1,83
 - 1,83 - 1,93
 - 1,93 - 2,03
 - 2,03 - 2,13
 - 2,13 - 2,23
 - 2,23 - 2,33
 - 2,33 - 2,43
 - ≥ 2,43

Städet 2 m.fl.
Sektion S2
Planerade förhållanden
Kombinerad analys



SEKTION S2-S2

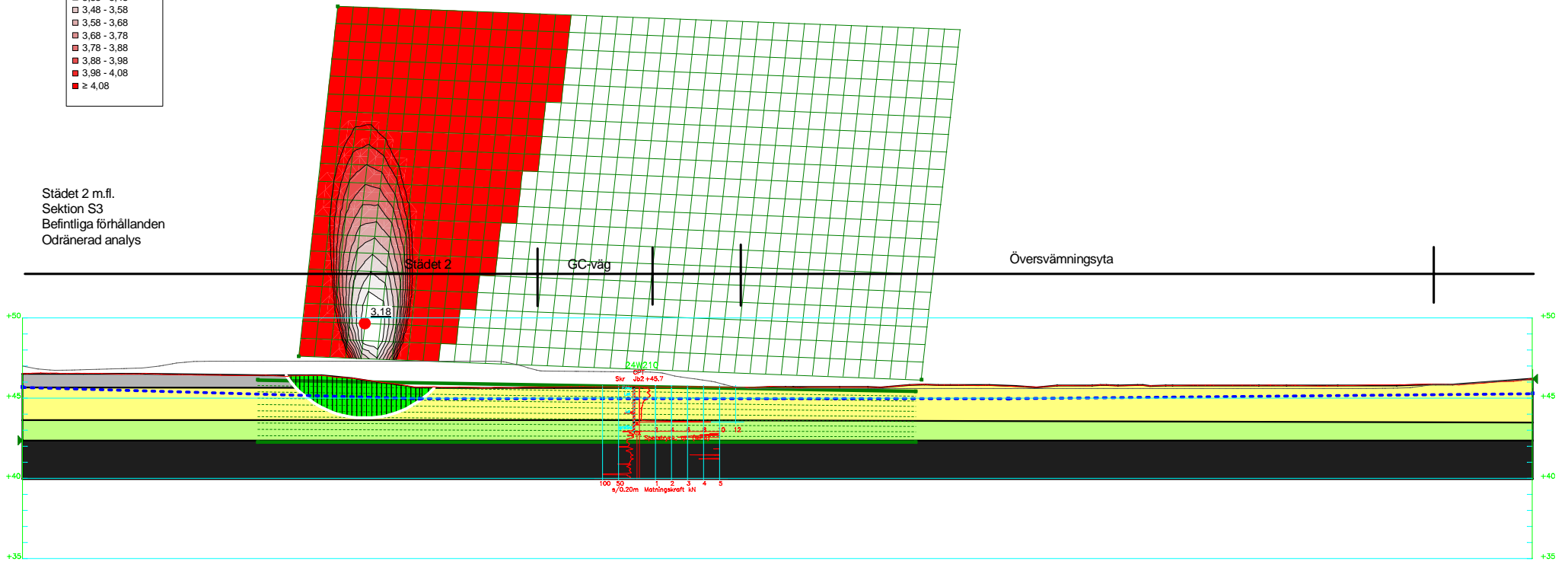
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
■	Lera komb	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No

Factor of Safety

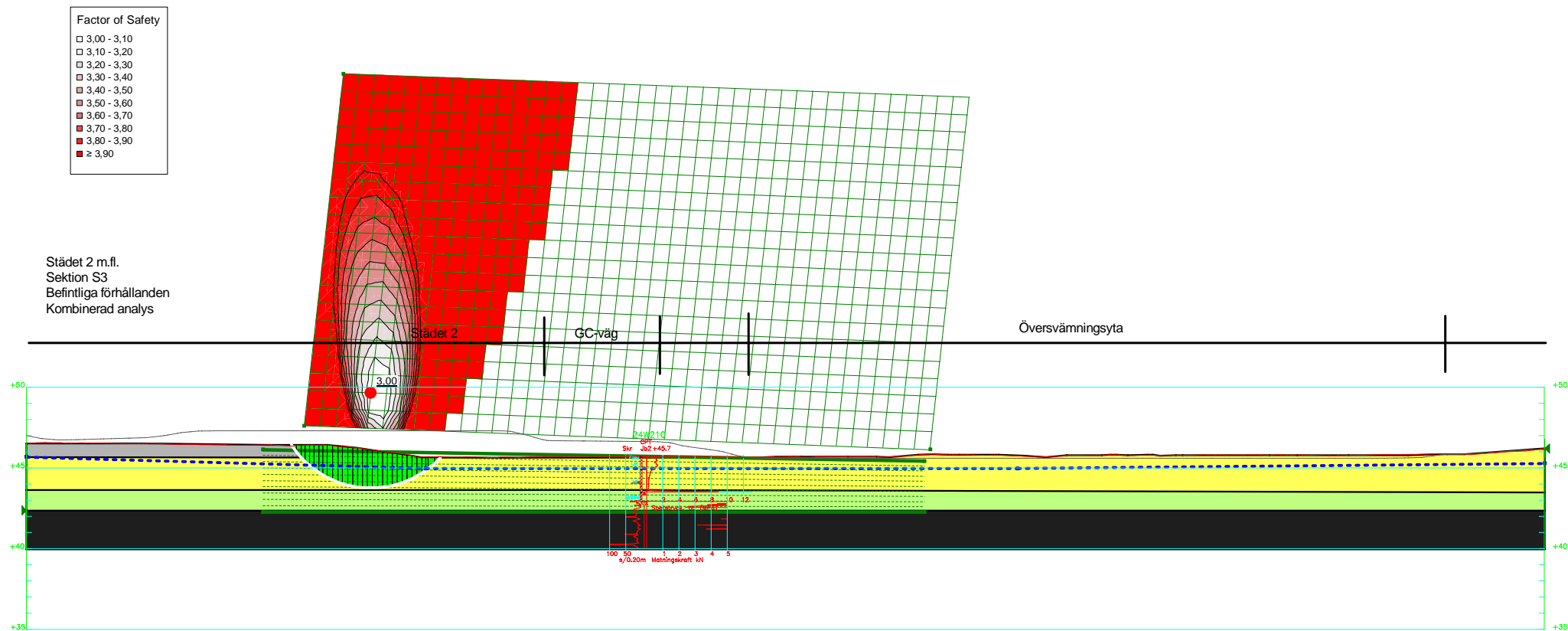
- 3,18 - 3,28
- 3,28 - 3,38
- 3,38 - 3,48
- 3,48 - 3,58
- 3,58 - 3,68
- 3,68 - 3,78
- 3,78 - 3,88
- 3,88 - 3,98
- 3,98 - 4,08
- ≥ 4,08

Städet 2 m.fl.
Sektion S3
Befintliga förhållanden
Odränerad analys



SEKTION S3-S3
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
■	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
■	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No



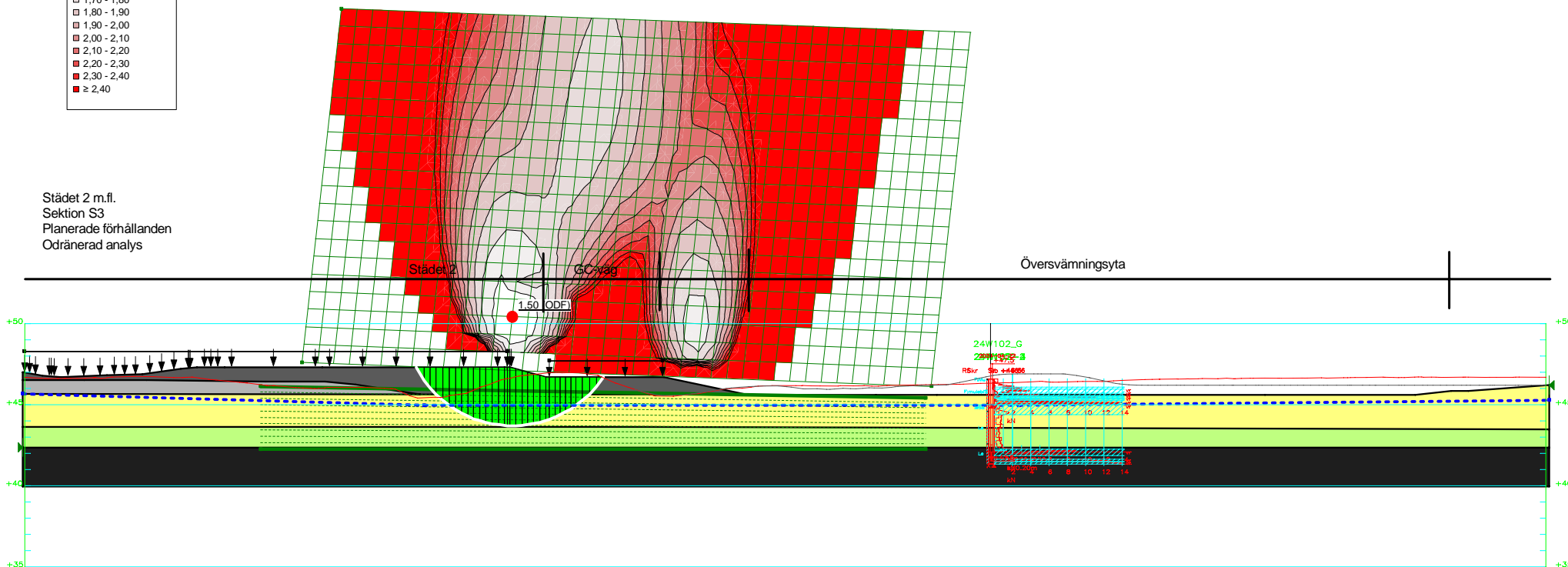
SEKTION S3-S3
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
■	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
■	Lera komb.	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No

Overdesign Factor

- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- 2,00 - 2,10
- 2,10 - 2,20
- 2,20 - 2,30
- 2,30 - 2,40
- ≥ 2,40

Städet 2 m.fl.
Sektion S3
Planerade förhållanden
Odränerad analys



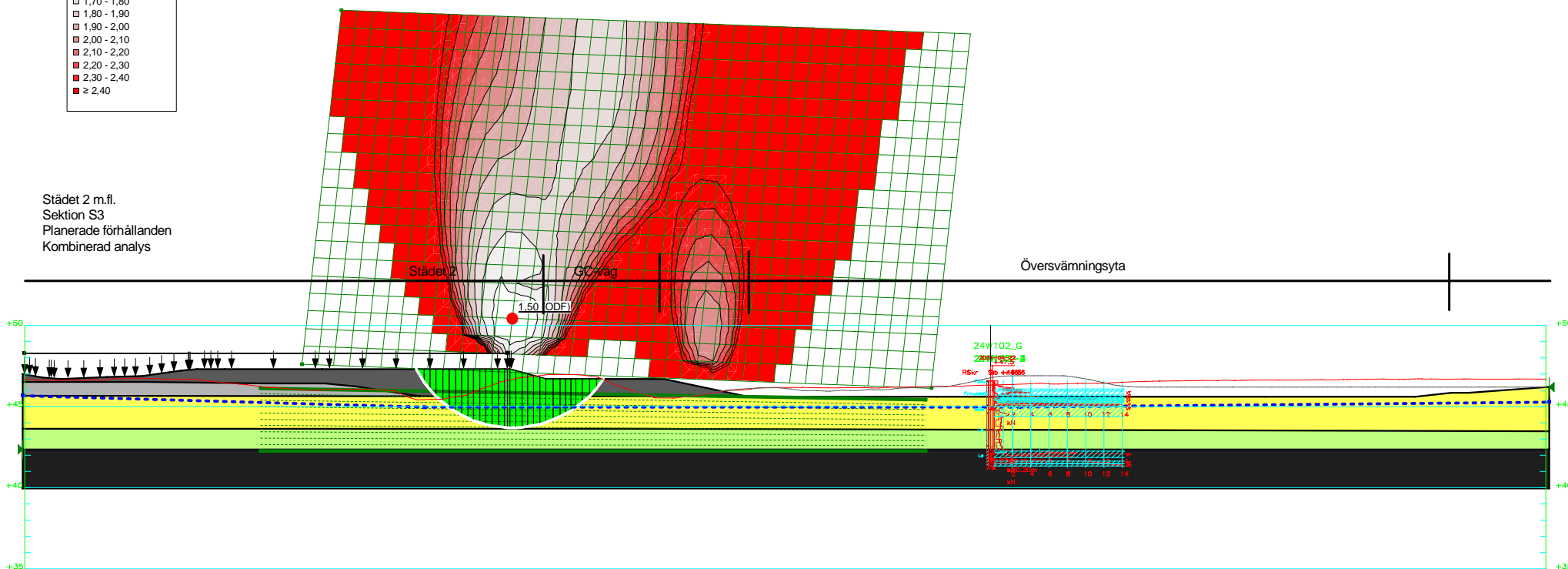
SEKTION_S5-S5
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
■	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
■	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No

Overdesign Factor

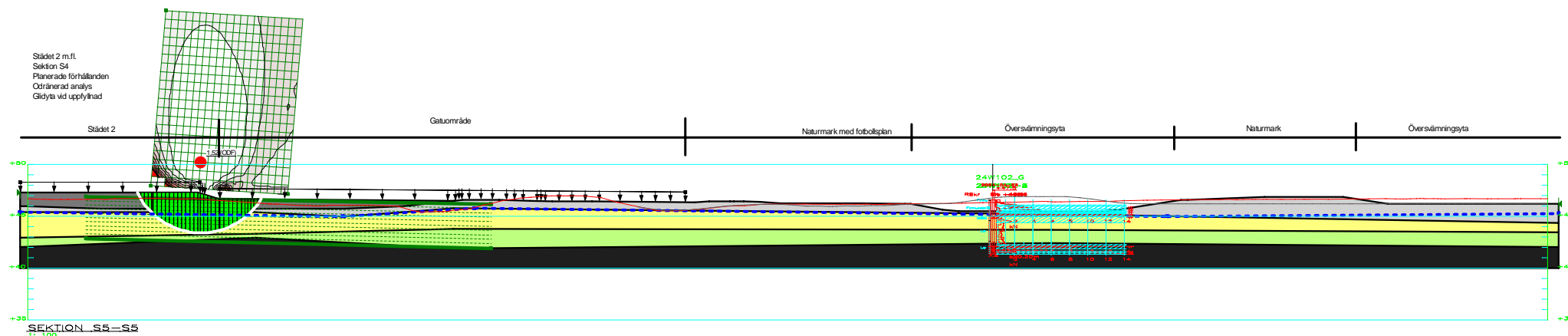
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- 2,00 - 2,10
- 2,10 - 2,20
- 2,20 - 2,30
- 2,30 - 2,40
- ≥ 2,40

Städet 2 m.fl.
Sektion S3
Planerade förhållanden
Kombinerad analys

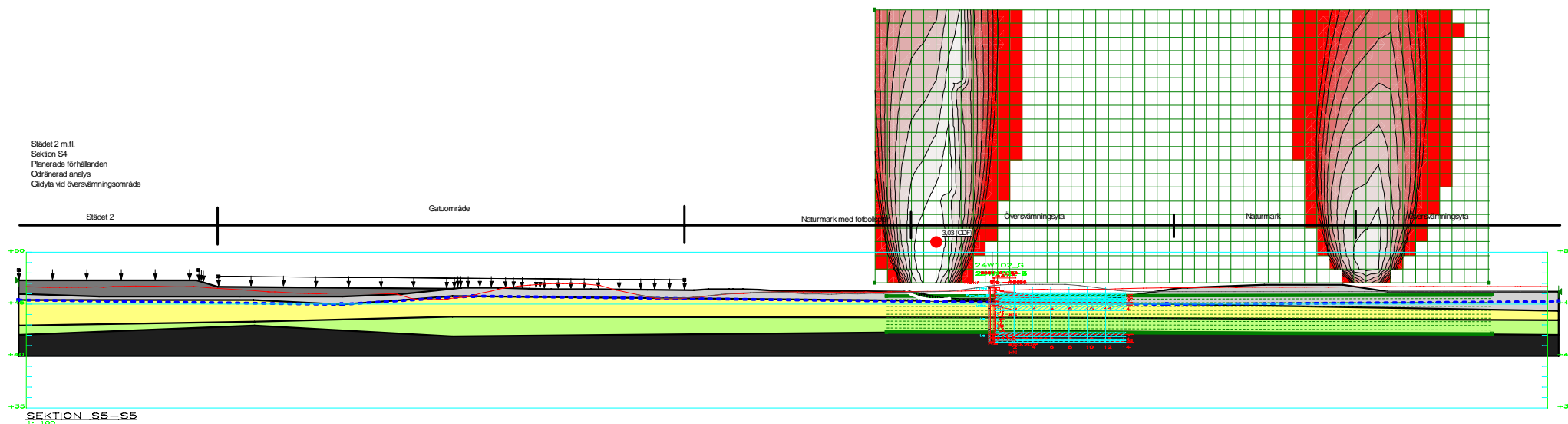


SEKTION_S5-S5
1: 100

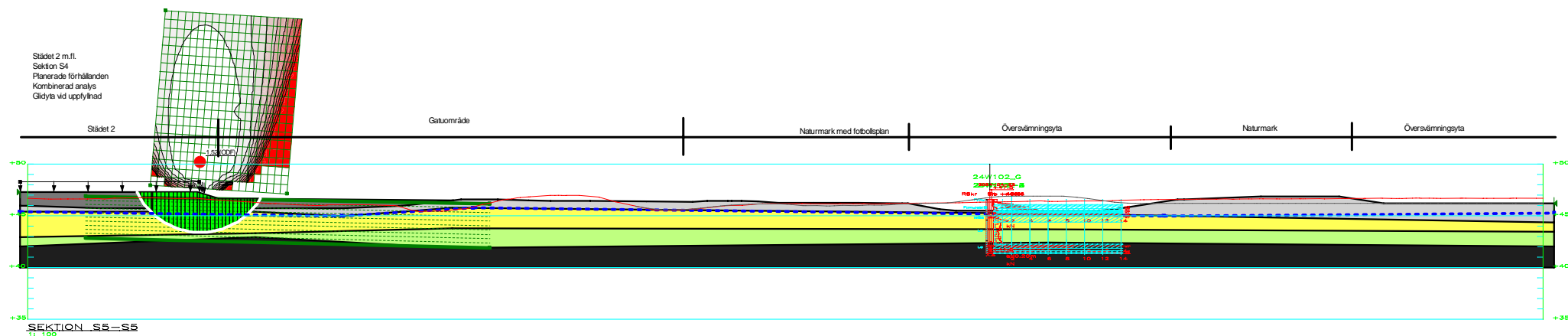
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
■	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
■	Lera komb.	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No



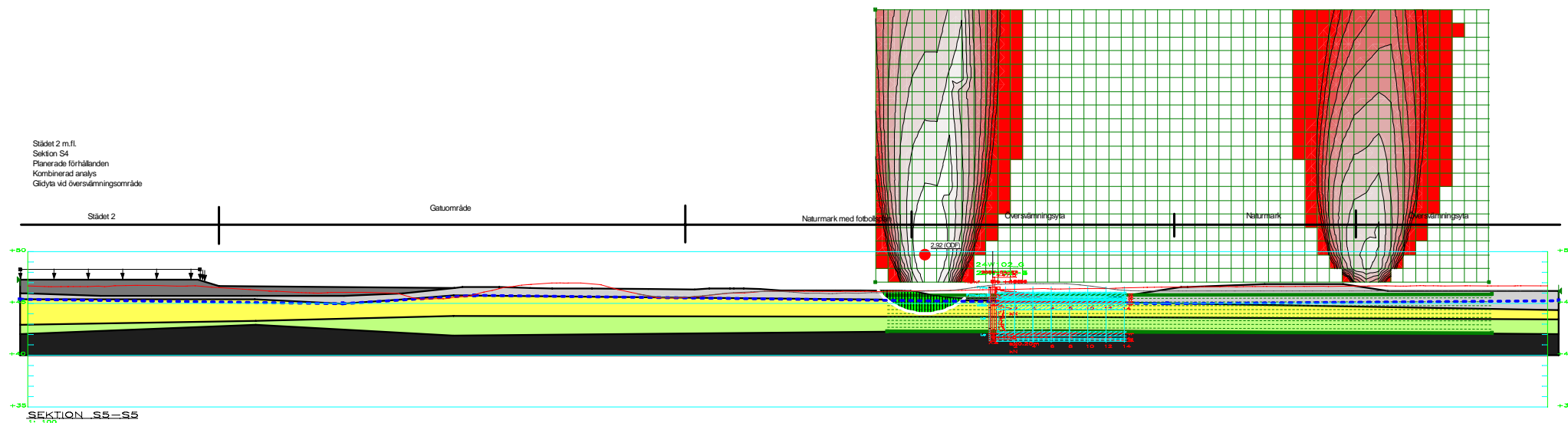
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
Light Green	Befriktig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
Black	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
Light Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
Yellow	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No
Dark Grey	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
Light Blue	Belämnad fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
Black	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
Light Green	Frikationsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
Yellow	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No
Dark Blue	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
□	Frikationsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
□	Lera komb.	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No
□	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No

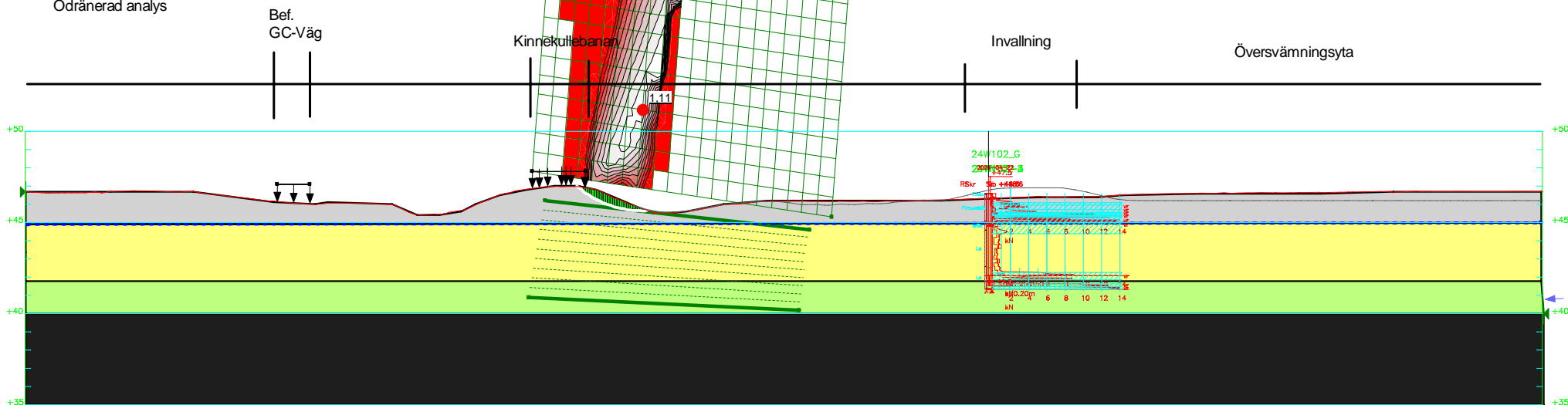


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
Light Grey	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
Black	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
Light Green	Frikationsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
Yellow	Lera komb.	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No
Dark Grey	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No

Factor of Safety

□	1,11 - 1,21
□	1,21 - 1,31
□	1,31 - 1,41
□	1,41 - 1,51
□	1,51 - 1,61
□	1,61 - 1,71
□	1,71 - 1,81
□	1,81 - 1,91
□	1,91 - 2,01
■	≥ 2,01

Städet 2 m.fl.
Sektion S5
Befintliga förhållanden
Odränerad analys



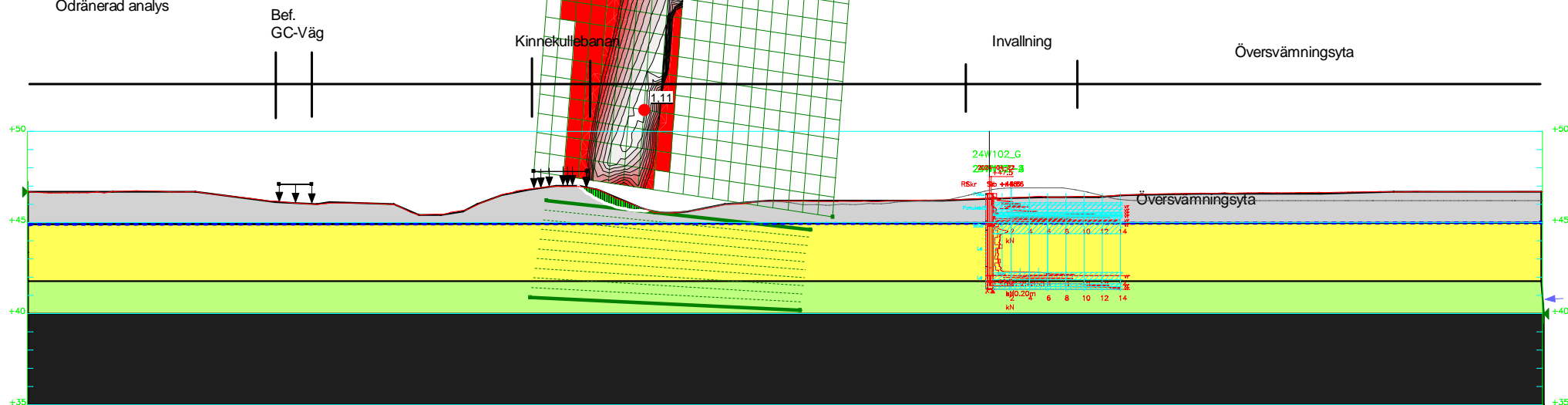
SEKTION S5-S5
1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
□	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
□	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No

Factor of Safety

□	1,11 - 1,21
□	1,21 - 1,31
□	1,31 - 1,41
□	1,41 - 1,51
□	1,51 - 1,61
□	1,61 - 1,71
□	1,71 - 1,81
□	1,81 - 1,91
□	1,91 - 2,01
■	≥ 2,01

Städet 2 m.fl.
Sektion S5
Befintliga förhållanden
Odränerad analys



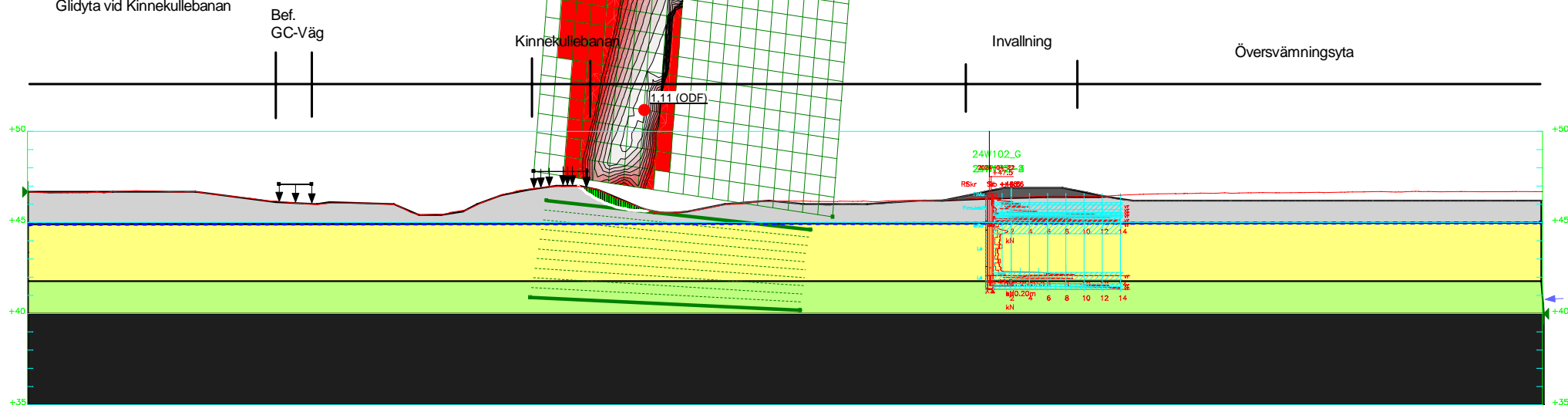
SEKTION S5-S5
1:100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
□	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
□	Lera komb	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No

Overdesign Factor

□	1,11 - 1,21
□	1,21 - 1,31
□	1,31 - 1,41
□	1,41 - 1,51
□	1,51 - 1,61
□	1,61 - 1,71
□	1,71 - 1,81
□	1,81 - 1,91
□	1,91 - 2,01
■	≥ 2,01

Städet 2 m.fl.
 Sektion S5
 Befintliga förhållanden
 Odränerad analys
 Glidyta vid Kinnekullebanan



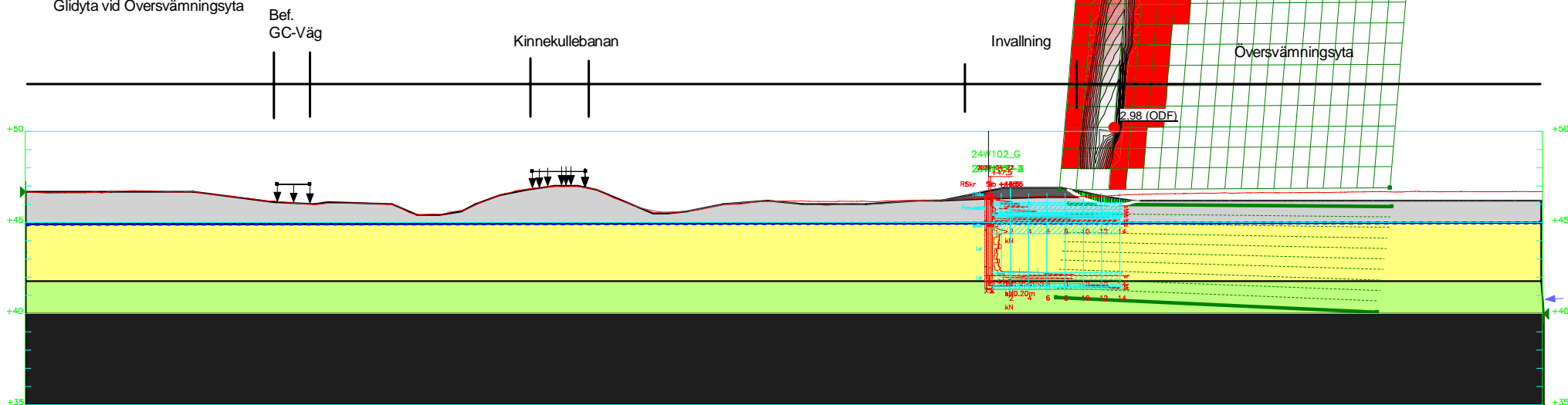
SEKTION S5-S5
 1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
□	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
□	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No

Overdesign Factor

□	2,98 - 3,08
□	3,08 - 3,18
□	3,18 - 3,28
□	3,28 - 3,38
□	3,38 - 3,48
□	3,48 - 3,58
□	3,58 - 3,68
□	3,68 - 3,78
□	3,78 - 3,88
■	≥ 3,88

Städet 2 m.fl.
 Sektion S5
 Befintliga förhållanden
 Odränerad analys
 Glidyta vid Översvämningsyta



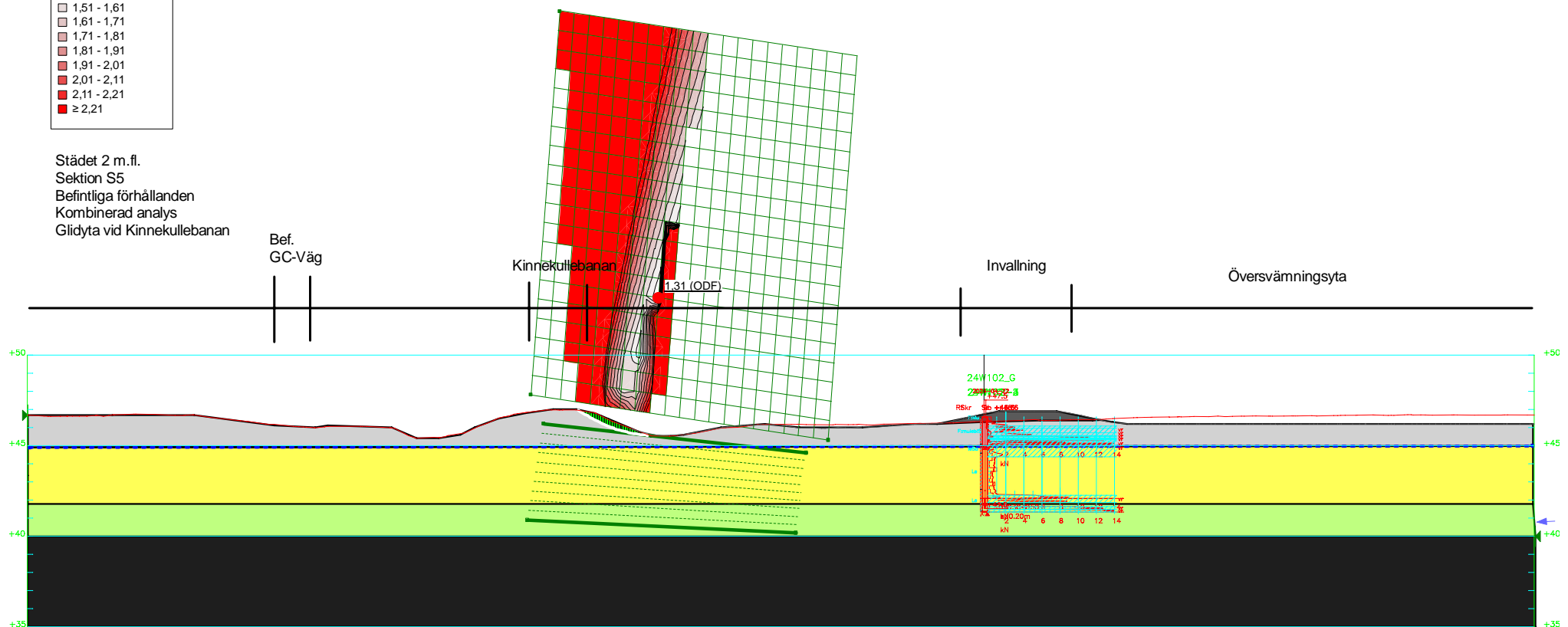
SEKTION S5-S5
 1: 100

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7	0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)					1	No
□	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No
□	Lera	Mohr-Coulomb	16	7,6	0	0	1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3	0	1	No

Overdesign Factor

- 1,31 - 1,41
- 1,41 - 1,51
- 1,51 - 1,61
- 1,61 - 1,71
- 1,71 - 1,81
- 1,81 - 1,91
- 1,91 - 2,01
- 2,01 - 2,11
- 2,11 - 2,21
- ≥ 2,21

Städet 2 m.fl.
 Sektion S5
 Befintliga förhållanden
 Kombinerad analys
 Glidyta vid Kinnekullebanan



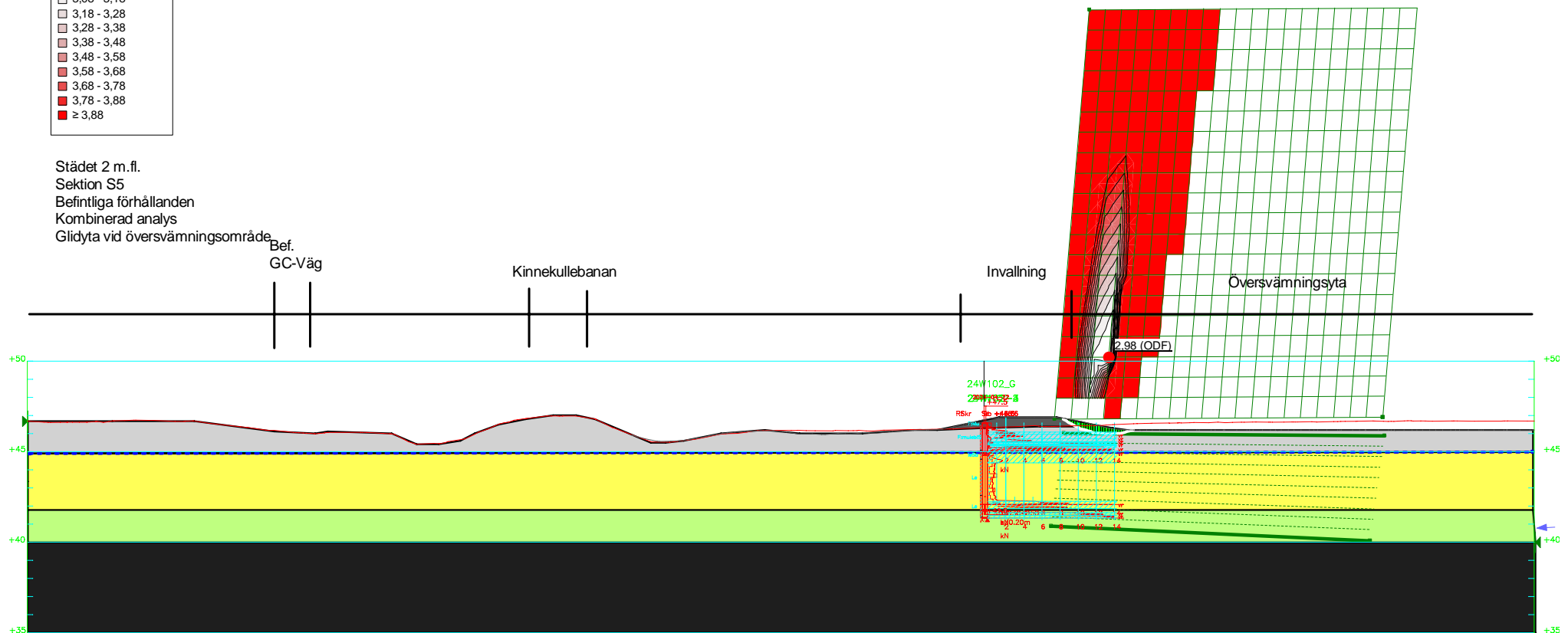
SEKTION S5-S5
 1: 100

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 (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
Grey	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
Black	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
Yellow	Lera komb	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No
Dark Grey	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No

Overdesign Factor

□	2,98 - 3,08
□	3,08 - 3,18
□	3,18 - 3,28
□	3,28 - 3,38
□	3,38 - 3,48
□	3,48 - 3,58
□	3,58 - 3,68
□	3,68 - 3,78
□	3,78 - 3,88
■	≥ 3,88

Städet 2 m.fl.
 Sektion S5
 Befintliga förhållanden
 Kombinerad analys
 Glidyta vid översvämningsområde



SEKTION S5-S5
 1: 100

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 (°)	Piezometric Surface	Include Ru in PWP
□	Befintlig fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	25,7						0	1	No
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1	No
□	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No
□	Lera komb	Combined, S=f(depth)	16		23,9	0,76	0	7,6	0	0		1	No
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	28,3						0	1	No