

Ale Kommun

Nödinge **5:134**, 5:40, 5:99 m. fl.

GEOTEKNISK PM

UNDERLAG FÖR DETALJPLAN

2014-06-05

Reviderad 2016-02-05, 2016-06-07, 2016-06-23, 2019-10-30, 2020-08-20, 2022-12-01

ÅF-Infrastructure AB

Grafiska vägen 2, Box 1551 SE-401 51 Göteborg

Telefon +46 10 505 00 00. Fax +46 10 505 30 09. Säte i Stockholm. www.afconsult.com

Org.nr 556185-2103. VAT nr SE556185210301. Certifierat enligt SS-EN ISO 9001 och ISO 14001



DOKUMENTINFORMATION	
Uppdrag	Nödinge 5:40, 5:99 m. fl.
Uppdragsnummer	595970
GNR	14035
Datum	2014-06-05
Revidering	2016-02-05, 2016-06-07, 2016-06-23, 2019-10-30, 2020-08-20, 2022-12-01

Beställare	Ale Kommun
Beställarens referens	Eva Frennered/Alma Mesihovic

Uppdragsledare T o m 201601	Peter Jansson Tfn. 010-505 47 76 Mail: peter.jansson@afconsult.com	
Uppdragsledare Fr o m 201902	Axel Josefson Tfn. 010-505 48 72 Mail : axel.josefson@afry.com	
Upprättad av	Peter Jansson och Eva Danielsson	2014-06-05
Reviderad av	Axel Josefson	2016-02-05
Reviderad av	Axel Josefson	2016-06-07
Reviderad av	Axel Josefson	2016-06-23
Reviderad av	Erik Jonsson	2019-10-30
Granskad av	Peter Jansson	
Reviderad av	Frida Olsson	2020-08-20
Granskad av	Axel Josefson	2020-08-20
Reviderad av	Johan Emmoth	2022-12-01
Granskad av	Axel Josefson	2022-12-01



	SAMMANFATTNING	5
1	UPPDRAG	6
2	ORIENTERING	6
3	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	7
3.1	Tidigare utförda undersökningar	7
3.2	Nu utförda undersökningar	7
4	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
4.1	Topografi	7
4.2	Grundvatten	7
4.3	Jordlagerbeskrivning	8
4.4	Jordparametrar	8
5	STABILITET	8
6	SÄTTNINGAR	8
7	BERGTEKNIK	9
7.1	Strukturgeologi	9
8	RADON	10
8.1	Mätning med gammaspektrometer	10
8.2	Mätning med emanometer	11
9	REKOMMENDATIONER OCH RESTRIKTIONER	11
9.1	Stabilitetsutredning	11
9.1.1	Allmänt	11
9.1.2	Geometri	11
9.1.3	Beräkningssektioner	11
9.1.4	Materialegenskaper	12
9.1.5	Partialkoefficienter	12
9.1.6	Vattenstånd och portryck	13
9.1.7	Laster	13
9.1.8	Val av erforderliga säkerhetsfaktorer	13
9.1.9	Beräkningsmetod	13
9.1.10	Analysmodell	13
9.1.11	Resultat	13
9.2	Grundläggning	14
9.2.1	Geoteknik	14
9.2.2	Berg	14
9.2.3	Radon	14

Uppdragsnr: 595970
GNR: 14035
Datum: 2014-06-05

Nödinge 5:40, 5:99 m. fl.
Geoteknisk PM

4 (14)



BILAGOR

- | | |
|----------|--|
| Bilaga 1 | Situationsplan över planerad bebyggelse, upprättad av Bonava, daterad 2019-11-18 |
| Bilaga 2 | Stabilitetsberäkningar |
| Bilaga 3 | Ritning 20007-G01 från MUR "Nödinge kulle" ritad av F.Olsson, daterad 2020-04-17 |



Sammanfattning

På uppdrag av Ale Kommun har ÅF Infrastructure AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning inför detaljplanearbete för fastigheterna Nödinge 5:40, 5:99 m. fl.

Enligt utförda geotekniska fältundersökningar bedöms djup till berg inom undersökningsområdet variera mellan ca 0 – 3,5 meter.

Enligt utförda geotekniska fältundersökningar bedöms jordlagerföljden inom undersökningsområdet huvudsakligen utgöras av ett tunt lager mulljord ovan berg eller ovan torrskorpelera och lera. Leran följs av sand vilande på berg.

Ingen risk för stabilitets- eller sättningsproblematik inom undersökningsområdet bedöms föreligga.

Fastigheter inom det aktuella området bedöms kunna planläggas enligt situationsplan upprättad av Bonava daterad 2019-11-18, se Bilaga 1. Vid grundläggning av tyngre byggnader så som parkering- och bostadshus bör lasten föras ner till fast botten. Nykonstruerade byggnader inom aktuella område ska vara radonskyddande.



1 Uppdrag

På uppdrag av Ale Kommun har ÅF Infrastructure AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning inför detaljplanarbete för fastigheterna Nödinge 5:40, 5:99 m. fl.. Utredningen syftar till att klarlägga de geotekniska och bergtekniska förutsättningarna med avseende för planläggning inom fastigheten. Därutöver har förekomst av radon kontrollerats.

För projektet gäller koordinatsystem SWEREF 99 12 00 samt Göteborgs lokala höjdsystem GH88.

2 Orientering

Det aktuella området är beläget i Nödinge i Ale kommun och begränsas av Gamla Kilandavägen åt söder och väster. Nödinge kyrka är belägen cirka 100 m åt sydost. Norr om området består marken av ett skogbevuxet höjdparti.



Figur 2.1 Orientering



3 Geotekniska undersökningar

3.1 Tidigare utförda undersökningar

I anslutning till området har tidigare geotekniska undersökningar utförts. Resultat från dessa undersökningar har tillhandahållits av Ale kommun. Tre undersökningspunkter är relevanta för detta projekt och har tillgodosetts och inarbetats i denna utredning. De inarbetade undersökningspunkterna utgörs av viktsonderingar och är utförda av "Geotekniska Byrån John Marve civilingenjör SVR" i Göteborg, daterade 1966-05-24.

3.2 Nu utförda undersökningar

Nu utförda undersökningar utgörs av CPT- och totaltrycksonderingar. Störda jordprover har tagits upp och analyserats på geotekniskt lab. I en punkt, där lera påträffats, har vingsondering utförts på en nivå.

Den geotekniska undersökningen redovisas i sin helhet i MUR/Geoteknik, daterad 2014-06-05.

Ytterligare geotekniska undersökningar har utförts i området under 2020 på uppdrag av Bonava, dessa undersökningar har inte inarbetats i detta PM men ingår i den samlade bedömningen samt redovisas på plan i Bilaga 3.

4 Geotekniska förhållanden

4.1 Topografi

Gamla Kilandavägen som omgärdar området i söder och väster ligger på nivåer mellan +20 och +21. Utmed del av Gamla Kilandavägen finns en ungefär 60 meter lång uppfylld jordvall med en höjd på cirka 1,5 meter. Närmast Gamla Kilandavägen och ungefär 50 till 60 meter norrut in på området är marken relativt flack och stiger upp till nivå +24. Berg i dagen syns på ett flertal ställen i detta flacka område. Norr därom stiger marken brantare med lutning mellan 1:5 till 1.8 i nordostlig riktning och i områdets nordöstra del har marknivån stigit till ungefär +40. Detta brantare parti består till stor del av berg.

4.2 Grundvatten

Inga specifika grundvattenmätningar har utförts men i samband med skruvprovtagning har fritt vatten observerats i provtagningshålen. Vid undersökningstillfället varierade fritt vatten mellan 0,4 och 1,5 meter under markytan.



4.3 Jordlagerbeskrivning

I det flackare partiet i söder består jordprofilen i sonderingspunkterna överst av ett mulljordsskikt på mellan 0,1-0,45 meter.

I undersökningspunkterna AF1 och AF4 underlagras mulljorden av sand på berg. Djupet till berg är upp till 2 meter.

I det flackare partiets centrala delar underlagras mulljorden av torrskorpelera ner till ungefär 2 meters djup och därunder lera. Lerans mäktighet är i undersökningspunkterna maximalt uppmätt till 0,8 meter. Under leran alternativt direkt under torrskorpeleran består jordprofilen av sand vilandes på berg. Djupet till berg varierar i undersökningspunkterna AF2, AF3 och AF6 mellan 2 och 3,5 meter.

I den branta slänten norr om det flackare partiet består jordprofilen av ett mycket tunt jordskikt på berg alternativt berg i dagen.

4.4 Jordparametrar

Den naturliga vattenkvoten har uppmätts i upptagna störda jordprover och är i torrskorpeleran ungefär 30 %, i leran cirka 50 % och i sanden mellan 13 och 17 %.

I en punkt, AF6, har den odränerade skjuvhållfastheten i leran bestämts med vingsondering. Valt värde på den odränerade skjuvhållfastheten är i denna punkt 22 kPa.

5 Stabilitet

Med anledning av markens geometri, ringa jorddjup och jordsammansättning råder inga stabilitetsproblem för området.

6 Sättningar

Marken inom aktuellt område är ej att betrakta som sättningsbenägen. Vid ytbelastning i delar där lera förekommer kommer viss grad av sättningar utbildas. Med anledning av lerans ringa mäktighet kommer de utbildade sättningarna vara relativt små och för gatumark och parkeringsytor erfordras inga förstärkningsåtgärder. För att undvika differenssättningar av byggnader förs byggnadslaster ner till fast mark. För grundläggningsrekommendationer se avsnitt 9 "Rekommendationer och restriktioner".



7 Bergteknik

Den bergtekniska besiktningen har utförts som en okulär inspektion av blottade hållar i och i anslutning till aktuellt detaljplaneområde, för att kontrollera risk för blocknedfall eller ytliga ras.

7.1 Strukturgeologi

Berggrunden utgörs av rödgrå granitisk gnejs med enstaka pegmatitgångar, 1-2 cm breda. Gnejsen är medelkornig och har en foliation orienterad i 180-200°/35°. Berggrunden är generellt uppsprucken i två till lokalt fyra sprickriktningar (tre dominerande riktningar samt en slumpmässig riktning) och kan beskrivas som storblockig. Samtliga dominerande sprickgrupper har stor uthållighet (>10 m).

Följande dominerande sprickgrupper har identifierats:

Grupp 1: Branta, svagt undulerande och råa sprickytor. Generellt öppna 1-10 mm och orientering 180-200°/35-45°.

Grupp 2: Branta, undulerande och råa sprickytor. Generellt öppna 1-10 mm orientering 320-340°/60°.

Grupp 3: Branta, undulerande och råa sprickytor. Orientering 270°/45°. Vid denna sprickriktning uppträder berget skivigt till följd av den glimmerrika mineralogin, figur 2.



Figur 7.1 Område norr om fastighet 5:128, där berget uppvisar skiffrighet till följd av den glimmerrika mineralogin.

I olika delar av planområdet förekommer lokalt ytterligare en sprickriktning, som här behandlas som slumpmässig, 50°/65°.



8 Radon

Radonmätningarna har utförts dels med en RS-125/230 gammaspektrometer. Med gammaspektrometern har berggrundens totala gammastrålning uppmätts, vilket ger en god indikation på uran- och radiuminnehållet i berggrunden och därmed även radonhalt i markluft.

Utöver mätning med gammaspektrometer har mätning utförts med emanometer Markus 10 som enbart mäter radonhalten i porluften dvs. i jorden.

8.1 Mätning med gammaspektrometer

Metod och gränsvärden för markradonundersökning beskrivs i "Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar", BRF T20:1989.

Även för klassificering av berg och stenmaterial används gränsvärden för gammastrålning enligt BRF T20:1989, se tabell 8.2 nedan.

Mätning har del utförts genom att placera instrumentet på markytan innan avläsning, men även genom att gående täcka området med en kontinuerlig mätning för att kunna upptäcka eventuella områden med förhöjda strålningsnivåer.

Mätning med gammaspektrometer har utförts 2014-05-05 i sex undersökningspunkter, R1 – R6, vars planläge framgår av planritning 14035-G01 . Resultaten redovisas i tabell 8.1 nedan:

Mätpunkt	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Dose Rate ($\mu\text{Sv/h}$)	0,078	0,049	0,072	0,112	0,14	0,105
Kalium (%)	2,3	1,5	1,5	3,7	4,3	2,1
Uran (ppm)	2,2	1	3,2	2,1	1,7	1,9
Thorium (ppm)	8,1	5,5	8,6	12,3	18,3	10,6

Tabell 8.1 Resultat från radonmätning med gammaspektrometer

Radonrisk	Gammastrålning
Högriskområde (Huvudsakligen högradonmark) Berggrund med uranrika bergarter	> ca 0.15 $\mu\text{Sv/h}$
Normalriskområde (Huvudsakligen normalradonmark) Berggrund med normal uranhalt	ca 0.10 - 0.15 $\mu\text{Sv/h}$
Lågriskområde (Huvudsakligen lågradonmark) Berggrund med låg uranhalt	< ca 0.10 $\mu\text{Sv/h}$

Tabell 8.2 Ungefärligt samband mellan radonrisk, berggrund och gammastrålning.

Mätning över berghällar gav generellt strålningsnivåer i storleksordningen 0,04-0,14 $\mu\text{Sv/h}$ (mikrosievert per timma), vilket skulle motsvara låg- till normalriskområde.



8.2 Mätning med emanometer

Radonmätning med emanometer har utförts i fyra undersökningspunkter ,R7 – R10.

Resultat från mätningarna redovisas i tabell 8.3 nedan:

Mätpunkt	Mätresultat
R7	7 kBq/m ³
R8	23 kBq/m ³
R9	6 kBq/m ³
R10	27 kBq/m ³

Tabell 8.3 Resultat från radonmätning med emanometer

Följande gränsvärden gäller för klassificering av radonmark:

Klassificering	Gränsvärde kBq/m ³
Lågradonmark	0-10
Normalradonmark	10-50
Högradonmark	>50

Tabell 8.4 Gränsvärden gäller för klassificering av radonmark

Resultaten från emanometermätningar visar således att marken klassificeras som låg- till normalradonmark.

9 Rekommendationer och restriktioner

9.1 Stabilitetsutredning

9.1.1 Allmänt

För tillståndsbedömning av stabiliteten har IEG Rapport 6:2008 tillämpats. Stabilitetsberäkningarna har utförts enligt partialkoefficientmetoden.

9.1.2 Geometri

Underlag i form av inmätningar från tidigare och nu utförda sonderingar, har använts i stabilitetsberäkningarna. Geometrin har kompletterats med information från Nödinge kulle, Markteknisk undersökningsrapport / Geoteknik (MUR/GEO), ÅF Infrastructure, daterad 2020-04-17, se Bilaga 3. Beräkningar är utförda i bedömd värsta sektion.

9.1.3 Beräkningssektioner

Stabilitetsberäkningar har gjorts för en sektion, sektion B-B, se ritning 14035-G01 i MUR "Ale Kommun, Nödinge 5-40, 5-99 m.fl." ritad av B.Edman, daterad 2014-06-05.



9.1.4 Materialegenskaper

Tabell 9.1 Antagna karaktäristiska värden, materialparametrar

Material	Tunghet	Skjuvhållfasthet	Friktionsvinkel
<i>Mulljord</i>	16 kN/m ³	-	30°
<i>Torrskorpelera</i>	18 kN/m ³	20 kPa+0 kPa/m	30°
<i>Siltig Lera</i>	17 kN/m ³	10 kPa+ 1 kPa/m	30°
<i>Sand</i>	19 kN/m ³	-	30°

9.1.5 Partialkoefficienter

Vid beräkning av stabilitet med partialkoefficientmetoden används dimensionerande materialparametrar. Partialkoefficienter för olika materialparametrar redovisas i tabell 9.2. För framtagande av dimensionerande värden väljs η -faktorer enligt IEG rapport 6:2008, s.11-13. Valda η -faktorer redovisas i tabell 9.3.

Tabell 9.2 Partialkoefficienter för materialparametrar γ_M i DA3 enligt BFS 2015:6

Jordparameter	Beteckning	Värde
<i>Friktionsvinkel ($\tan \varphi'$)</i>	$\gamma_M \varphi$	1,3
<i>Effektiv kohesion</i>	$\gamma_M c'$	1,3
<i>Odränerad skjuvhållfasthet</i>	$\gamma_M c_u$	1,5
<i>Tunghet</i>	$\gamma_M \gamma$	1,0

Tabell 9.3 Valda η -faktorer för dränerade och odränerade parametrar

η -faktor	Förklaring	Värde
1,2	<i>Sand, mer än 3 oberoende undersökningspunkter</i>	1,0
1,2	<i>Torrskorpelera, 3 eller fler oberoende undersökningspunkter</i>	0,95
1,2	<i>Siltiglera, 3 eller fler oberoende undersökningspunkter</i>	0,90
3	<i>Två till tre metoder har använts, liten spridning i resultat. CPT-sondering har utförts.</i>	1,0
4,5,6,7	<i>Stor/liten brottyta, svag zon, kort avstånd till undersökning</i>	0,95



9.1.6 Vattenstånd och portryck

Grundvattenytan har i beräkningar antagits ligga i underkant av torrskorpan.

9.1.7 Laster

För befintliga förhållanden har stabilitetsberäkning utförts med en utbredd last på 10 kPa.

9.1.8 Val av erforderliga säkerhetsfaktorer

Stabilitetsberäkningar har utförts för utvald sektion med partialkoefficientmetoden i odränerad och kombinerad analys. I enlighet med IEG rapport 6:2008 "Slänter och bankar" ska beräknade säkerhetsfaktorer överstiga 1,0 för tillfredställande stabilitet.

9.1.9 Beräkningsmetod

Beräkning har utförts med programvaran GeoStudio 2020 version 10.2.1.19666 Slope/W. I programmet beräknas säkerhetsfaktorer mot skred med jämviktsteorier i det vertikala planet.

9.1.10 Analysmodell

I de aktuella analyserna har cirkulär-cylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Price's lamellmetod. Beräkningarna har utförts med odränerade- och kombinerade förhållanden.

9.1.11 Resultat

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga 2. En sammanställning av beräkningsresultaten redovisas i Tabell 9.4.

Tabell 9.4 Beräknad säkerhetsfaktor för respektive analys

Analys	Beräknad säkerhetsfaktor	Erforderlig säkerhetsfaktor
<i>Sektion B, odrän</i>	<i>1,5</i>	$\geq 1,0$
<i>Sektion B, komb</i>	<i>2,1</i>	$\geq 1,0$

Stabilitetsundersökningen visar att beräknade säkerhetsfaktorer är tillfredställande för befintliga och planerade förhållanden.



9.2 Grundläggning

9.2.1 Geoteknik

Föreliggande PM visar att de geotekniska förutsättningarna är klarlagda och att fastigheterna inom aktuellt område kan planläggas enligt situationsplan upprättad av Bonava daterad 2019-11-18, se Bilaga 1. Vid grundläggning av tyngre byggnader så som parkering- och bostadshus bör lasten föras ner till fast botten.

9.2.2 Berg

Berggrunden i området bedöms ha god hållfasthet för grundläggning och sprickriktningarna är i regel gynnsamma för stabiliteten i befintliga bergsslänter. I dagsläget finns ingen risk för blocknedfall och ytliga ras.

Sprängning erfordras för grundläggning enligt situationsplan. Befintliga bergförhållanden ska beaktas vid sprängning, främst om nya slänter ska sprängas ut i berget i samma riktning som sprickgrupp 1 och 3, figur 9.1, i vilka fall förstärkande åtgärder i form av ingjutna bergbultar kan bli nödvändiga för att förhindra blockutfall i sprängda slänter.

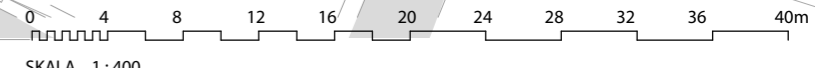


Figur 9.1. Område inom fastighet 5:40, där de olika sprickgrupperna är markerade.

9.2.3 Radon

På normalradonmark, mellan 0,10 och 0,15 $\mu\text{Sv/h}$, skall nykonstruerade byggnader vara radonskyddande, vilket innebär att dess grundkonstruktion ska utföras på ett sådant sätt att den radonhaltiga luften inte kommer in i byggnaden. Till exempel bör rör genomföringar och kulvertintag i byggnadens bottenplatta och eventuella källarytterväggar tätas.

Bilaga 1, Situationsplan



SKALA 1:400

Bilaga 2, Stabilitetsberäkningar

Kombinerad analys
Created By: Olsson Frida

Method: Morgenstern-Price
Slip Surface Option: Grid and Radius
PWP Conditions from: Piezometric Line

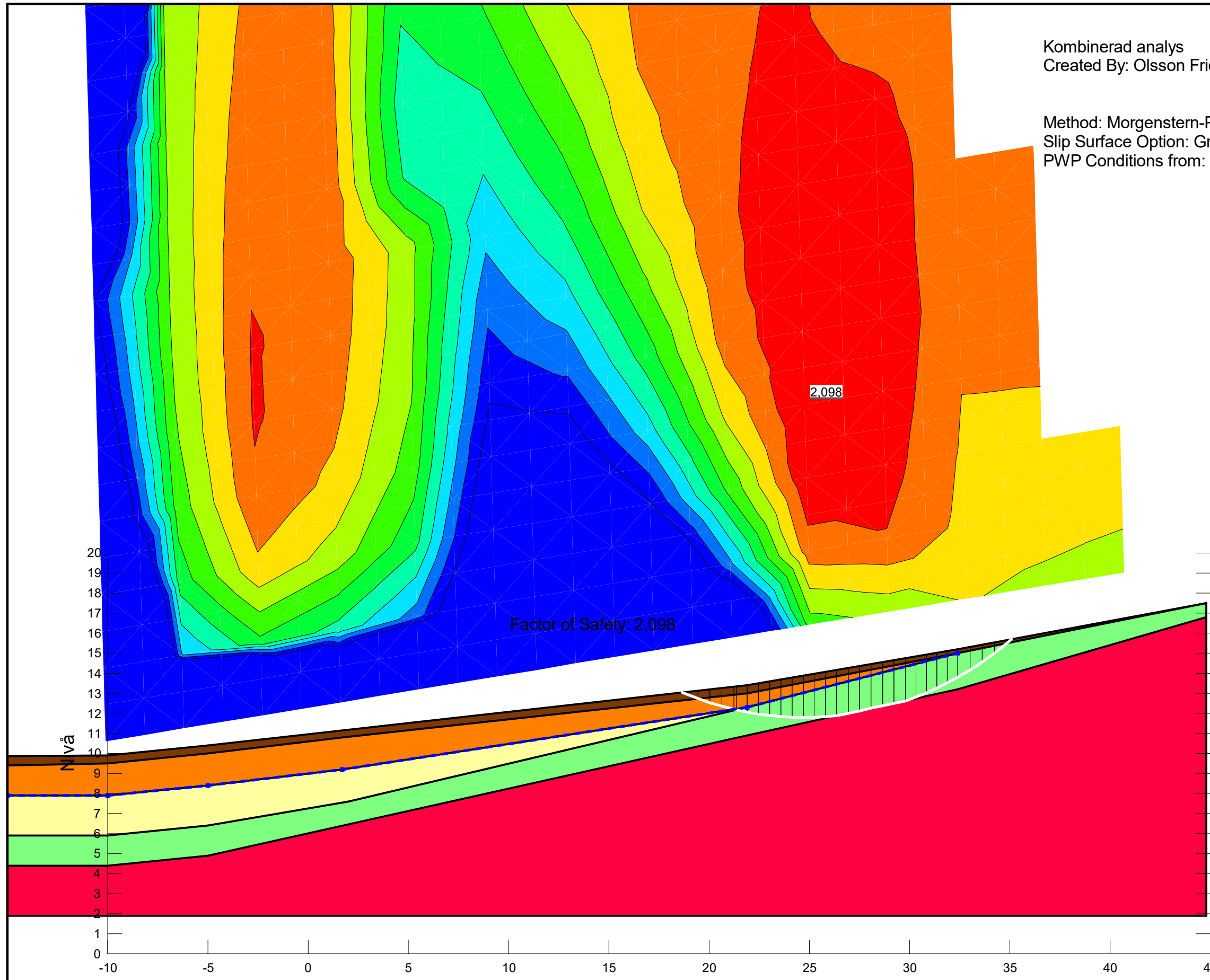
- Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

- Name: Mulljord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 22,9 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

- Name: Sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion': 0 kPa
Phi': 22,9 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

- Name: siltig Lera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi': 22,9 °
C-Top of Layer: 0,77 kPa
Cu-Top of Layer: 5,7 kPa
Cu-Rate of Change: 0,57 (kN/m²)/m
Piezometric Line: 1

- Name: Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
Phi': 22,9 °
C-Top of Layer: 1,54 kPa
Cu-Top of Layer: 12 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Piezometric Line: 1



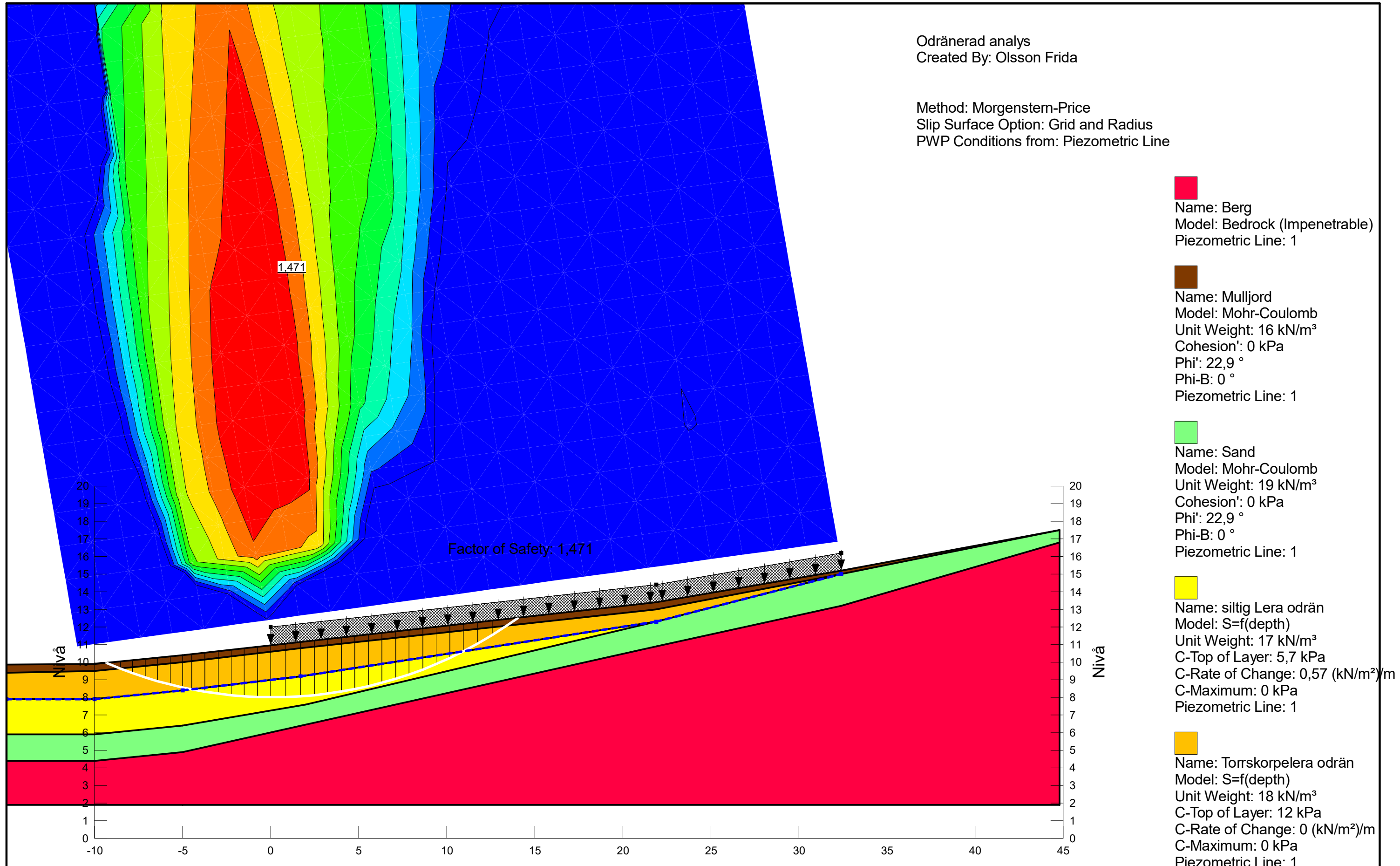
Factor of Safety: 2,098

2,098

Kombinerad analys	
Öster om Fyrklövergatan stabilitet sektion B - Copy.gsz	
2020-08-11	1:200

Odränerad analys
Created By: Olsson Frida

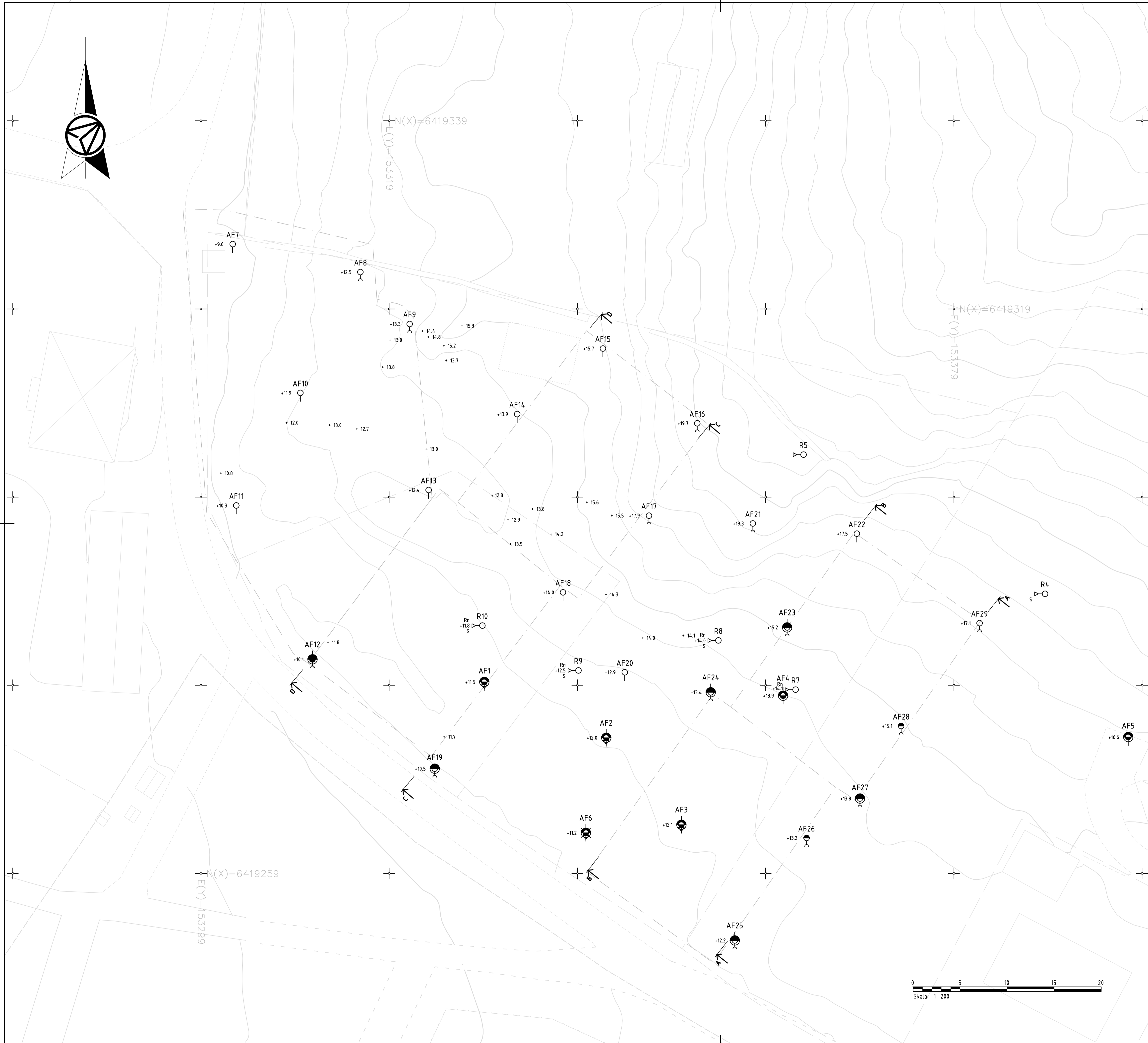
Method: Morgenstern-Price
Slip Surface Option: Grid and Radius
PWP Conditions from: Piezometric Line



Factor of Safety: 1,471

Odränerad analys	
Öster om Fyrklövergatan stabilitet sektion B - Copy.gsz	
2020-08-11	1:200

Bilaga 3, Ritning 20007-G01,
MUR "Nödinge kulle"



KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWREF 99 12 00
 HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGSBETECKNINGAR
 SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

UNGEFÄRLIGT LÄGE PLANERADE BYGGNADER

ANMÄRKNINGAR

RITNINGEN GÄLLER ENDAST FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

AF7-AF29 UPPDRAGSNUMMER G20007, 2020-03-11

TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

AF1-AF6 UPPDRAGSNUMMER 595970, 2014-06-05

R- RADONMÄTNING

BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

NÖDINGE KULLE



UPPDRAG NR 776525	RITAD/KONSTR AV FRIDA OLSSON	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
DATUM 2020-04-17	HANDLAGGARE FRIDA OLSSON	PLAN	
ANSVARIG AXEL JOSEFSON	SKALA 1:200 A1	NUMMER 20007-G01	BET

