



Klockaregården, Torstorp 1:24 m.fl. Svenljunga kommun PM GEOTEKNIK

DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag Detaljerad geoteknisk stabilitetsutredning för detaljplan
Klockaregården, Torstorp 1:24 m.fl., Svenljunga kommun

Uppdragsnummer 773835

GNR 19113

Datum 2019-11-15

Revidering A 2021-09-10

Revidering B 2023-06-22

Revidering C 2023-12-07

Revidering D 2024-01-25

Beställare Svenljunga kommun

Beställarens referens Johanna Bengtsson

Uppdragsledare Daniel Kallus
010 505 06 71
daniel.kallus@afry.com

Upprättad av	Daniel Kallus	2019-11-15, 2021-09-10 (Rev A)
	Maria Margenberg	2021-09-10 (Rev A)
	Axel Josefson	2023-06-22 (Rev B)
	Daniel Kallus	2023-12-07 (Rev C)
	Daniel Kallus	2024-01-25 (Rev D)
Granskad av	Mikael Isaksson	2019-11-15, 2021-09-10 (Rev A)
	Mikael Isaksson	2023-06-22 (Rev B)
	Axel Josefson	2023-12-07 (Rev C)
	Axel Josefson	2024-01-25 (Rev D)

Innehållsförteckning

1 Objekt.....	4
2 Syfte.....	4
3 Styrande dokument.....	4
4 Underlag för projektering.....	5
4.1 Planerad konstruktion.....	5
4.2 Geotekniska undersökningar.....	6
4.2.1 Utförda undersökningar.....	6
4.2.2 Tidigare utförda undersökningar.....	6
5 Befintliga förhållanden.....	6
5.1 Topografiska förhållanden.....	7
5.2 Ytbeskaffenhet.....	7
5.3 Befintliga byggnader och anläggningar.....	7
5.4 Geotekniska förhållanden.....	7
5.4.1 Jorddjup.....	7
5.4.2 Jordlagerföljd.....	8
5.4.3 Jordegenskaper.....	8
5.5 Hydrogeologiska förhållanden.....	9
5.5.1 Vattenstånd.....	10
5.6 Sättningsförhållanden.....	10
5.7 Stabilitetsförhållanden.....	10
6 Detaljerad stabilitetsutredning.....	10
6.1 Allmänt.....	10
6.2 Geometri.....	10
6.3 Beräkningssektioner.....	11
6.4 Materialegenskaper.....	11
6.4.1 Hållfasthetsvärden.....	12
6.5 Vattenstånd och portryck.....	12
6.6 Laster.....	12
6.7 Erforderliga säkerhetsfaktorer.....	13
6.8 Stabilitetsberäkning.....	13
6.8.1 Allmänt.....	13
6.8.2 Analysmodell.....	13
6.8.3 Bakåtgripande skred.....	13
6.8.4 Resultat.....	14
6.9 Erosionsutredning.....	15
6.9.1 Naturförhållanden och historiska studier.....	16
6.9.2 Ägandeförhållanden och rådighet över mark.....	16
7 Slutsats och rekommendation.....	16

7.1 Stabilitet	16
7.2 Erosion.....	17

Bilagor

Bilaga 1	Stabilitetsberäkningar
Bilaga 2	Beräkning medelvattenhastighet
Bilaga 3	Strandlinjens historik

1 Objekt

På uppdrag av Svenljunga kommun har ÅF Infrastructure AB utfört geotekniska undersökningar samt utfört en detaljerad stabilitetsutredning i Svenljunga, inom Klockaregården, Torstorp 1:24 m.fl. Området är beläget centralt i Svenljunga tätort och ån Ätråns sydöstra strandkant ligger norr om området. Se Figur 1.1 för översikt.



Figur 1.1 Översikt med undersökt område ungefärligt markerat (kartor.eniro.se)

2 Syfte

Föreliggande geotekniska utredning har utförts med syfte att bedöma stabiliteten för rubricerat objekt som en del i arbetet med framtagande av ny detaljplan för fastigheterna Torstorp 1:24 m.fl. vid Klockaregården i Svenljunga.

Utredningen har reviderats för att besvara frågeställningar efter att SGI lämnat ett yttrande över granskningshandling för den nya detaljplanen samt på grund av ändrad utformning av planområdet. Där ändringar eller tillägg gjorts i texten markeras detta med ett streck i marginalen.

Följande PM är en beställarhandling och nyttjas som underlag för fortsatt projektering.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Styrande dokument är:

SS-EN 1997-1:2005 Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner –
Del 1: Allmänna regler

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2015:6, EKS 10 Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och
allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska
konstruktionsstandarder (eurokoder).

Följande dokument är rådgivande för objektet:

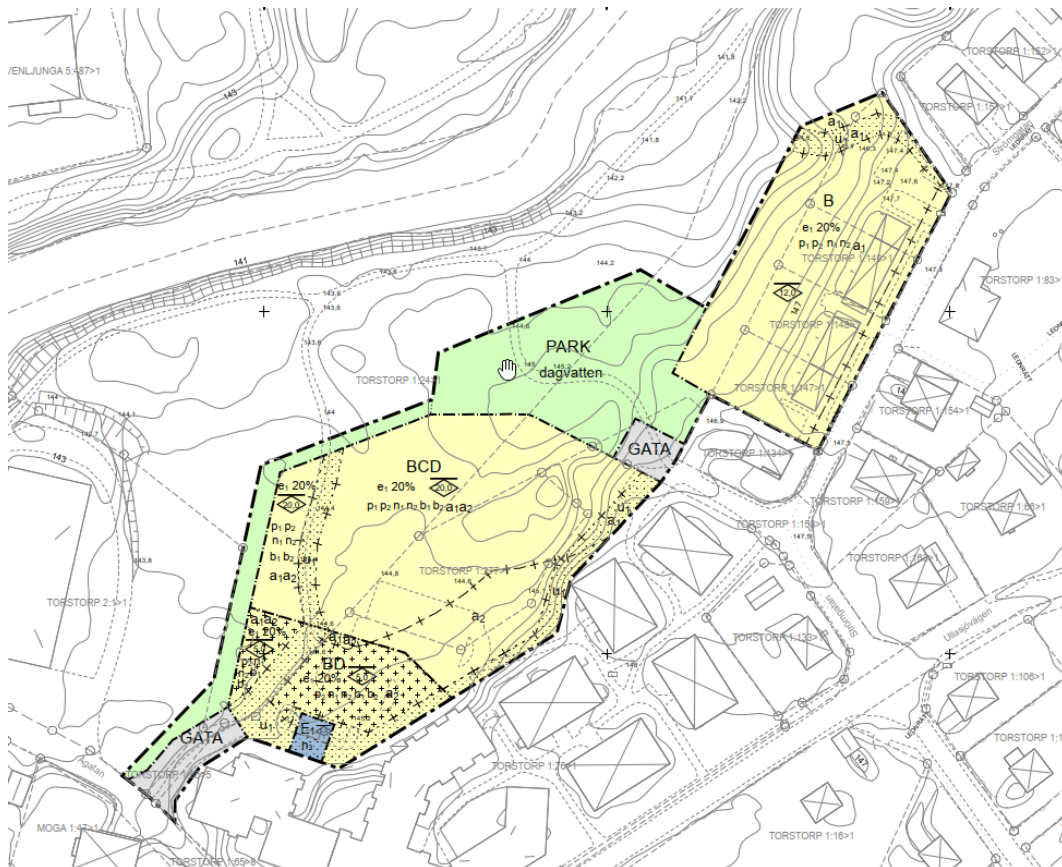
- IEG Rapport 2:2008, Rev. 2 Tillämpningsdokument Grunder, SGF
- IEG Rapport 6:2008, Rev. 1 Tillämpningsdokument Slanter och bankar, SGF
- IEG Rapport 4:2010 Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slanter och slanter med befintlig bebyggelse och anläggningar, SGF

4 Underlag för projektering

- Samrådshandling: Detaljplan för Torstorp 1:24 m.fl. Klockaregården, daterad 2018-04-19
 - o Planbeskrivning och Plankarta
- SBF-2017-214-58 Yttrande över Granskningshandling, SGI (dat 2020-11-24)
- Plankarta granskningshandling 2 daterad 2023-06-20 för "Detaljplan för Nya bostäder vid Klockaregården Torstorp 1:24 m.fl."

4.1 Planerad konstruktion

Svenljunga kommun avser upprätta ny detaljplan för området Klockaregården, Torstorp 1:24 m.fl. som ska ersätta flera andra för området nu gällande detaljplaner. Den nya detaljplanen ska möjliggöra byggnation av nya bostäder och utbyggnad av befintliga bostäder (kvartersmark, gula områden) i anslutning till parken Klockaregården (parkmark, grönt område) som också tas upp i detaljplanen, se plankarta i Figur 4.1.



Figur 4.1 Plankarta från samrådshandling

I detaljplanen planläggs två bostadsområden; ett i områdets södra del nedanför Klockaregårdens äldreboende och ett i områdets östra del på Strömgatan. Det södra bostadsområdet planeras för byggnation om maximalt 4-5 våningar, och det östra bostadsområdet planeras för byggnation om maximalt 3 våningar.

Utredningsområdet ligger till stor del inom området för det generella strandskyddet 100 m från vattendragets strandkant. När gällande stadsplan antogs var inte strandskyddsområdet lagstadgat och gäller därför i nuläget inte. I samband med antagande av ny detaljplan inträder det nya strandskyddet och börjar gälla för hela området inom 100 m Ätran. Området för ny detaljplan innefattas av Svenljunga kommuns LIS-plan (LIS, landsbygdsutveckling i strandnära lägen) i vilken man vill upphäva strandskyddet för detaljplanens ytor avsedda för bostäder.

4.2 Geotekniska undersökningar

4.2.1 Utförda undersökningar

ÅF Infrastructure AB har i oktober 2019 utfört geotekniska undersökningar för rubricerat objekt. Undersökningarna redovisas i sin helhet i separat handling "Markteknisk Undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)" daterad 2019-11-15.

4.2.2 Tidigare utförda undersökningar

Området omfattas av en tidigare utförd översiktligt geoteknisk stabilitetsutredning "DPL Torstorp Klockaregården, Svenljunga kommun" daterad 2019-01-08, utförd av Tyréns AB. Tidigare utförda undersökningar har inarbetats i föreliggande utredning och redovisas i MUR/Geo tillsammans med nu utförda undersökningar.

5 Befintliga förhållanden

I Figur 5.1 redovisas gränserna för rubricerat objekt. Området omges av Ätran i norr, riksväg 154 i väst samt Strömgatan och riksväg 156 i söder.



Figur 5.1. Ungefärlig gräns för detaljplaneområde (maps.google.se).

5.1 Topografiska förhållanden

Generellt sluttar markytan i området mot den angränsande ån Ätran, med lägsta marknivåer om ca +141 till +142 närmast ån och högsta marknivåer på ca +145 till +146 längs områdets övriga kanter. Centralt på området är markytan relativt flack, och närmast Ätran samt längs områdets kanter släntar marken något brantare i riktning mot ån.

5.2 Ytbeskaffenhet

Markytan inom detaljplaneområdet utgörs huvudsakligen av gräsytor och träd. Inom området finns även grusbelagda gångstråk.

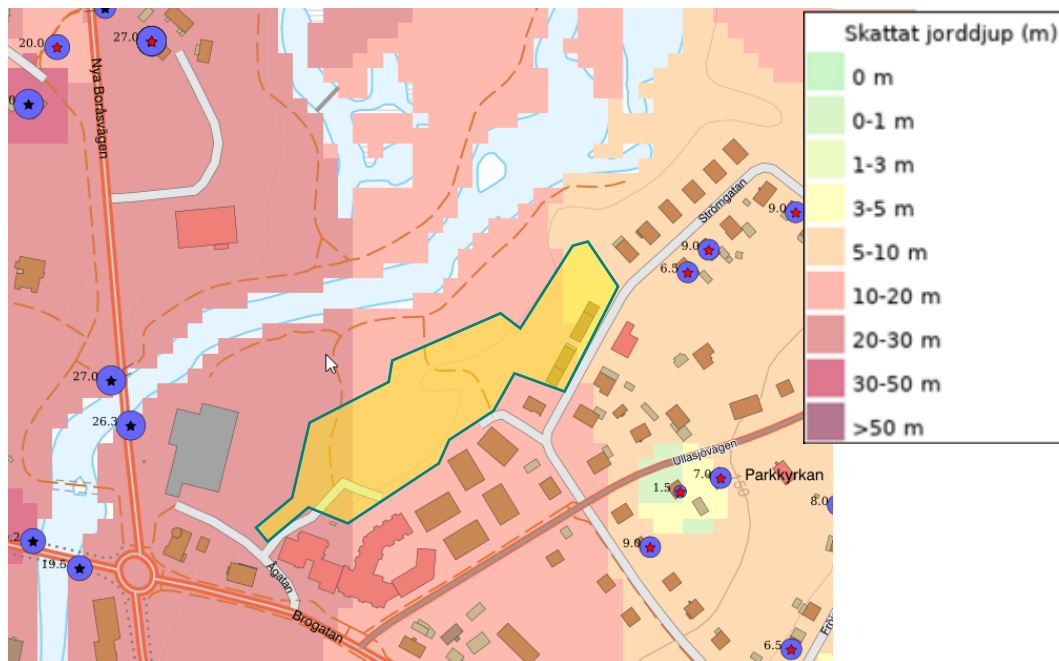
5.3 Befintliga byggnader och anläggningar

Inom området finns det en parkering i söder och i den östra delen finns två större radhuslängor fördelade på fyra fastigheter. Strax utanför området finns bland annat äldreboende och villabostäder.

5.4 Geotekniska förhållanden

5.4.1 Jorddjup

Enligt SGU:s jorddjups karta bedöms djup till berg variera från ca 5-10 m i öster till ca 20-30 m i väster.

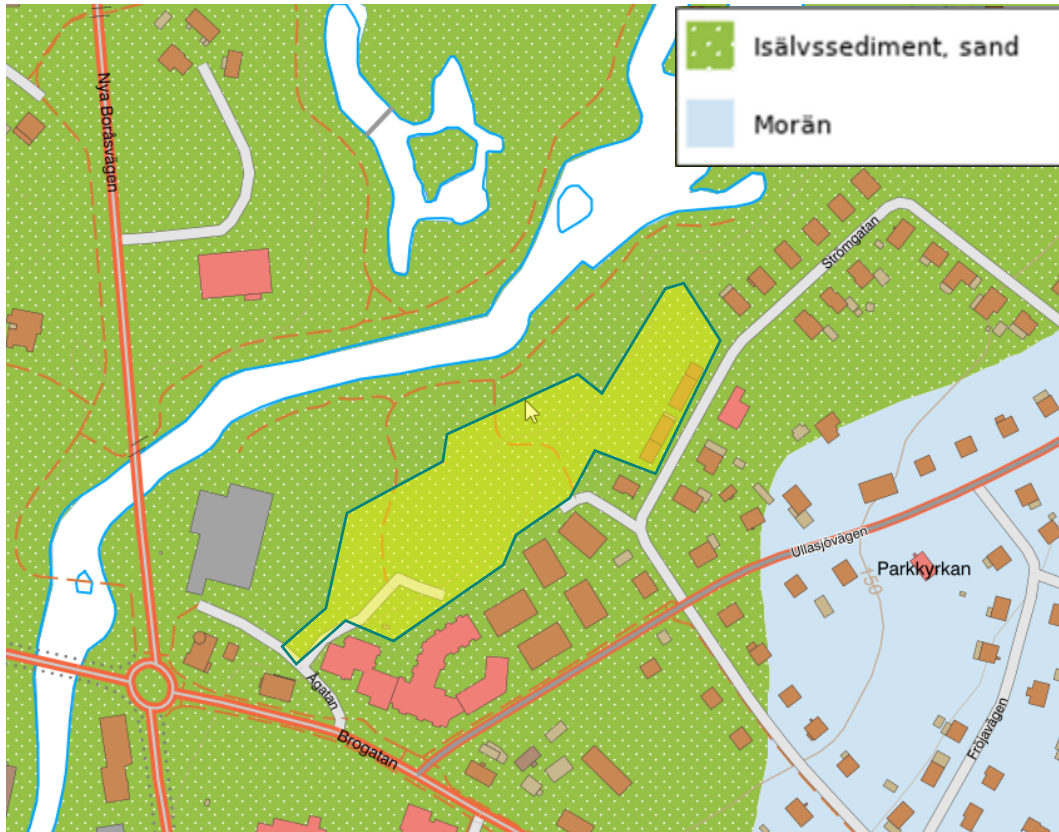


Figur 5.2 Urklipp ur SGU:s jorddjupskarta med undersökt område ungefärligt markerat

Utifrån utförda undersökningar bedöms djup till fast botten inom området generellt öka från öster till väster. I öst har jorddjup om ca 5-15 m mätts upp längs områdets sydöstra kant respektive djup om ca 15-20 m närmare ån. I väst har jorddjup om ca 15-20 m mätts upp i sydväst och ca 20-25 m närmare ån.

5.4.2 Jordlagerföljd

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs de ytliga jordlagren inom området av sand avsatt som isälvs sediment.



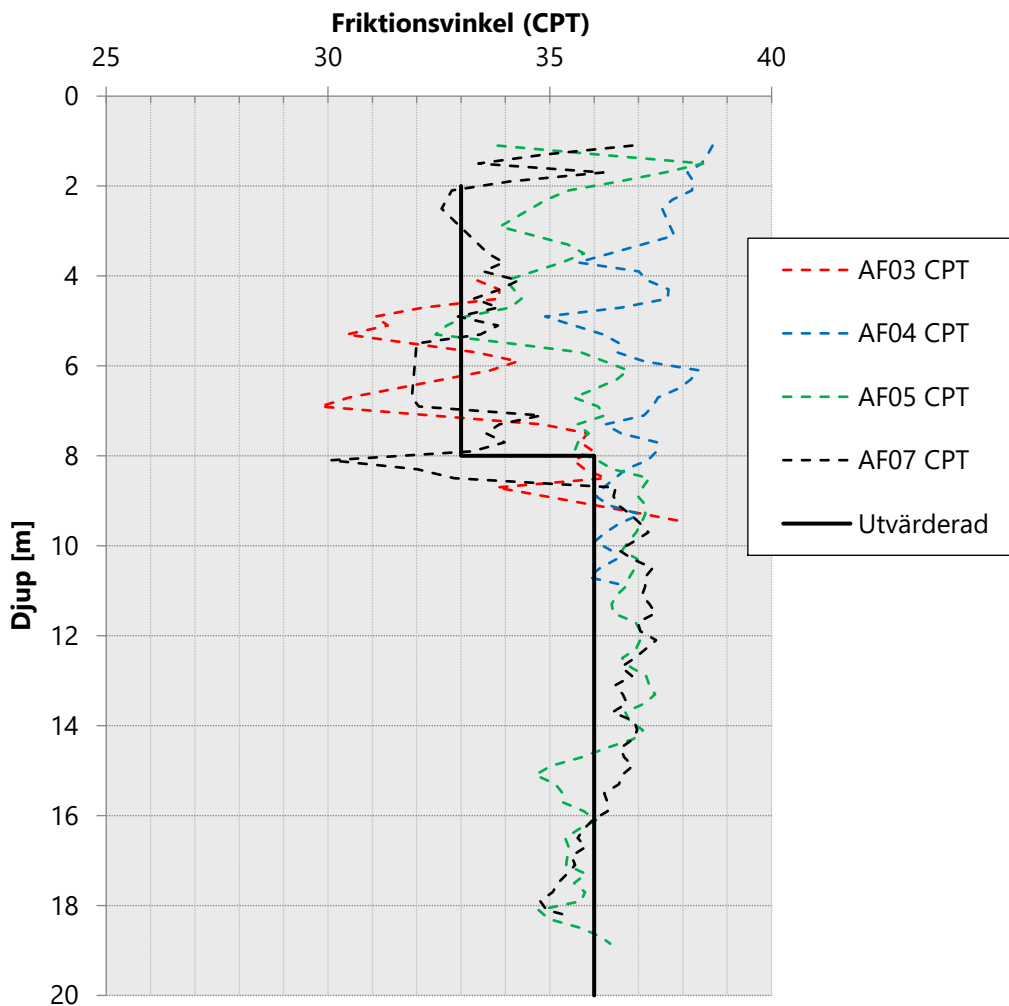
Figur 5.3 Urklipp ur SGU:s jordartskarta med undersökt område ungefärligt markerat

Generellt bedöms jordlagerföljden inom det undersökta området utgöras av ett tunt lager mulljord närmast markytan, följt av ett lager finkornig friktionsjord, ovan ett mäktigt lager morän på berg.

I områdets västra del finns ett lager mycket fast lagrad friktionsjord närmast markytan som bedöms vara fyllnadsjord. Centralt i området har det överst i jordlagerföljden påträffats ett ca 8 m mäktigt lager finsandig silt, som bedöms vara relativt löst lagrat och innehålla inslag av organisk jord.

5.4.3 Jordegenskaper

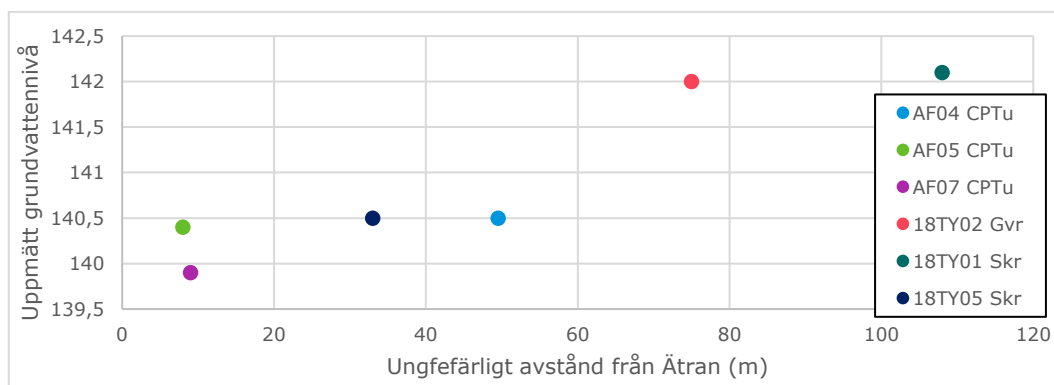
Naturlig vattenkvot har utvärderats i geotekniskt laboratorium på upptagna störda jordprover. Uppmätt vattenkvot ligger på ca 10-40 %. Jordens friktionsvinkel har utvärderats från utförda CPT-sonderingar, och bedöms vara 33° till 8 m djup, och därefter 36°, se Figur 5.4. CPT-sonderingar har utvärderats med SGI:s programvara CONRAD.



Figur 5.4 Sammanställning av friktionsvinkel utvärderad från CPT-sondering

5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån i området bedöms till stor del styras av vattenståndet i Ätran, vilket styrks av portrycksutjämnings utvärderingar som utfördes i samband med CPT-sondering. Samtliga trycknivåer utvärderade från portrycksutjämnings utvärderingar, utförda inom 10-50 m från Ätran, låg mycket nära nivån för Ätrans vattenyta (inom 0,5 m från Ätrans nivå vid mätillfället +140,4). Uppmätta nivåer från portrycksutjämnings utvärderingar, grundvattenrör och skruvprovtagningshål ligger mellan +139 (LLW) och +143 (HHW), och är generellt stigande med avståndet från Ätran.



Figur 5.5 Grundvattnets variation

Grundvattennivån bedöms ligga ca 1-2 m under markytan närmast ån, och bedöms endast svagt följa terrängen.

5.5.1 Vattenstånd

Ätrans vattenståndsnivåer enligt tidigare utförd utredning visas i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Dimensionerande vattenstånd Ätran

Typ	Nivå
Högsta högvatten (HHW)	+143,6
Medelvattenstånd (MW)	+140,8
Lägsta lågvatten (LLW)	+139

5.6 Sättningsförhållanden

Det bedöms inte pågå några sättningar inom det undersökta området. Generellt bedöms inte jordlagerföljden inom kvartersmarken vara sättningsbenägen.

5.7 Stabilitetsförhållanden

Stabiliteten har kontrollerats i tre sektioner. Stabilitetsberäkningar redovisas i kapitel 6 Detaljerad stabilitetsutredning.

Jorden i anslutning till Ätran utgörs av erosionsskänsliga jordarter. Se kapitel 6.9 för vidare utredning.

6 Detaljerad stabilitetsutredning

6.1 Allmänt

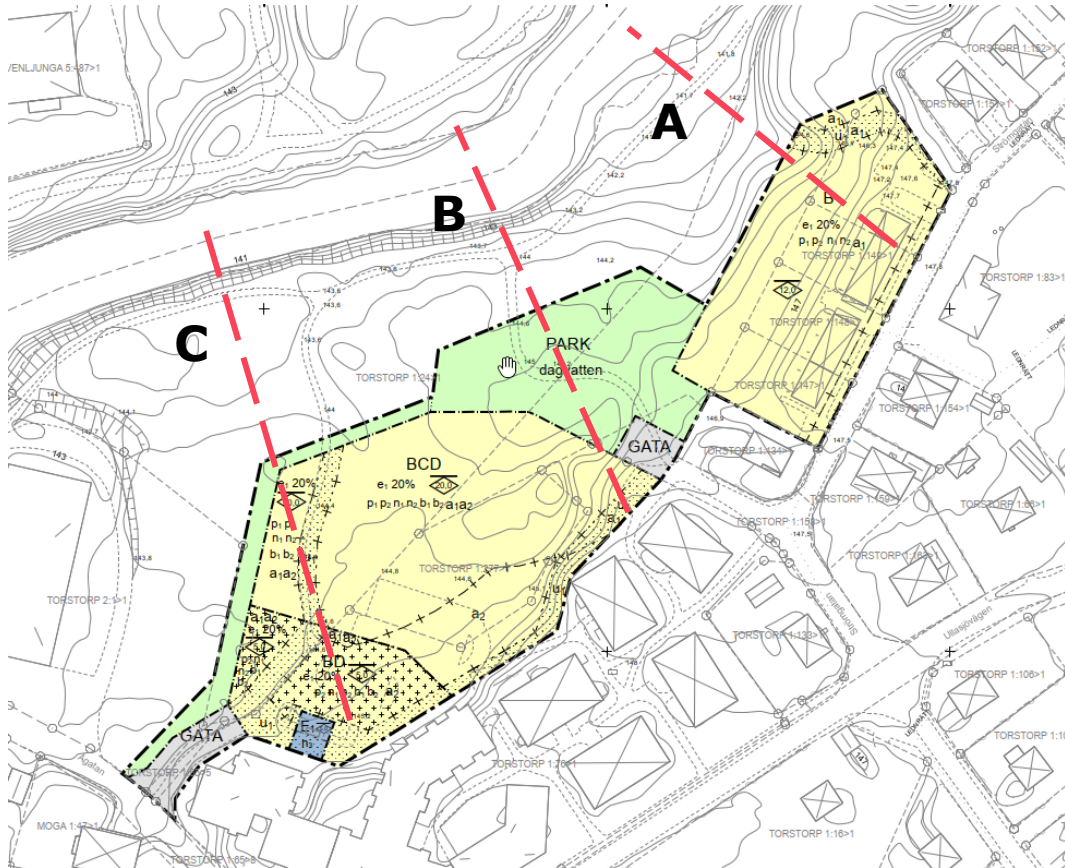
För tillståndsbedömning av stabiliteten har IEG Rapport 4:2010 tillämpats. Stabilitetsberäkningarna har utförts enligt totalsäkerhetsmetoden och tillståndsbedömningen utgår från Skredkommissionens Rapport 3:95.

6.2 Geometri

I projektet utförda inmätningar av markytan och åbottens geometri har använts som underlag för stabilitetsberäkning. Inmätningarna redovisas i planritning tillhörande MUR/Geo, daterad 2019-11-15.

6.3 Beräkningssektioner

Läge i plan för beräkningssektioner A, B och C längs Ätrans strandkant visas i Figur 6.1. För sektion A har även beräkning utförts för ett brantare parti av slänten i sektionens övre del, samt av glidytor från kvartersmarken som planeras att bebyggas. Även för sektion C har säkerhetsfaktorn för glidytor från kvartersmarken kontrollerats.



Figur 6.1 Beräknade sektioner A, B och C

6.4 Materialegenskaper

Använd jordmodell har upprättats utifrån utförda geotekniska undersökningar, se MUR/Geo 2019-11-15.

Jordlagerföljden, från markytan, kan generellt indelas enligt följande:

För Sektion A:

- Friktionsjord, fyllning
- Gytjtig silt
- Friktionsjord, löst lagrad
- Friktionsjord, fast lagrad

För Sektion B:

- Friktionsjord, fyllning
- Gytjtig silt
- Friktionsjord, löst lagrad
- Friktionsjord, fast lagrad

För sektion C:

- Friktionsjord, fyllning
- Gyttjig silt
- Friktionsjord, löst lagrad
- Friktionsjord, fast lagrad

6.4.1 Hållfasthetsvärden

Se beskrivna jordegenskaper i kapitel 5.4.3

Tabell 6.1 Karakteristiska värden för ingående materialparametrar

Material	Tunghet	Friktionsvinkel
Gyttjig silt	17 kN/m ³	33°
Friktionsjord, löst lagrad	18 kN/m ³	36°
Friktionsjord, fast lagrad	20 kN/m ³	38° ¹⁾
Friktionsjord, fyllning	18 kN/m ³	33° ¹⁾
Erosionsskydd	20 kN/m ³	36°

1) Empiriskt valt tabellvärde efter tabell i Trafikverkets TK Geo 13, Tabell 5.2-3

6.5 Vattenstånd och portryck

Hydrogeologiska förhållanden och variation i Ätrans vattenstånd beskrivs i kapitel 5.5

Baserat på utförda hydrogeologiska undersökningar inom området har grundvattenytan och nivån för Ätrans vattenyta valts för att representera det för stabilitetsberäkningarna minst fördelaktiga fallet. Detta fall bedöms kunna uppkomma efter en längre period av högt vattenstånd i Ätran, följt av en avsänkning av åns vattenyta. Förloppet resulterar i vattennivå i ån motsvarande lägsta lågvatten, men grundvattennivå i jorden motsvarande högsta högvatten, eller i underkant av fullständigt dränerande jordmaterial (befintligt fyllnadsmaterial samt projekterat erosionsskydd). Från Ätran har grundvattennivån sedan förutsatts stiga svagt med markytan.

6.6 Laster

Enligt föreslagen detaljplan förändras inte geometri eller markanvändning för området mellan Ätran och planområdet. Längre ifrån ån ska detaljplanen möjliggöra ökad exploatering av den östra bebyggda ytan motsvarande trevåningshus.

I beräkning har en generell last om 20 kPa applicerats på parkytan i båda sektionerna, vilket motsvarar ca 0,5 m uppfyllnad samt mindre typer av fordon. Vägar inom parkytan utgörs endast av mindre grusade stigar utan regelbunden trafik utöver fotgängare och cyklister. Trafik av utryckningsfordon bedöms kunna förekomma och innefattas av den antagna lasten om 20 kPa. Även eventuella komplementbyggnader som tillåts inom parkmark bedöms innefattas av antagen last.

I sektion A finns den östra kvartersmarken, där planförslaget ska möjliggöra ökad exploatering med husbyggnation i upp till tre våningar. I beräkning appliceras en last om 30 kPa över östra kvartersmarken i sektion A. I sektion C finns den västra kvartersmarken, där planförslaget ska möjliggöra ökad exploatering med

husbyggnation i upp till fem våningar. I beräkning appliceras en last om 50 kPa över östra kvartersmarken i sektion C.

6.7 Erforderliga säkerhetsfaktorer

Vid beräkning av stabilitet för befintliga förhållanden används totalsäkerhetsanalys med karakteristiska värden enligt IEG rapport 4:2010

”Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggning”. För att ett område ska klassas som stabilt för nyexploatering vid planläggning erfordras att erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott uppnår $F_\phi = 1,3$ vid detaljerad utredning där jorden utgörs av sand.

För att ta hänsyn till visst inslag av silt och gyttja bedöms att säkerhetsfaktorn ska uppnå minst $F_\phi = 1,35$ för aktuellt planområde.

6.8 Stabilitetsberäkning

6.8.1 Allmänt

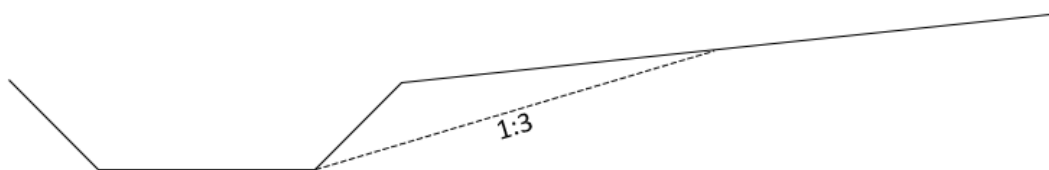
Beräkning har utförts med programvaran GeoStudio 2021.3 version 11.2.0.2283 Slope/W. I programmet beräknas säkerhetsfaktorer mot skred med jämviktsteorier i det vertikala planet.

6.8.2 Analysmodell

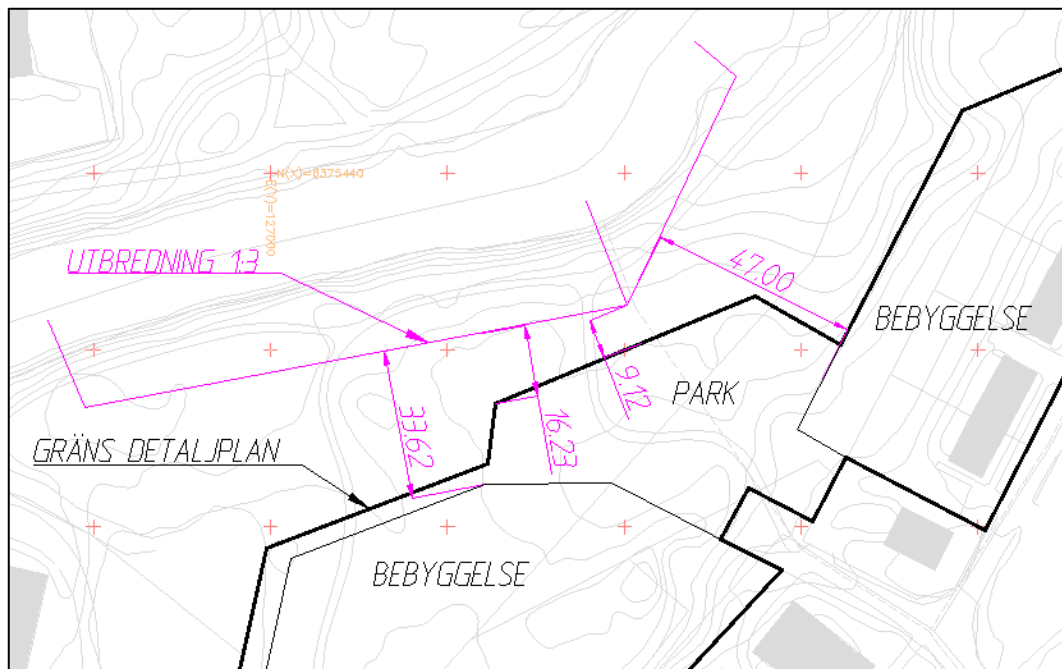
I de aktuella analyserna har cirkulärcylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Price's lamellmetod. Beräkningarna har utförts med dränerad analys.

6.8.3 Bakåtgripande skred

För en slänt i friktionsjord anses teoretisk största utbredning bakåt schablonmässigt fås från släntlutning 1:3 ($18,4^\circ$), se Figur 6.2. Lutningen motsvarar en friktionsvinkel på ca $23,4^\circ$ reducerad med säkerhetsfaktorn 1,3. Lägsta utvärderade friktionsvinkel i föreliggande fall är 33° , vilket innebär att utbredningen 1:3 är tydligt på säkra sidan. En stabilitetsberäkning har utförts för den teoretiska sektionen, se resultat i kapitel 6.8.4. Stabiliteten för sektionen förutsätter att markytan inte belastas med mer än 10 kPa.



Figur 6.2 Utbredning slänt i friktionsjord



Figur 6.3 Översikt utbredning 1:3 med avstånd till föreliggande detaljplan

6.8.4 Resultat

Sammanställning av resultat för utförda stabilitetsberäkningar visas i Tabell 6.2, beräkningarna redovisas i sin helhet i Bilaga 1. Tillräcklig säkerhet mot skred anses vara uppfyllt då $F_\phi \geq 1,35$.

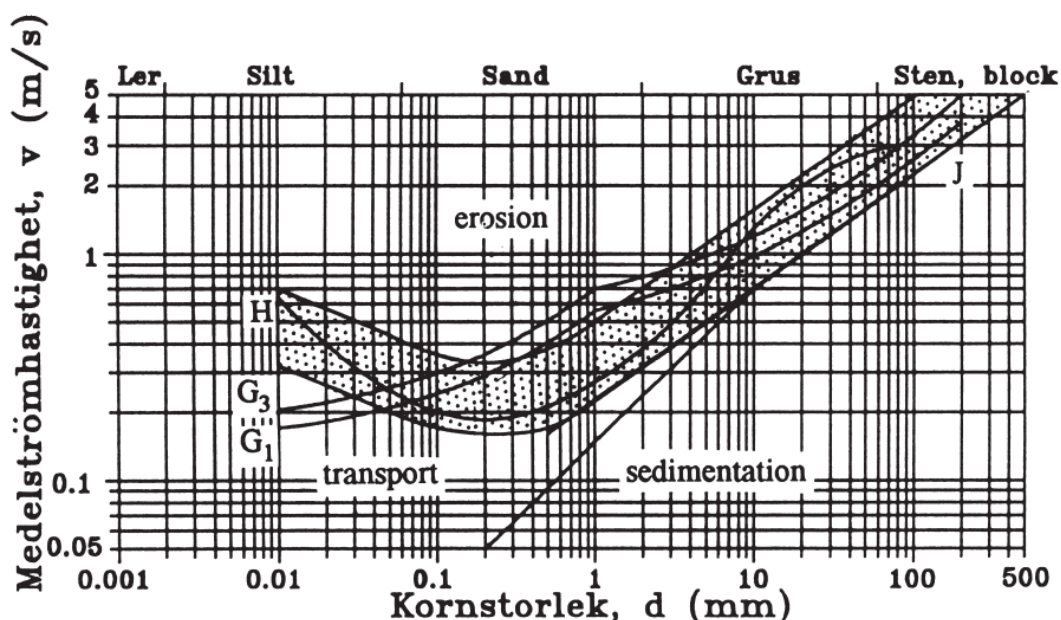
Tabell 6.2 Beräknad säkerhetsfaktor, totalsäkerhetsanalys

Beräkning	Säkerhetsfaktor, F_ϕ
Sektion A: LLW	1,12
Sektion A: LLW (planområde)	3,19
Sektion A: LLW (övre slänt)	1,56
Sektion B: LLW	0,69
Sektion B: LLW (planområde)	1,95
Sektion C: LLW	0,92
Sektion C: LLW (planområde)	5,16
Sektion 1:3 LLW (bakåtgripande skred)	1,51

Utifrån detta ses att tillfredställande säkerhet mot skred uppnås för glidytor som kan påverka planens område.

6.9 Erosionsutredning

Erosion är en långsam process som ger upphov till materialtransport i vattendrag. Materialtransporten kan både innebära nettotillskott och nettoförlust av material, i olika delar av vattendraget. Vid höga vattenhastigheter är erosionen kraftigare, och vid lägre hastigheter är erosionen mindre eller ingen. Vid små vattenhastigheter sker sedimentation med nettotillskott av jordmaterial som följd, se princip enligt Figur 6.4.



Figur 6.4 Samband medelströmshastighet och erosion, transport eller sedimentation med avseende på kornstorlek. Figur från Skredkommissionen Rapport 1:94.

Medelflöde i Ätran, vid SMHI:s mätstation strax uppströms från undersökt område, är $12,9 \text{ m}^3/\text{s}$. En kontroll av ungefärlig medelvattenhastighet med hjälp av Mannings formel, för ett representativt snitt av åfåran inom undersökt område, när flödet ligger

nära medelflödet ger medelvattenhastighet på 0,196 m/s. Enligt Figur 6.4 ger detta teoretiskt ingen eller mycket liten erosion.

Högvattenflöde (MHQ) och lågvattenflöde (MLQ) är 44,433 m³/s respektive 3,921 m³/s. Beräkning av motsvarande vattenhastighet för hög- och lågvattenflöden ger vattenhastigheterna 0,277 m/s för MHQ och 0,136 m/s för MLQ. Beroende på vilken teori med tillhörande kurvor i Figur 6.4 som beaktas kan viss erosion ske vid högvattenflöde, medan det istället pågår sedimentation vid lågvattenflöde.

Se Bilaga 2 för beräkning av vattenhastigheter.

6.9.1 Naturförhållanden och historiska studier

Ätran är en meandrande å och slänterna mot ån har historiskt formats av erosion, små ras eller skred. Man kan därför vänta sig att slänterna allra närmast ån har mycket liten eller ingen säkerhet mot skred, vilket bekräftas av utförda stabilitetsberäkningar. Befintlig växtlighet i åslänterna mot Ätran bedöms ha en armerande effekt på de ytliga jordlagren och på så sett skydda mot erosion och ras.

I reglerade vattendrag har klimatförändringarna en begränsad effekt på erosion (*Boverket, 2019*). Ätrons flöde är reglerat uppströms från det undersökta området. Regleringen av Ätran gör att risken för extrema vattenflöden, med stora vattenhastigheter som följd, är lägre jämfört med ett oreglerat vattendrag.

Utifrån studier av historiska flygfoton bedöms erosionen längs planområdets strandlinje vara begränsad, då det inte går att se någon förändring av strandlinjen sedan 1960-talet fram tills nu. Se Bilaga 3 för jämförande flygfoton av strandlinjen över tid.

6.9.2 Ägandeförhållanden och rådighet över mark

Marken mellan Ätran och nytt planområde ägs av kommunen och utgörs av parkmark enligt gällande detaljplan. Inom området finns bland annat en mindre gångväg som sträcker sig längs Ätran på ca 5–10 m avstånd. Användningen parkmark förutsätter att kommunen sköter området enligt skötselplan eller ortens sed, vilket gör att kommunen är skyldig att hålla likvärdig skötsel och standard som för likartade planområden. Kommunen är alltså ansvarig för att användningen för parkområdet, inklusive gångbanan, bevaras.

Parkytan donerades till kommunen på 1940-talet. Enligt gåvobrevet fr 1947 förbinder sig Svenljunga till att det "...ska anläggas en park och plantering..." samt till att "Svenljunga köping skall förbinda sig att för all framtid underhålla lägenheten.". Staden mottar gåvan och förbinder sig att uppfylla villkoren i brevet med texten: "Svenljunga köping mottager härmed tacksamt ovannämnda gåvor och förbinder sig att uppfylla de i gåvobrevet stadgade villkoren."

7 Slutsats och rekommendation

7.1 Stabilitet

Stabiliteten har undersökts för glidytor från den ytan som enligt planförslaget ska bebyggas. Stabiliteten från dessa ytor bedöms vara tillfredsställande vid befintliga förhållanden, inklusive belastning från planerad bebyggelse.

För befintliga förhållanden vid Ätrons strandkant har inte tillfredsställande säkerhet mot skred uppnåtts men vid ett skred och eventuella sekundära skred blir

utbredningen begränsad. Dessutom är inga gynnsamma faktorer såsom t ex växtlighet medräknad för dessa beräkningar.

7.2 Erosion

Med hänsyn till befintliga jordartsförhållanden och Ätrans strömningsriktning bedöms åslänterna som vetter mot planområdet sannolikt vara, eller historiskt ha varit, utsatta för erosion. Enligt SGU:s erosionsriskkarta (Stränders jordart och eroderbarhet) bedöms strandkanten ha "potentiellt hög eroderbarhet", utifrån strandkantens jordarter.

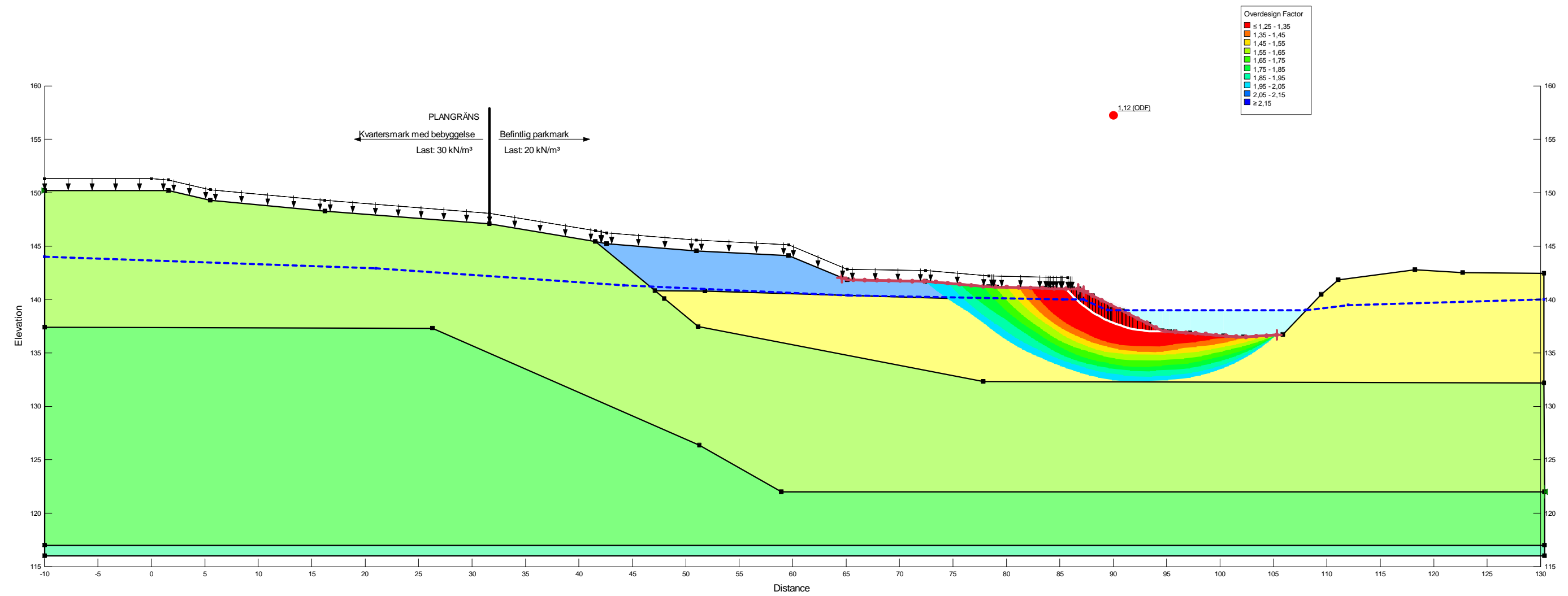
Utifrån studier av historiska flygfoton, uppskattad medelvattenhastighet vid hög-, medel- och lågvattenflöden, samt förekommande växtlighet i och i direkt anslutning till åslänterna, bedöms pågående erosion längs planområdets strandlinje vara mycket liten eller obefintlig.

Om växtligheten av någon anledning på sikt skulle minska eller helt försvinna finns det dock en risk att en eroderande process tar fart. Erosionen kan i så fall i sin tur ge upphov till mindre ytliga ras längs åkanten, vilket i så fall kan flytta strandkanten inåt, i riktning mot planområdet. Detta är dock en långsam process, och det bedöms att processen kommer upptäckas och åtgärdas innan den kommer i närheten av planområdet. I och med gåvobrev samt gällande detaljplan för marken mellan Ätran och föreliggande detaljplan ska kommunen säkerställa att marken kan användas som parkmark och förbinder sig att sköta marken därefter, vilket innebär att eventuell erosion eller ras ska åtgärdas innan eller när parkområdet påverkas. Detta gör att föreliggande detaljplan ej kan komma att påverkas av erosion.

Marken mellan Ätran och nytt planområde ägs av kommunen, och kommunen har således rådighet över marken. Marken utgörs av parkmark enligt nu gällande detaljplan med en mindre gångväg som sträcker sig längs Ätrans strandkant. Gångvägen utgör en tydlig markering för att befintlig parkmark påverkats av eventuell erosion. Om bevakningen av släntens beständighet ytterligare behöver underlättas för att underlätta kontroll av släntens beständighet innan eventuell erosion kan påverka kommunens befintliga anläggningar kan kommunen placera tydliga markeringar på marken mellan åslänten och gångvägen, till exempel i form av större stenblock eller staket.

Bilaga 1, *Stabilitetsberäkningar*

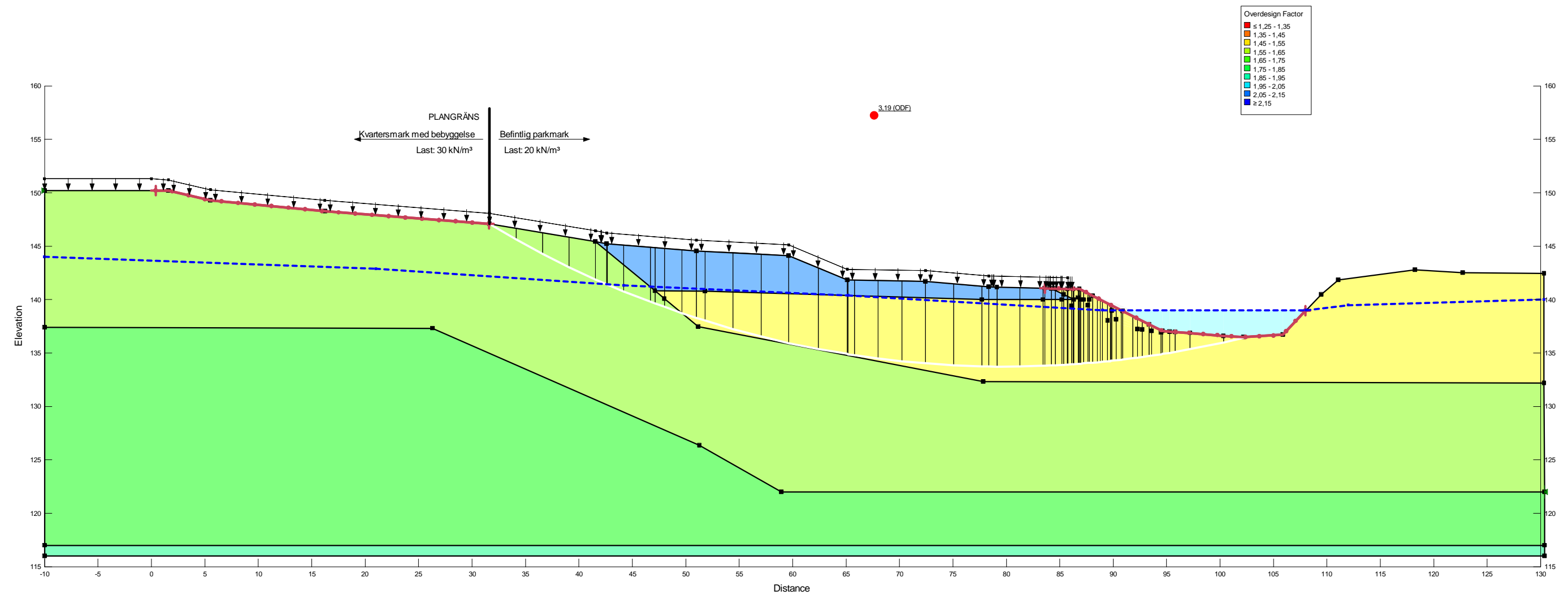
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Light Green	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
Blue	F:Fr(33)	Mohr-Coulomb	18	0	33
Light Green	Fr (36)	Mohr-Coulomb	18	0	36
Green	Fr (38)	Mohr-Coulomb	20	0	38
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33



SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2023-11-29
 Factor of Safety: 1,12

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion A: LLW
 Svenljunga kommun
 Skala: 1:400 (A3)

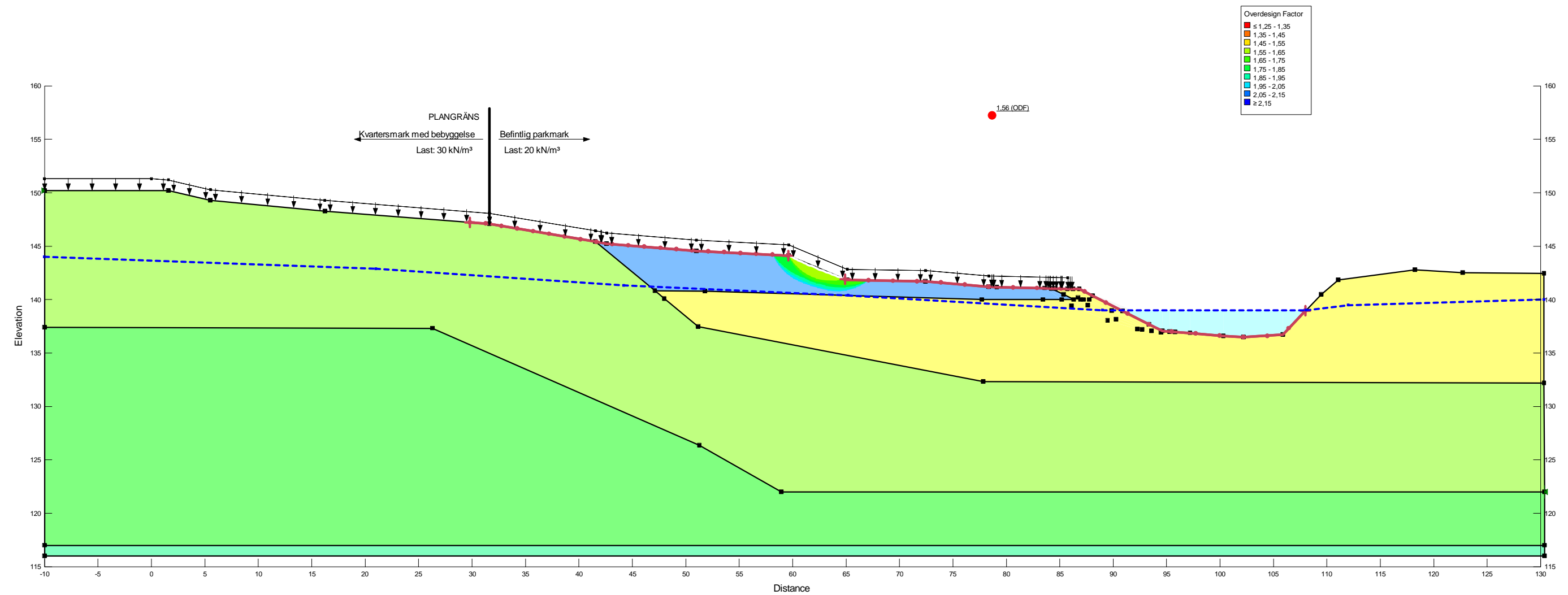
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Light Green	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
Blue	F:Fr(33)	Mohr-Coulomb	18	0	33
Light Green	Fr (36)	Mohr-Coulomb	18	0	36
Green	Fr (38)	Mohr-Coulomb	20	0	38
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33



SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2023-11-29
 Factor of Safety: 3,19

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion A: LLW (planområde)
 Svenljunga kommun Skala: 1:400 (A3)

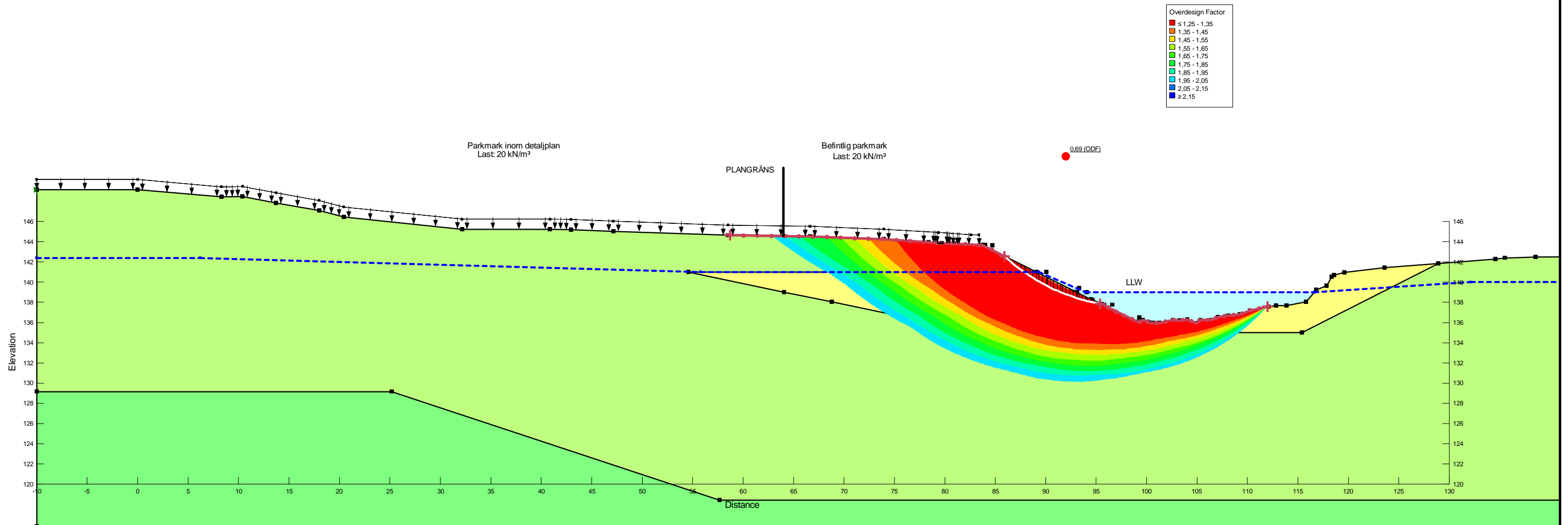
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Light Green	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
Blue	F:Fr(33)	Mohr-Coulomb	18	0	33
Light Green	Fr (36)	Mohr-Coulomb	18	0	36
Green	Fr (38)	Mohr-Coulomb	20	0	38
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33



SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2023-11-29
 Factor of Safety: 1,56

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion A: LLW (övre slänt)
 Svenljunga kommun Skala: 1:400 (A3)

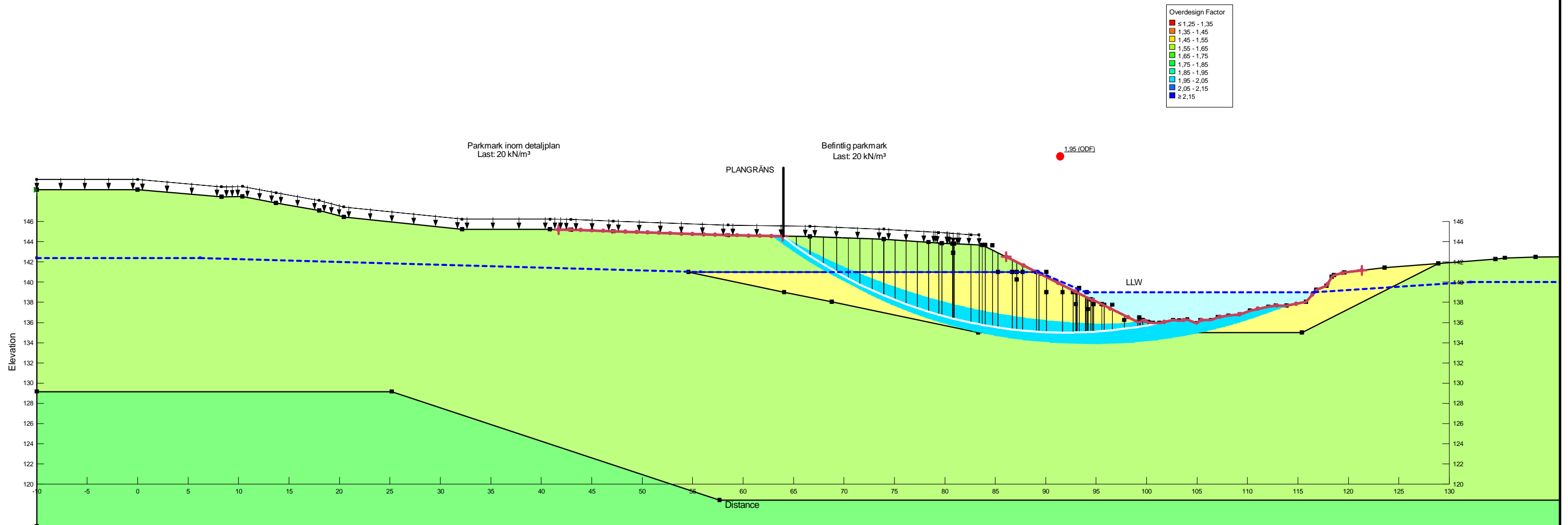
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Light Green	Fr (36)	Mohr-Coulomb	18	0	36
Green	Fr (38)	Mohr-Coulomb	20	0	38
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33



SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2023-11-29
 Factor of Safety: 0,69

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion B: LLW
 Svenljunga kommun
 Skala: 1:400 (A3)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Light Green	Fr (36)	Mohr-Coulomb	18	0	36
Green	Fr (38)	Mohr-Coulomb	20	0	38
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33

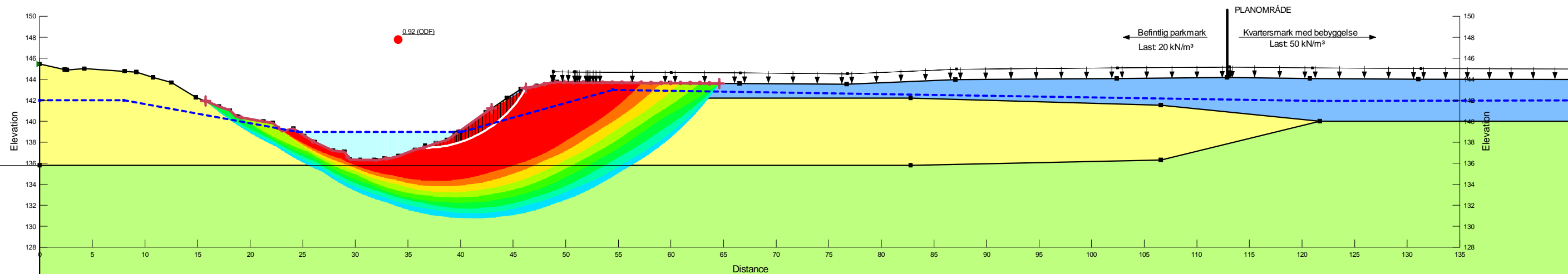


SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2023-11-29
 Factor of Safety: 1,95

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion B: LLW (planområde)
 Svenljunga kommun Skala: 1:400 (A3)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Blue	F:Fr(33)	Mohr-Coulomb	18	0	33
Light Green	Fr (36)	Mohr-Coulomb	18	0	36
Green	Fr (38)	Mohr-Coulomb	20	0	38
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33

Overdesign Factor
≤ 1,25 - 1,35
1,35 - 1,45
1,45 - 1,55
1,55 - 1,65
1,65 - 1,75
1,75 - 1,85
1,85 - 1,95
1,95 - 2,05
2,05 - 2,15
≥ 2,15

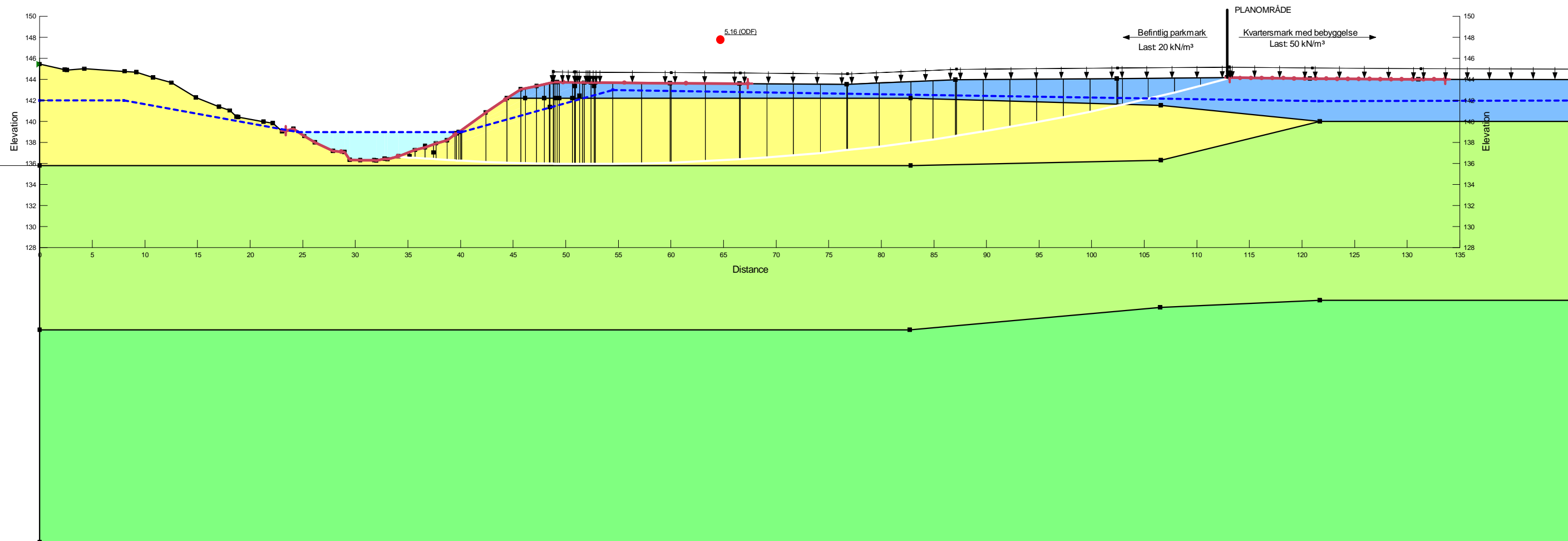


SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2023-12-06
 Factor of Safety: 0,92

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion C: LLW
 Svenljunga kommun
 Skala: 1:400 (A3)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Blue	F:Fr(33)	Mohr-Coulomb	18	0	33
Light Green	Fr (36)	Mohr-Coulomb	18	0	36
Green	Fr (38)	Mohr-Coulomb	20	0	38
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33

Overdesign Factor	
Red	≤ 1,25 - 1,35
Orange	1,35 - 1,45
Yellow	1,45 - 1,55
Light Green	1,55 - 1,65
Green	1,65 - 1,75
Dark Green	1,75 - 1,85
Teal	1,85 - 1,95
Blue	1,95 - 2,05
Dark Blue	2,05 - 2,15
Black	≥ 2,15

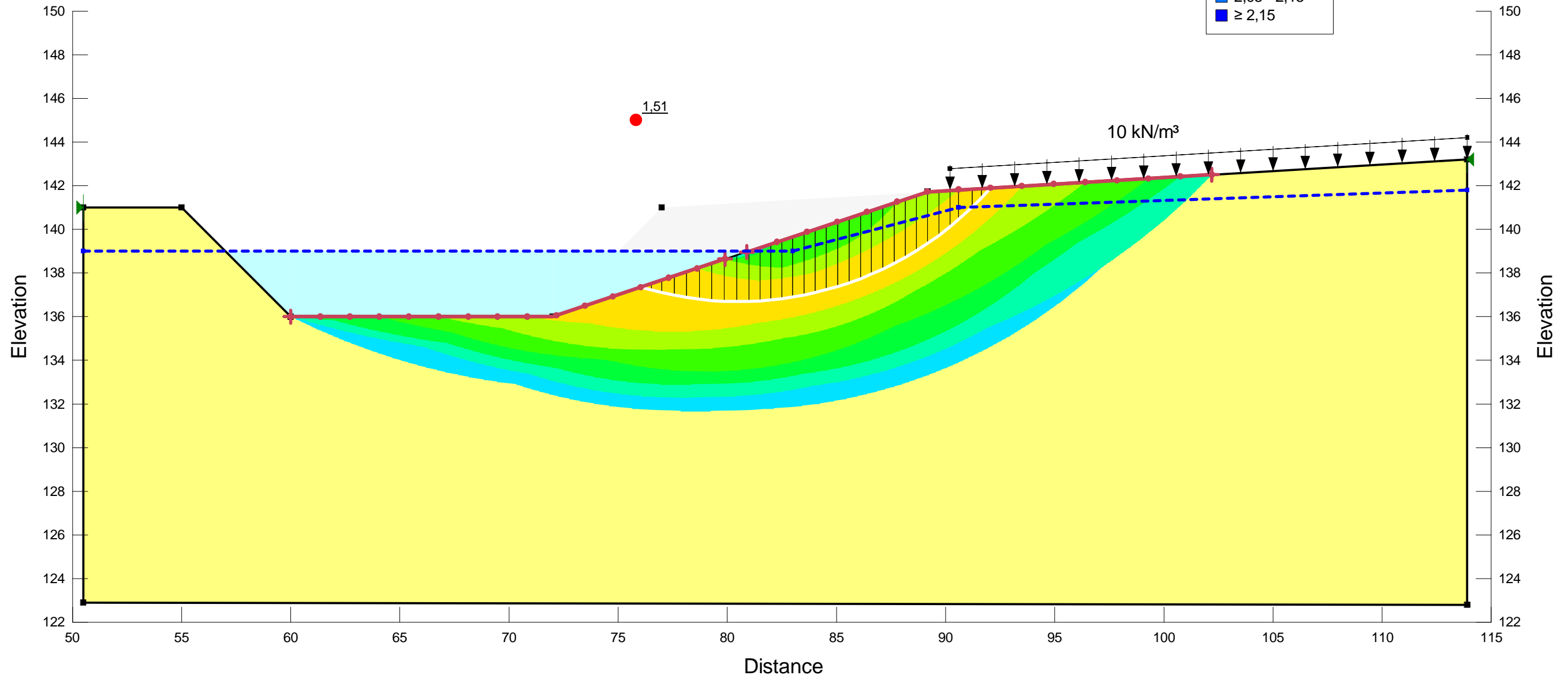


SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2023-11-29
 Factor of Safety: 5,16

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion C: LLW (planområde)
 Svenljunga kommun Skala: 1:400 (A3)

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Yellow	gyFr(33)	Mohr-Coulomb	17	0	33

Factor of Safety	
Red	≤ 1,25 - 1,35
Orange	1,35 - 1,45
Yellow	1,45 - 1,55
Light Green	1,55 - 1,65
Green	1,65 - 1,75
Light Blue	1,75 - 1,85
Blue	1,85 - 1,95
Dark Blue	2,05 - 2,15
Dark Blue	≥ 2,15



SLOPE/W 11.2.2.23310
 Entry and Exit
 Morgenstern-Price
 Piezometric Line
 Daniel Kallus
 2024-01-12
 Factor of Safety: 1,51

Uppdrag: Detaljerad stabilitetsutredning Klockaregården, Torstorp 1:24 m fl.
 Analys: Sektion Z: 1:3
 Svenljunga kommun
 Skala: 1:200 (A3)

Bilaga 2, *Beräkning medelvattenhastighet*

Ändra i Gula-fält

Mannings tal

30

Trapetsform

D= (m)	12,3
h= (m)	4
Lutning (%)	0,11%
Vinkel (grader)	45



Interim resultat

R= (m)	2,761
A= (m2)	65,200
P= (m)	23,614

Resultat

Hastighet	0,196 m/s
Flöde	12,768 m3/s

Byggda rännor

- * Byggd ränna av grovtyad betong
- * Byggd ränna av ohyvlat trä eller slät men oslipad betong
- * Byggd ränna av hyvlat trä och slipad betong
- * Byggd ränna av slät plast eller jämförbara material

Mannings tal

- 50-70
- 70-90
- 90-100
- 100-120

Kanaler och öppna diken

- * Tämligen jämna men starkt beväxta i hela tvärsnittet
- * Tämligen jämna med obevuxen botten och bevuxna slänter
- * Tämligen jämna och obevuxen i hela tvärsnittet
- * Jämn och obevuxen (nygrävt dike i lera)
- * Tämligen ojämna och måttligt bevuxna kanaler genom morän
- * Kanaler sprängda genom berg
- * Naturliga vattendrag

Mannings tal

- 10-20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 25-35
- 25-30
- 10-40

Dimensioner och form vald utifrån idealisering av en inmätt sektion.

Lutning vald utifrån inmätta sektioner samt passräkning med val av Mannings tal för att ungefärligt uppnå medelflöde

Medelflöde (MQ) 1991-2022, hämtat från vattenwebb.smhi.se/hydronu/, punkt 2593.
MQ=12,9 m3/s

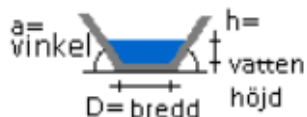
Ändra i Gula-fält

Mannings tal

30

Trapetsform

D= (m)	12,3
h= (m)	8
Lutning (%)	0,11%
Vinkel (grader)	45



Interim resultat

R= (m)	4,650
A= (m2)	162,400
P= (m)	34,927

Resultat

Hastighet	0,277 m/s
Flöde	45,014 m3/s

Byggda rännor

- * Byggd ränna av grovtyad betong
- * Byggd ränna av ohyvlat trä eller slät men oslipad betong
- * Byggd ränna av hyvlat trä och slipad betong
- * Byggd ränna av slät plast eller jämförbara material

Mannings tal

- 50-70
- 70-90
- 90-100
- 100-120

Kanaler och öppna diken

- * Tämligen jämna men starkt beväxta i hela tvärsnittet
- * Tämligen jämna med obevuxen botten och bevuxna slänter
- * Tämligen jämna och obevuxen i hela tvärsnittet
- * Jämn och obevuxen (nygrävt dike i lera)
- * Tämligen ojämna och måttligt bevuxna kanaler genom morän
- * Kanaler sprängda genom berg
- * Naturliga vattendrag

Mannings tal

- 10-20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 25-35
- 25-30
- 10-40

Dimensioner och form vald utifrån idealisering av en inmätt sektion.

Lutning vald utifrån inmätta sektioner samt passräkning med val av Mannings tal för att ungefärligt uppnå medelflöde

Högvattenflöde (MHQ) 1991-2022, hämtat från vattenwebb.smhi.se/hydronu/, punkt 2593 .
MQ=44,433 m3/s

Ändra i Gula-fält

Mannings tal

30

Trapetsform

D= (m)	12,3
h= (m)	2
Lutning (%)	0,11%
Vinkel (grader)	45



Interim resultat

R= (m)	1,593
A= (m2)	28,600
P= (m)	17,957

Resultat

Hastighet	0,136 m/s
Flöde	3,881 m3/s

Byggda rännor

- * Byggd ränna av grovtyd betong
- * Byggd ränna av ohyvlat trä eller slät men oslipad betong
- * Byggd ränna av hyvlat trä och slipad betong
- * Byggd ränna av slät plast eller jämförbara material

Mannings tal

- 50-70
- 70-90
- 90-100
- 100-120

Kanaler och öppna diken

- * Tämligen jämna men starkt beväxta i hela tvärsnittet
- * Tämligen jämna med obevuxen botten och bevuxna slänter
- * Tämligen jämna och obevuxen i hela tvärsnittet
- * Jämn och obevuxen (nygrävt dike i lera)
- * Tämligen ojämna och måttligt bevuxna kanaler genom morän
- * Kanaler sprängda genom berg
- * Naturliga vattendrag

Mannings tal

- 10-20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 25-35
- 25-30
- 10-40

Dimensioner och form vald utifrån idealisering av en inmätt sektion.

Lutning vald utifrån inmätta sektioner samt passräkning med val av Mannings tal för att ungefärligt uppnå medelflöde

Lågvattenflöde (MLQ) 1991-2022, hämtat från vattenwebb.smhi.se/hydronu/, punkt 2593.
MQ=3,921 m3/s

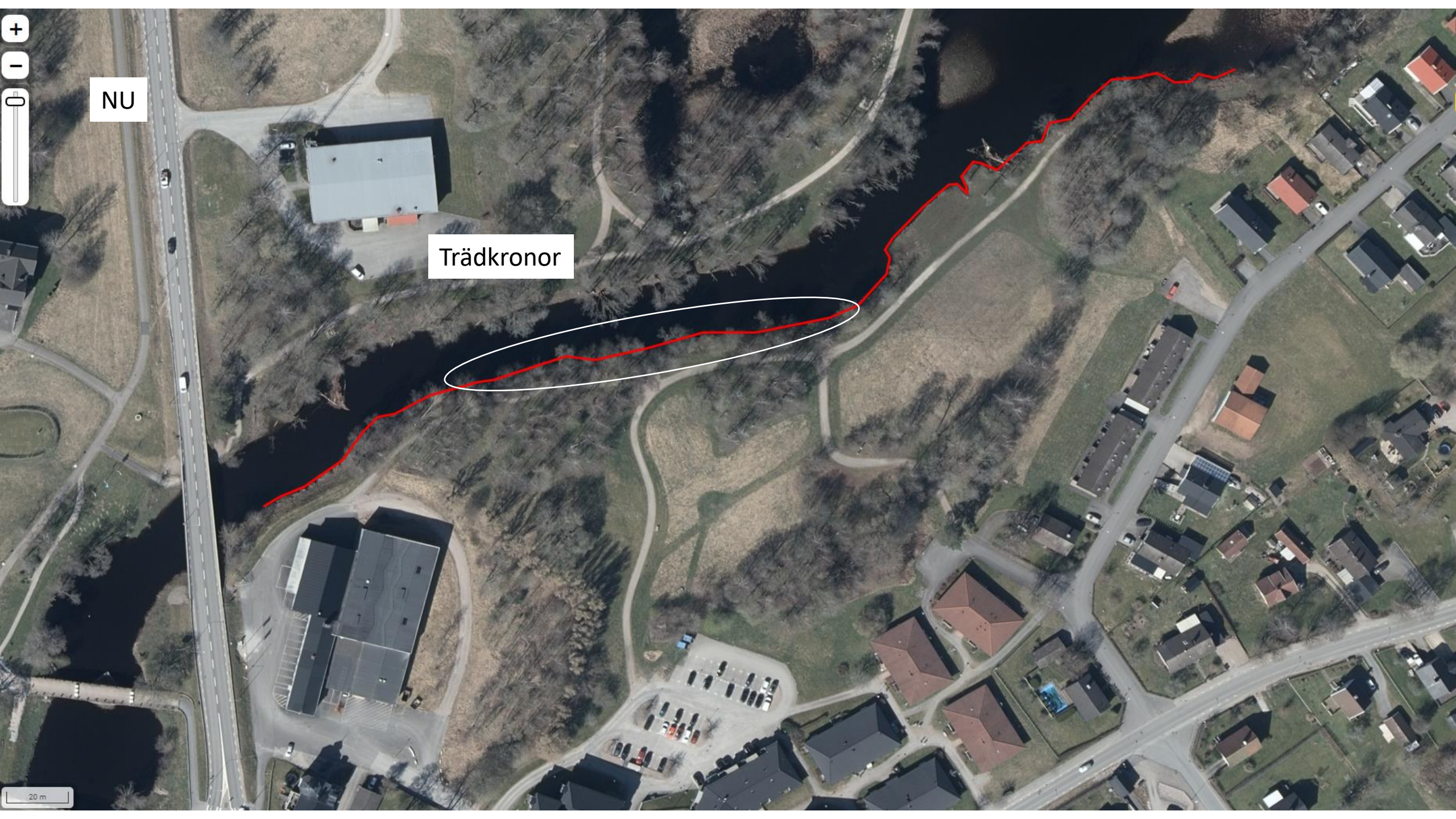
Bilaga 3, *Strandlinjens historik*



NU

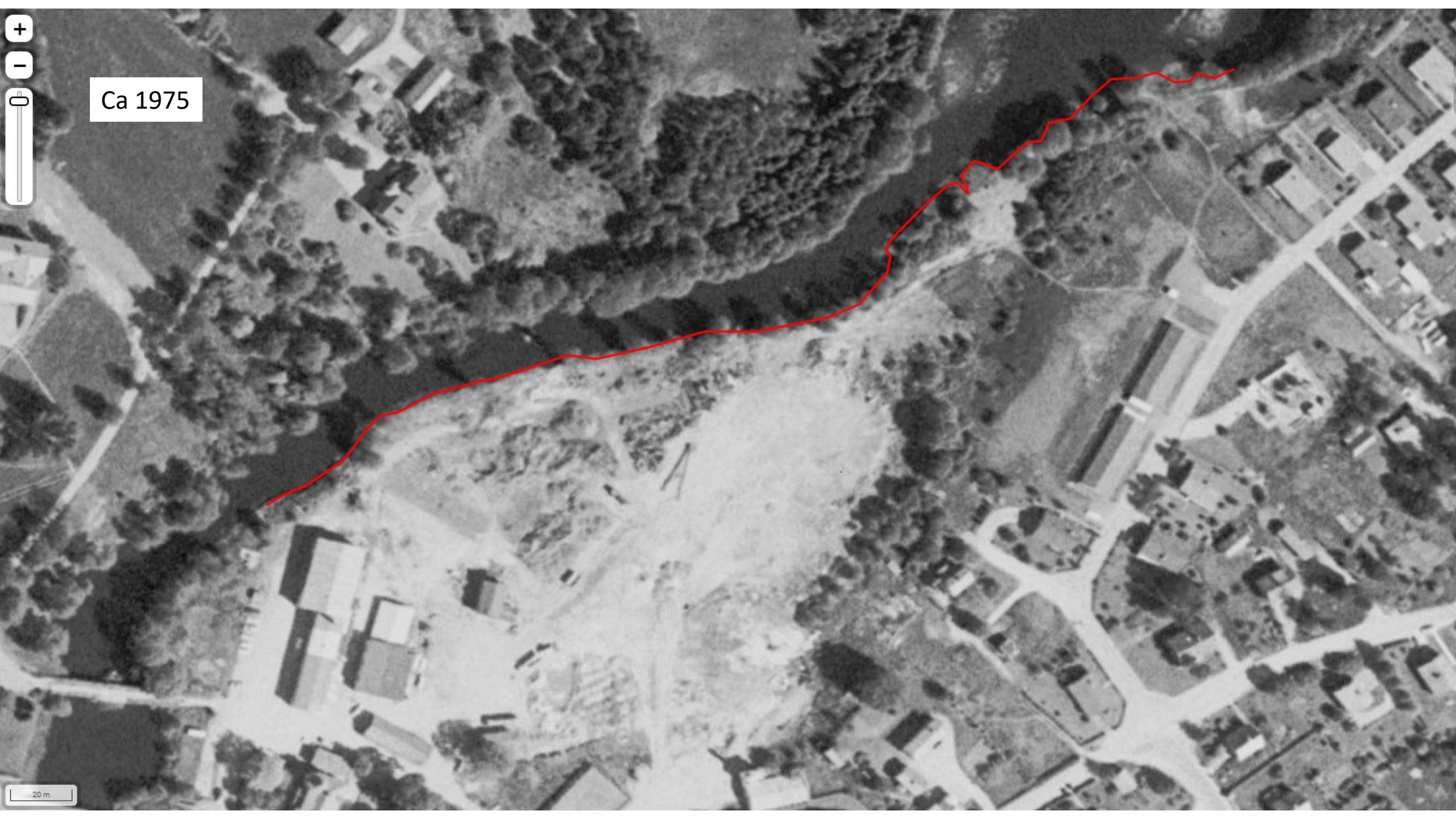
Trädkronor

20 m





Ca 1975



20 m



Ca 1960

Trädkronor

20 m

