



Beställare: Marks kommun

Uppdrag: Detaljplan för Sättila-Hägnen 3:2 m.fl.

PM Geoteknik

Rev A 2021-09-10

Ankom: 2021-09-14 Ärende: PLAN 2012.407 Handling: 1934834



AFRY
ÄF PÖYRY

Uppdrag
Detaljplan för Sätla-Hägnen 3:2 m.fl.
Uppdragsnummer
793426
GNR
G20159
Beställare
Marks kommun
Beställarens referens
Afshin Ghafoori

Datum
2021-02-17
Revidering
Rev A 2021-09-10

Uppdragsledare
Jacob Rådberg
Telefon
076-146 76 39
Mail
Jacob.radberg@afry.com

Upprättad av:
Jacob Rådberg
Maria Margenberg/Helen Hegardt Rev A 2021-09-10

Granskad av:
Mikael Isaksson

Rev A 2021-09-10

Rev A innefattar följande kompletteringar/ändringar utifrån synpunkter från SGI och Länsstyrelsen:

- Utökade stabilitetsberäkningar (nya laster/lastfall, glidytor mm), för att täcka in förutsättningarna som möjliggörs av detaljplanen
- Förtydligande gällande förutsättningarna för de olika delarna inom området
- Utökad berginspektion och utlåtande

Innehållsförteckning

1	Objekt	5
2	Syfte	5
3	Styrande dokument	5
4	Underlag för projektering	6
4.1	Planerad konstruktion	6
4.2	Geotekniska och bergtekniska undersökningar	6
4.3	Tidigare utförda undersökningar	7
5	Befintliga förhållanden	7
5.1	Ytbeskaffenhet och topografiska förhållanden	7
5.2	Befintliga byggnader och anläggningar	7
5.3	Geotekniska förhållanden	7
5.4	Bergtekniska förhållanden	8
5.4.1	Kartering	9
5.4.2	Blockbildning	9
5.5	Hydrogeologiska förhållanden	10
5.6	Erosion	10
5.7	Gammastrålning (radon)	10
5.7.1	Radonriskområde eller radonmarkklassning	11
6	Stabilitet	12
6.1	Allmänt	12
6.2	Geometri och beräkningssektion	12
6.3	Materialegenskaper och jordlagerföljd	12
6.4	Vattenstånd och portryck	14
6.5	Laster	14
6.6	Val av erforderliga säkerhetsfaktorer	15
6.7	Resultat	16
6.8	Bergstabilitet	16
6.8.1	Skärning vid undersökningspunkt 2	16
6.9	Bergschaktning	17
7	Sättningar	17
8	Slutsats och rekommendation	19
8.1	Stabilitet	19
8.2	Grundvattennivå och framtida påverkan	20
8.3	Grundläggning	20
8.4	Berg	20
8.5	Markgasförhållanden	20

Bilagor

Bilaga 1..... Stabilitetsberäkningar

Bilaga 2..... Planskiss geotekniska förutsättningar

Sammanfattning

På uppdrag av Marks kommun har AFRY (ÅF Infrastructure AB) utfört en geoteknisk och bergteknisk utredning i syfte att utreda markförhållandena och beskriva områdets geotekniska samt bergtekniska förutsättningar inför ny detaljplan.

Fältundersökningar i form av jord-bergsonderingar, trycksonderingar, hejarsonderingar och skruvprovtagningar utförts och två grundvattenrör har installerats.

Undersökningarna finns sammanställda i Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geo "Detaljplan för Sättila-Hägnen 3:2 m.fl." upprättad av AFRY 2021-01-22.

Utifrån de utförda undersökningarna kan det konstateras jorden generellt utgörs av siltig sand, sandig silt och sandmorän. I de norra delarna förekommer lerig silt. Jorden är generellt fast lagrad.

Totalstabiliteten inom området är i dagsläget tillfredställande. Stabiliteten för planerad byggnation bedöms tillfredställande förutsatt att delen närmast Lindomevägen och Östra Ingsjön (enl kap 8.1) inte ändras med avseende på marknivå eller tillförs några nya långvariga laster så som byggnader, upplag etc utan att en stabilitetsutredning utförs för specifikt objekt. Revidering av stabilitetsberäkningar visar att Attefalls-hus är ok att placera på ytan direkt söder om Lindomevägen.

Berg i dagen i området är relativt begränsat, det finns en större skärning samt mindre hållar i främst den sydvästra delen av området. Berggrunden består av folierad tonalit/granodiorit.

De dominerande blockbildande sprickgrupperna i området har fördelaktiga riktningar gällande stabilitet i form av två branta grupper och en flack. Det finns ett löst block, ca 1x1x1,5 meter, i den södra ändan av den större skärningen. Blocket bedöms ligga stabilt och risken för ras i planområdet bedöms som låg.

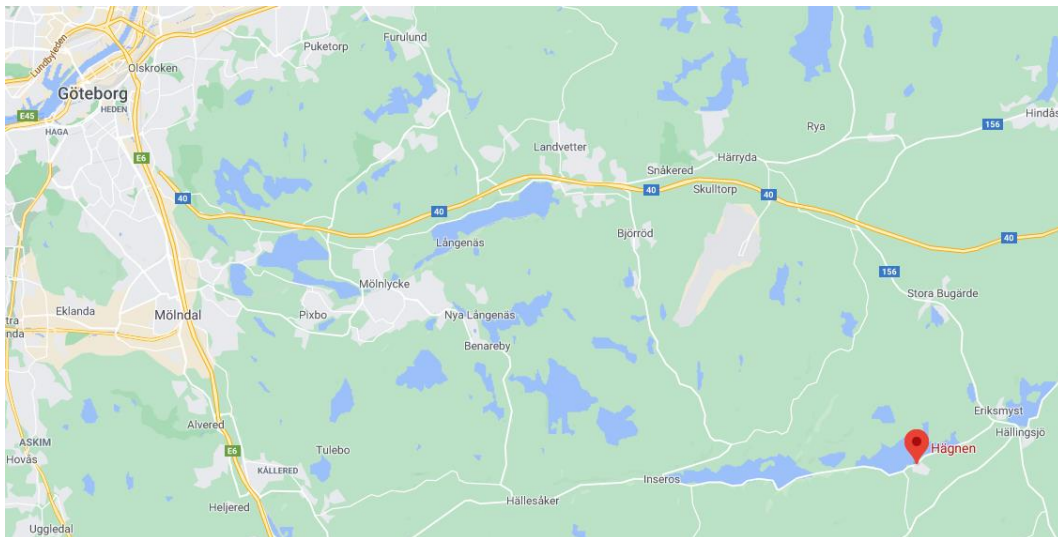
Schaktning av berg för grundläggning av hus bedöms kunna genomföras med konventionell sprängning. Eventuell permanent schaktad slänt ska vara yt- och storstabil, vilket bedöms kunna uppnås genom skonsam sprängning samt komplettering med bergbult.

Det finns inga bergtekniska hinder för genomförandet av planerad detaljplan.

Radon är en gas som bildas i jord och berg vid sönderfall av uran och torium, varför radonavgång från marken kan ge upphov till förhöjda halter inomhus. Planområdet klassas som normalriskområde enligt uppmätta värden av aktivitetskoncentrationen för uran på berggrund. En strålningsmätning på slutlig terrassnivå rekommenderas för att säkerställa detta.

1 Objekt

På uppdrag av Marks kommun har AFRY (ÅF Infrastructure AB) utfört en geoteknisk och bergteknisk utredning för ny detaljplan inom fastigheterna Sättila-Hägnen 3:2 m.fl. Området är beläget ca 4 mil sydost om Göteborg och ligger intill sjön Östra Ingsjön, Figur 1-1 visar översiktskarta över områdets placering.



Figur 1-1 Översiktskarta över undersökningsområdets placering markerat med röd symbol.

2 Syfte

Föreliggande geoteknisk och bergteknisk utredning har utförts med syfte att utreda markförhållandena och beskriva områdets geotekniska samt bergtekniska förutsättningar för befintlig bebyggelse och inför detaljpaneläggning av området.

Följande PM är en beställarhandling och utnyttjas som underlag för fortsatt projektering. Vid upprättande av bygghandlingar inarbetas de uppgifter och rekommendationer som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete.

3 Styrande dokument

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

SS-EN 1997-1:2005	Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler
IEG Rapport 2:2008, Rev. 2	Tillämpningsdokument Grunder, SGF
IEG Rapport 4:2010, Rev. 1	Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse, SGF
Radonboken – nya byggnader, 2019	Bedömning av gammastrålning och radonnivåer

4 Underlag för projektering

4.1 Planerad konstruktion

Detaljplanen kommer att ändras för att omfatta åretruntboende. Vissa nya tomter planeras samt utbyggnader inom befintliga tomter, Figur 4-1 visar en översikt.



Figur 4-1. Aktuellt område med befintliga byggnader, planerad utbyggnad och nya tomter.

4.2 Geotekniska och bergtekniska undersökningar

Inom detta projekt har jord- och bergsonderingar, trycksonderingar, hejarsonderingar och skruvprovtagningar utförts och två grundvattenrör har installerats.

De bergtekniska undersökningarna omfattar kartering av bergmassans egenskaper; dess struktur, sprickor, bergarter och stabilitet. Även rasrisk och strålningsmätning med gammaspektrometer har genomförts.

Undersökningarna finns sammanställda i Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geo "Detaljplan för Sätilla-Hägnen 3:2 m.fl." upprättad av AFRY 2021-01-22.

4.3 Tidigare utförda undersökningar

Inga tidigare undersökningar har utförts i området.

5 Befintliga förhållanden

Undersökningsområdet ligger söder om Östra Ingsjön.

5.1 Ytbeskaffenhet och topografiska förhållanden

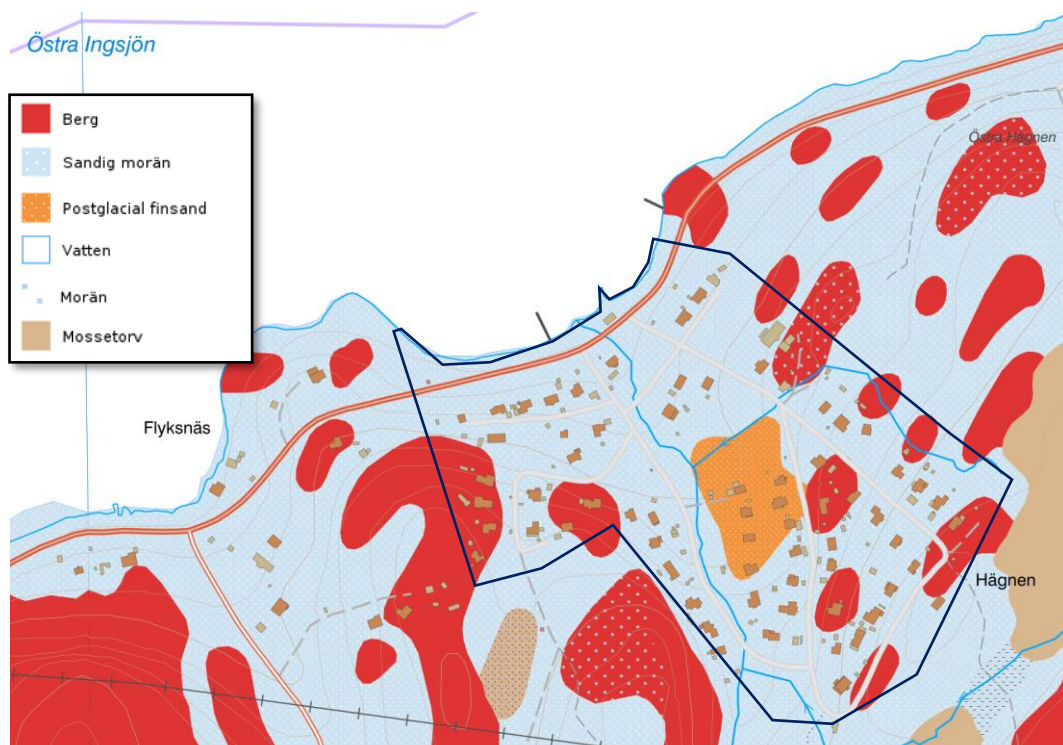
Marknivåerna varierar mellan ca +60 och +108 vid de olika undersökningspunkterna. Området ligger i en dal med tydlig sluttning från ca +109 i nordost till ca +58 vid Östra Ingsjön i sydväst. Undersökningsområdet omgärdas av skog och i mitten av området finns det en öppen grönyta. Grönytan korsas av en mindre bäck. Större delen av området är befintlig tomtmark.

5.2 Befintliga byggnader och anläggningar

Området är bebyggt med flertalet bostadshus. Två huvudvägar leder upp i området från Lindomevägen vid Östra Ingsjön. Telekablar, el-, fiber och va-ledningar och är framdragna till nästan alla fastigheter i området.

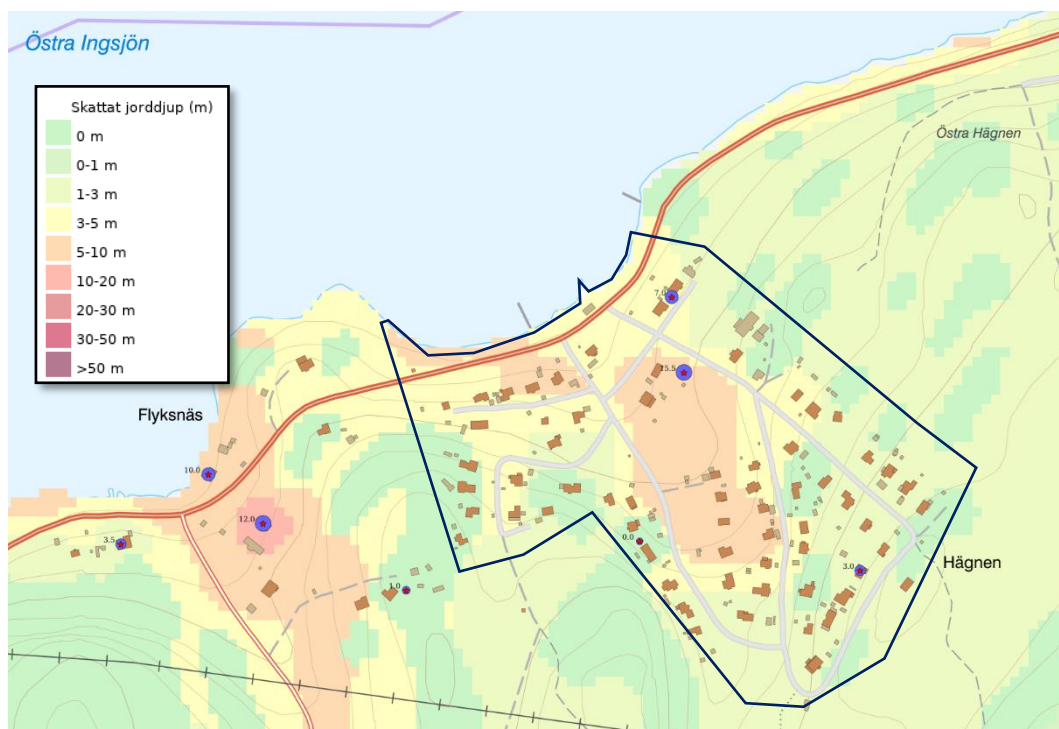
5.3 Geotekniska förhållanden

Utifrån SGUs kartvisare bedöms jorden i området generellt utgöras av finsand och sandig morän.



Figur 5-1. Jordartskarta från SGU. Aktuell område är ungefärligt inringat i mörkblått.

Skattat jorddjup enligt SGUs kartvisare är ca 0-10 m i den norra delen av området, ca 5-10 i mitten av området och ca 0-3 m i den södra, västra och östra delen av området.



Figur 5-2. Jorddjupskarta från SGU. Aktuellt område är ungefärligt inringat i mörkblått.

Utförda undersökningar visar att jorden ytligt generellt utgörs av ett lager fyllning eller mulljord, mäktigheten varierar mellan ca 0,4 till 1,3 m, i undersökningspunkt AF10 förekommer ett ytligt lager torv. Under mulljorden utgörs jorden i utförda undersökningspunkter generellt av sandmorän, sandig silt/siltig sand ner till fast botten.

I punkt AF03 och AF05, dvs i norra delen av området, förekommer inslag av siltig sandig lera resp lerig silt från ca 2 m djup. Djup till berg är som störst i närhet till sjön ca 5 - 8 m och i mitten av området, ca 8 m. I övriga delar av området är djup till berg ca 0 - 3 m.

Fyllningen består av mulljord, lera, sten, grus och sand.

Torven är mellanförmultnad och har en vattenkvot på ca 119 %.

Den **sandiga moränen** har en naturlig vattenkvot på ca 26 %

Den **sandiga silten / siltiga sanden** har en naturlig vattenkvot på ca 14-32 %.

Den **Leriga silten** har en naturlig vattenkvot på ca 36 %.

5.4 Bergtekniska förhållanden

Berg i dagen i området är relativt begränsat, det finns en större skärning samt mindre hållar i främst den sydvästra delen av området.

Flera av de mindre hållarna befinner sig dock inne i trädgårdar, varför de enbart synats okulärt på håll. Ingen av dessa skärningar har några stabilitetsproblem.

5.4.1 Kartering

Tre skärningar/hällar i området undersöktes, häll 1 och 3 består av folierad tonalit och häll 2 av folierad granodiorit. Utbredningen av de två bergarterna är svår att bedöma p g a den begränsade mängden berg i dagen. SGU listar båda bergarterna som huvudbergarter i området.



Figur 5-3. Undersökningspunkter och dess utbredning markerat med grönt.

5.4.2 Blockbildning

Dominerande uppsprickning sker längs de flacka foliationsplanen, i övrigt noterades ytterligare två sprickgrupper med brant stupning och strykning i ostnordostlig samt sydsydöstlig riktning. De två brantstående sprickgrupperna skär varandra i en ungefärligt rät vinkel, vilket bildar ett block med kilform in i skärningen, blocket skärs sedan av längs basen av foliationssprickorna, se Figur 5-4.



Figur 5-4. Blocket som har fallit ut visar typisk blockbildning i skärningen vid undersökningspunkt två.

5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Den fria grundvattenytan har vid undersökningstillfället i december 2020 observeras i öppna skruvprovtagningspunkter på ca 0,5 - 1 m under markytan.

Utifrån avläsning 2020-12-07 i grundvattenrör installerat i punkt 20AF07 och 20AF10, bedöms grundvattenytan ligga någon till ett par decimeter under markytan.

5.6 Erosion

Ingen synlig erosion pågår inom området.

5.7 Gammastrålning (radon)

Radon är en gas som bildas i jord och berg vid sönderfall av uran och torium. Jordluft och vatten kan innehålla höga radonhalter, vilket i sin tur kan ge upphov till förhöjda

halter inomhus då jordluften sugas in i otäta byggnader eller vatten pumpas ur borrhållar. Även stenbaserade byggnadsmaterial kan avge radongas.

Mätning av totalstrålning från marken med gammaspektrometer ger indirekt koncentrationerna av de tre radioaktiva ämnena uran, torium och kalium. Av de tre är det uran och torium som sönderfaller till radon. Vid mätning är det dock sönderfallet av uran man fokuserar på eftersom sönderfallet från torium har en mycket kort halveringstid.

5.7.1 Radonriskområde eller radonmarkklassning

Markradonundersökningar kan utföras enligt två definitioner:

- Indelning i radonriskområden (riskklassning)
- Klassificering av radonmark (markklassificering)

Enligt Radonboken gäller indelningen i radonriskområden (låg-, normalrisk- och högrisk) orörda markförhållanden, där ingen hänsyn är tagen till markbearbetning i samband med exploatering. De flesta kommuner har radonriskkartor, men de är baserade på flygmätningar och därmed mycket grova. Det kan alltid finnas områden med avvikande radonnivå och därför rekommenderas alltid en mer detaljerad, platsspecifik mätning.

Vid klassificering av radonmark (låg-, normal- och högradonmark) ska hänsyn tas till markförhållandena när byggnaden är färdigställd, vilket innebär hänsyn till bl.a. schaktning, sprängning, uppfyllnader och ledningsgravar. Berg och jord som påverkas av byggnationen behöver vara åtkomligt för provtagning/mätning. Till radonmarkklassificering kommer dessutom krav på åtgärder vid nybyggnation.

AFRYs undersökningar i området är gjorda enligt definitionen för radonriskområden. Området klassas som normalriskområde enligt uppmätta värden av aktivitetskoncentrationen för uran på berggrund, se MUR för mer information.

Tabell 5-1. Gränsvärden för låg-, normal- och högriskområden.

Lågriskområde			
Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma (µSv/h)	Aktivitetskonc. Uran (Bq/kg)	Radonhalt i jordluften 1 m under markytan (Bq/m³)
Berggrund	< ca 0,10	< 35	-
Morän, grus, sand	-	-	< 10 000
Lera, silt	-	-	Lagertjocklek > 2 m ¹⁾
Högriskområde			
Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma (µSv/h)	Aktivitetskonc. Uran (Bq/kg)	Radonhalt i jordluften 1 m under markytan (Bq/m³)
Berggrund	> ca 0,2	> ca 100	-
Morän, grus, sand, silt, moränlera	-	> ca 50 ²⁾	> ca 50 000

1) Jordlagret får ej vara uttorkat, då gäller samma gränsvärde som för morän, grus och sand.

2) Grovkornig morän, grus och grovsand

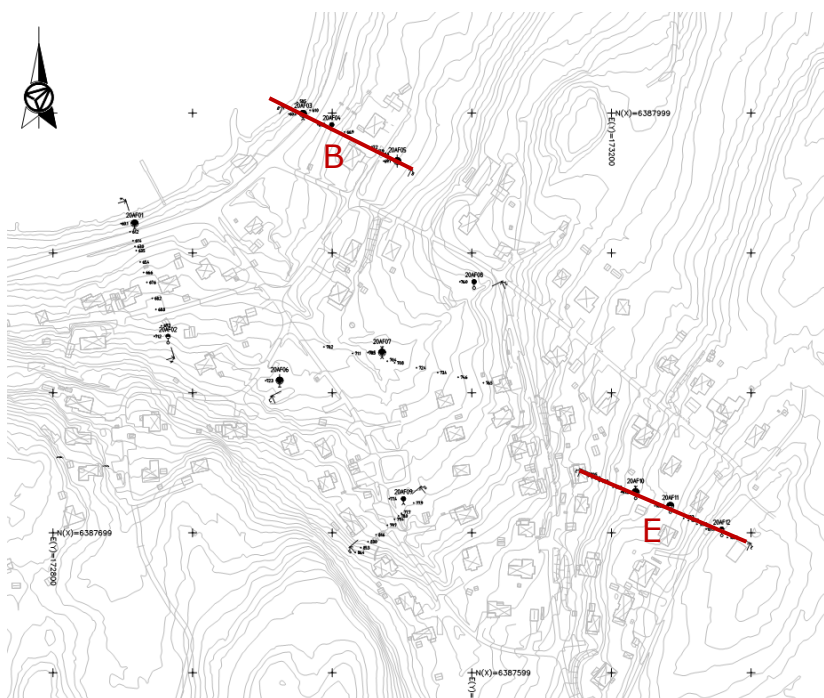
6 Stabilitet

6.1 Allmänt

Stabilitetsberäkningar har utförts med datorprogrammet Geostudio 2019, Slope/W, i kombinerad analys med beräkningsmetoden Morgenstern-Price. Analyserna är utförda med avseende på cirkulär cylindriska glidytor. Beräkningarna har utförts för både befintliga samt planerade förhållanden enligt totalsäkerhetsfilosofi i enlighet med IEG Rapport 4:2010, för "Nyexploatering, planläggning, detaljerad utredning."

6.2 Geometri och beräkningssektion

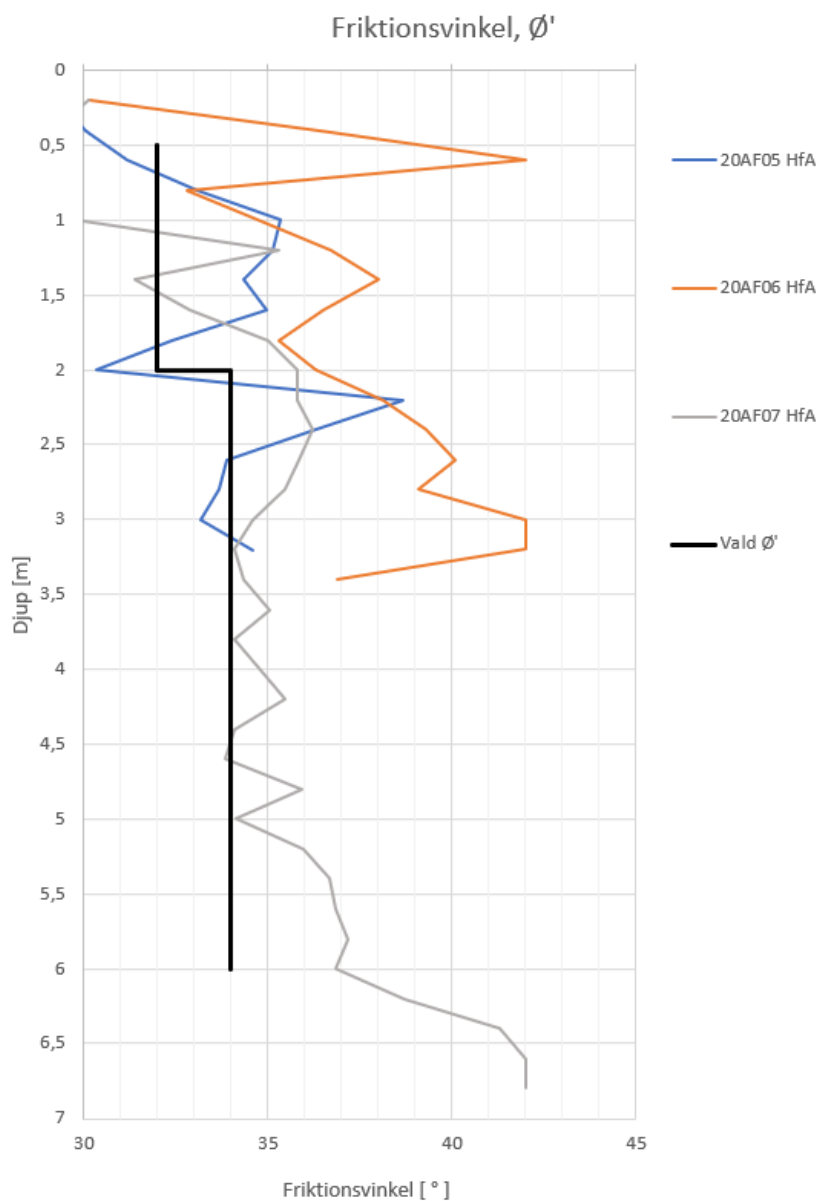
Beräkningar är utförda för sektion B och E (se MUR/Geo) som har valts med hänsyn till marklutning, jordlagerföljd och lastsituation. Dessa bedöms representativa för områdets befintlighet och möjligt framtida förhållanden utifrån detaljplan. Brantare partier förekommer inom området, exempelvis där berg går i dagen. Där bedöms dock inga problem med stabiliteten föreligga pga mycket grunda jorddjup eller berg i dagen. Sektionernas lägen visas i Figur 6-1.



Figur 6-1 Sektion B och E.

6.3 Materialegenskaper och jordlagerföljd

Figur 6-2 visar val av friktionsvinkel. För övriga parametrar har empiriska värden använts. Tabell 6-2 visar en sammanställning över de materialparametrar som använts i stabilitetsberäkningarna.



Figur 6-2. Diagrammet visar en sammanställning av friktionsvinkel. Vid utvärdering har ett avdrag på 2 grader gjorts på samtliga kurvor för att ta hänsyn till siltinnehåll, därefter har friktionsvinkel valts. Svart linje visar vald friktionsvinkel.

Tabell 6-1. Sammanställning över härledda värden.

Ca djup [m]	Jordlager	Vald odränerad skjuvhållfasthet	Vald dränerad skjuvhållfasthet	Tunghet
0 till 2	Siltig sand	-	$\phi',k = 32^\circ$	$\gamma = 19 \text{ kPa}$ $\gamma' = 10 \text{ kPa}$
0 till 2	Siltig torrskorpe- lera	$c_u = 30 \text{ kPa}$	$\phi',k = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$	$\gamma = 17 \text{ kPa}$ $\gamma' = 7 \text{ kPa}$
2 till 8	Sandmorän	-	$\phi',k = 34^\circ$	$\gamma = 20 \text{ kPa}$ $\gamma' = 11 \text{ kPa}$
2 till 8	Lerig silt	$c_u = 30 \text{ kPa}$	$\phi',k = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$	$\gamma = 17 \text{ kPa}$ $\gamma' = 7 \text{ kPa}$

6.4 Vattenstånd och portryck

För beräkningarna har grundvattenytan antagits ligga i nivå med - eller strax under markytan.

6.5 Laster

För befintlig bebyggelse har en utbredd last om 20 kPa antagits med utbredning och läge som motsvarar befintliga byggnader i aktuell sektion.

För att ta hänsyn till ev vidare exploatering i sektion E har laster valts i form av en utbredd last om 20 kPa samt fyllning i en kil som representerar maximal rimlig uppfyllnad med hänsyn till planen. Att anlägga nya bostadshus på högre nivå bedöms ej troligt utifrån förutsättningarna i detaljplanen. Lasternas läge i detta fallet har valts till pådrivande del av slänt och representerar ett värsta scenario snarare än en exakt placering av ev nya byggnader.

I norra delen av området, representerat av sektion B, är det enligt ny detaljplan möjligt att anlägga Attefalls-hus. Dessa representeras i stabilitetsberäkningar av en utbredd last på 10kPa. Denna last kan anses vald med god marginal då ett Attefalls-hus är lätta konstruktioner och enligt uppgifter från tillverkare väger mellan 5 – 7 ton och arean bedöms kunna variera mellan ca 10 m² – 30 m².

6.6 Val av erforderliga säkerhetsfaktorer

Erforderliga säkerhetsfaktorer för detaljerad utredning ligger enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 inom spannen $F_c \geq 1,7-1,5$ respektive $F_{komb} \geq 1,45-1,35$. Erforderliga säkerhetsfaktorer inom spannen väljs med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden, se Tabell 6-2.

Tabell 6-2. Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för slänt

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Konsekvenser av skred		Bebott område.
Släntens beständighet	Inga synliga tecken på skred/ ras. Intakt gräs-, busk- och trädvegetation.	
Jordens egenskaper	Generellt friktionsjord.	Inslag av silt. Lerig silt förekommer.
Analys- och beräkningsarbetets innehåll och omfattning	Känslighetsanalys utförd	
Tidigare förändringar i slänten	Uppfylld med friktionsmaterial i slänt.	
Planerade förändringar i området		Ev ökning av last pådrivande del av slänt.
Fältundersökningens innehåll och omfattning	Normal omfattning och tydligt resultat.	
Laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	Normal omfattning. Friktingsjordar och låga vattenkvoter.	
Släntens geometri		Lokala branta partier.
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Normala grundvatten- och portrycksförhållanden.	
Ytvattenförhållanden		Bäckar rinner genom området. Sjö nära området.

Utifrån ovanstående tabell har kraven för säkerhetsfaktor satts till **$F_c \geq 1,6$** och **$F_{komb} \geq 1,4$** . För det glidytor som endast går genom friktionsjord gäller en säkerhetsfaktor på **$F_0 = 1,3$** i enlighet med IEG Rapport 4:2010, för "Nyexploatering, planläggning, detaljerad utredning."

6.7 Resultat

Nedan i Tabell 6-3 ses beräknade säkerhetsfaktorer för sektion B och sektion E.

Beräkningarna i sin helhet finns redovisade i Bilaga 1.

Tabell 6-3 Beräknade säkerhetsfaktorer

Analys		
Sektion B (övre del), befintlig	Kombinerad	1,50
	Odränerad	1,50* (1,81**)
Sektion B (övre del), DP	Kombinerad	1,55
	Odränerad	1,51* (1,83**)
Sektion B (nedre del), befintlig	Kombinerad	1,46* (1,82**)
	Odränerad	1,46* (1,93**)
Sektion B (nedre del), DP	Kombinerad	1,46* (1,84**)
	Odränerad	1,48* (1,97**)
Sektion C, befintlig	Odränerad	1,68
Sektion C, DP	Odränerad C1	1,49
	Odränerad C2	1,67

*Glidyta endast genom friktion $\rightarrow F_{\phi} = 1,3$

**Sämsta glidyta genom lager med kohesionsjord

Resultaten av beräkningarna visar att de säkerhetsfaktorerna i båda sektionerna är tillfredställande för såväl befintliga som planerade förhållanden.

Beräkningarna i sin helhet finns redovisade i Bilaga 1. Område representerat av respektive beräkning kan ses i planskiss 20159-G00, Bilaga 2.

6.8 Bergstabilitet

De blockbildande sprickgrupperna i området har fördelaktiga riktningar gällande stabilitet i form av två branta grupper och en flack. Risken för ras i området bedöms som låg.

6.8.1 Skärning vid undersökningspunkt 2

Det finns ett löst, större block, ca 1x1x1,5 meter, i den södra ändan av skärningen. Blocket bedöms ligga stabilt så länge inga schaktningsarbeten görs i skärningen i närheten av blocket.

Den norra delen av skärningen är täckt av vegetation och det är svårt att avgöra om det finns lösa block där. Sprickgruppernas riktningar är som nämnt ovan fördelaktiga ur stabilitetssynpunkt och risken för ras bedöms därför ändå som låg.

6.9 Bergschaktning

Det framgår inte av mottaget underlag om bergschaktning är aktuellt vid utbyggnad/nybyggnation på tomterna.

Schaktning av berg för grundläggning av hus bedöms kunna genomföras med konventionell sprängning. Eventuella alternativ vid närhet till befintliga byggnader är försiktig sprängning eller spräckning.

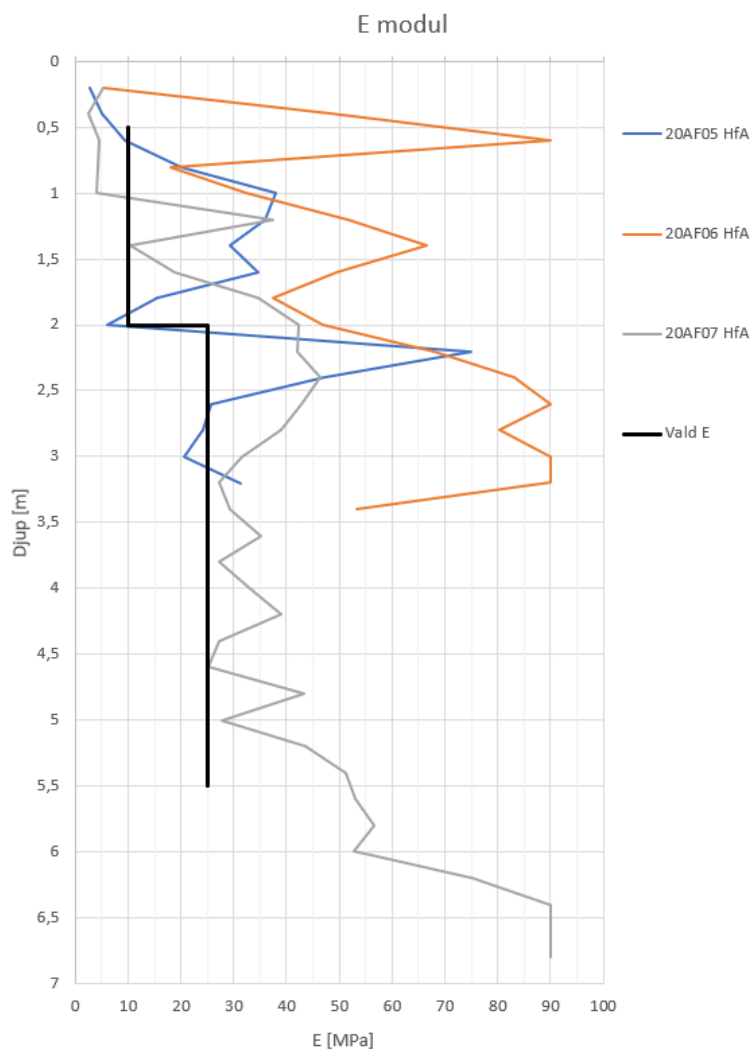
Den enda högre skärningen i området finns vid undersökningspunkt två. Risken för utfall vid schaktning i skärningen bedöms som låg på grund av foliationsplanens flacka lutning kombinerat med brantstående sprickgrupper.

Eventuell permanent schaktad slänt ska vara yt- och storstabil, vilket bedöms kunna uppnås genom skonsam sprängning. Erhålls inte tillräcklig stabilitet genom skonsam sprängning bedöms stabilitet kunna uppnås genom kompletterande bultning.

7 Sättningar

Sonderingsstopp har erhållits för trycksonderingar från någon till ett par meters djup. Hejarsonderingar visar att jorden de ca två översta metrarna har medelhög relativ fasthet och från ca två meters djup, hög relativ fasthet. Jorddjupen är begränsade och jorden utgörs till stor del av friktionsmaterial, ev sättningar förväntas bli små och utvecklas under byggskedet.

Figur 7-1 visar en utvärdering av E-modul som kan användas för uppskattning av sättningars storlek till följd av ev tillkommande laster.



Figur 7-1. Diagrammet visar en sammanställning av E-modul. Svart linje visar vald E-modul.

8 Slutsats och rekommendation

8.1 Stabilitet

Totalstabiliteten inom området är tillfredställande, inga stabilitetsproblem förekommer i dagsläget. Stabiliteten för planerad byggnation bedöms tillfredställande förutsatt att delen närmast Lindomevägen och Östra Ingsjön inte ändras med avseende på marknivå eller tillförs några nya långvariga laster så som byggnader, upplag etc utan att en stabilitetsutredning utförs för specifikt objekt. Detta gäller för ytan strandlinje till 25 m syd om Lindomevägen, Figur 8-1. Revidering av stabilitetsberäkningar visar att Attefalls-hus är ok att placera på ytan direkt söder om Lindomevägen

I södra delarna av området förekommer lokalt branta partier men totalstabiliteten bedöms tillfredställande. Önskas marken belastas ovan släntrönn och fyllas upp vid byggnation förutsätts att lokalstabiliteten för eventuella nya uppfyllnader är tillfredställande dvs de är utförda med en acceptabel släntlutning med avseende på det material uppfyllanden utförs med. Exempelvis är lämpligt material för uppfyllnad krossmaterial eller packningsbar friktionsjord och en släntlutning på minst 1:3. Detta för att undvika mindre ytliga skred som endast berör det uppfyllda materialet. Nya uppfyllnader bedöms ej inverka på områdets totalstabilitet.

I övrigt bedöms inga stabilitetsproblem förekomma för planerad användning av fastigheterna inom området.

Fastigheten påverkas inte av någon synlig erosion.



Figur 8-1. Önskas ytan mellan strandlinje och 25 m syd om Lindomevägen tillföras permanenta laster alt ändras med avseende på marknivåer bör detta föregås av stabilitetsutredning för specifikt objekt. Attefallshus är ok söder om vägen.

8.2 Grundvattennivå och framtida påverkan

Grundvattennivån har vid undersökningstillfället i december 2020 konstaterats ligga nära - till ett par decimeter under markytan. Det är här inte kunnat avgöras om den övre öppna akviferen sträcker sig ner till fast botten/ berg över hela området. Generellt så utgörs jorden i området av permeabel eller semipermeabel jord.

8.3 Grundläggning

Där jorden utgörs av sandmorän eller siltig sand kan grundläggning av byggnader utföras med metoder för ytlig grundläggning, exempelvis kantförstyvad platta på mark, med eller utan källare. Det bör beaktas att differenssättningar kan uppstå om ett läge väljs där djupet till berg skiljer sig mycket åt under konstruktionen. Aktuella geotekniska förutsättningar på specifik plats bör bedömas av geotekniskt sakkunnig inför ev byggnation av nya byggnader.

Jorden innehåller silt vilket är mycket tjälfarligt och känsligt för vatten. Därför ska ev schakter undvikas att lämnas öppna och grundläggning bör företrädesvis ske under frostfri säsong.

All organisk jord inom byggnadsytor och planerade hårdgjorda ytor ska skiftas ur och ersättas med fyllning av friktionsjord eller krossmaterial.

8.4 Berg

Det finns inga bergtekniska hinder för genomförandet av planerad detaljplan.

De blockbildande sprickgrupperna i området har fördelaktiga riktningar gällande stabilitet i form av två branta grupper och en flack. Risken för ras i området bedöms som låg.

Det finns ett löst, större block, ca 1x1x1,5 meter, i den södra ändan av skärningen bakom tomt 3:26. Blocket bedöms ligga stabilt så länge inga schaktningsarbeten görs i skärningen i närheten av blocket. Om så är fallet ska stenen rensas ner.

Vid eventuell bergschaktning ska permanenta slänter vara yt- och storstabila. Erhålls inte en stabil slänt genom skonsam sprängning bedöms stabilitet kunna uppnås genom kompletterande bultning.

8.5 Markgasförhållanden

Berggrunden inom det undersökta området bedöms som normalriskområde. En strålningsmätning på slutlig terrassnivå rekommenderas att utföras i samband med byggnation för att säkerställa detta och göra en slutlig markklassning med avseende på radon.

Befintliga bergmassor kan användas för grundläggning eller motfyllning av nya byggnader. Fyllning som tillförs området utifrån för detta ändamål ska klassificeras genom mätning av gammastrålning innan det används eller komma med ett intyg om uppmätta strålningsvärden.

Bilaga 1:1

Stabilitetsberäkning sektion B (övre del)
Befintligt situation

Name: Kombinerad analys befintlig
Scale: 1:300(A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-11
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,50

Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °

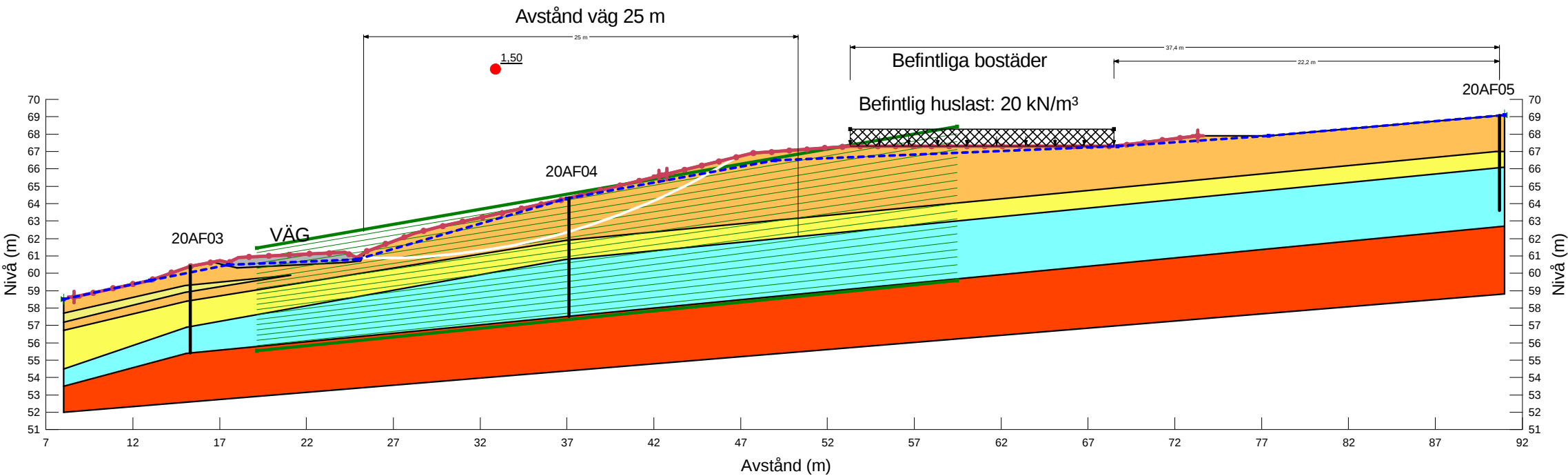
Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °

Name: Siltig torrkorpelera (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Lerig silt (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1

Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °

Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)



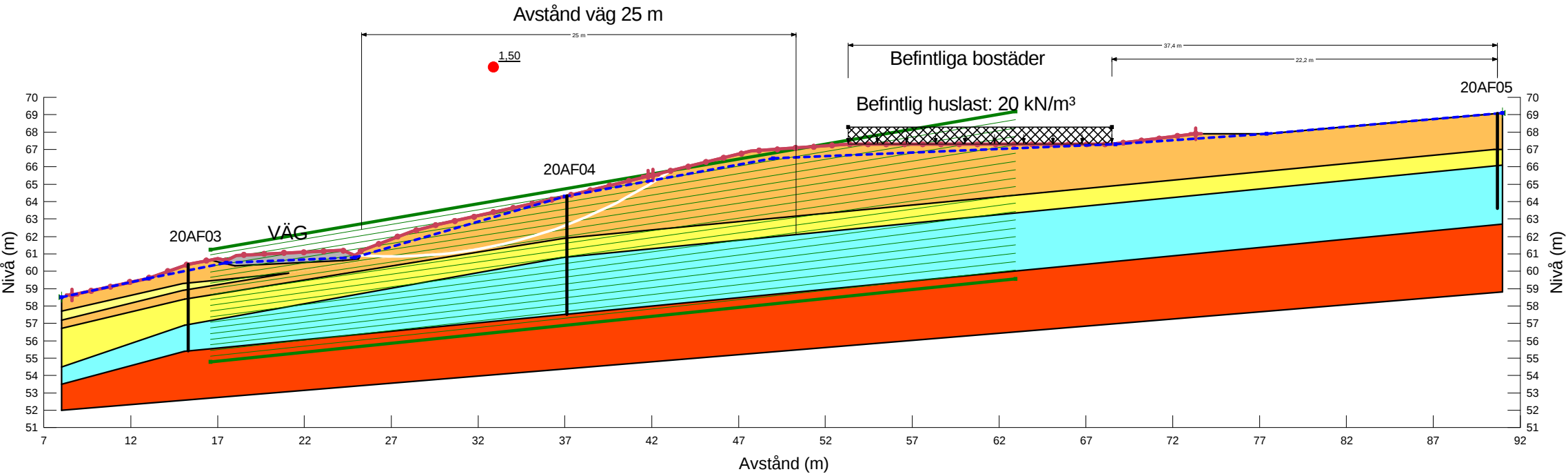
Bilaga 1:2

Stabilitetsberäkning sektion B (övre del)
Befintligt situation

Name: Odränerad analys befintlig
Scale: 1:300(A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-11
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,50

- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
- Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °
- Name: Siltig torrskorpelera
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Lerig silt
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °
- Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)



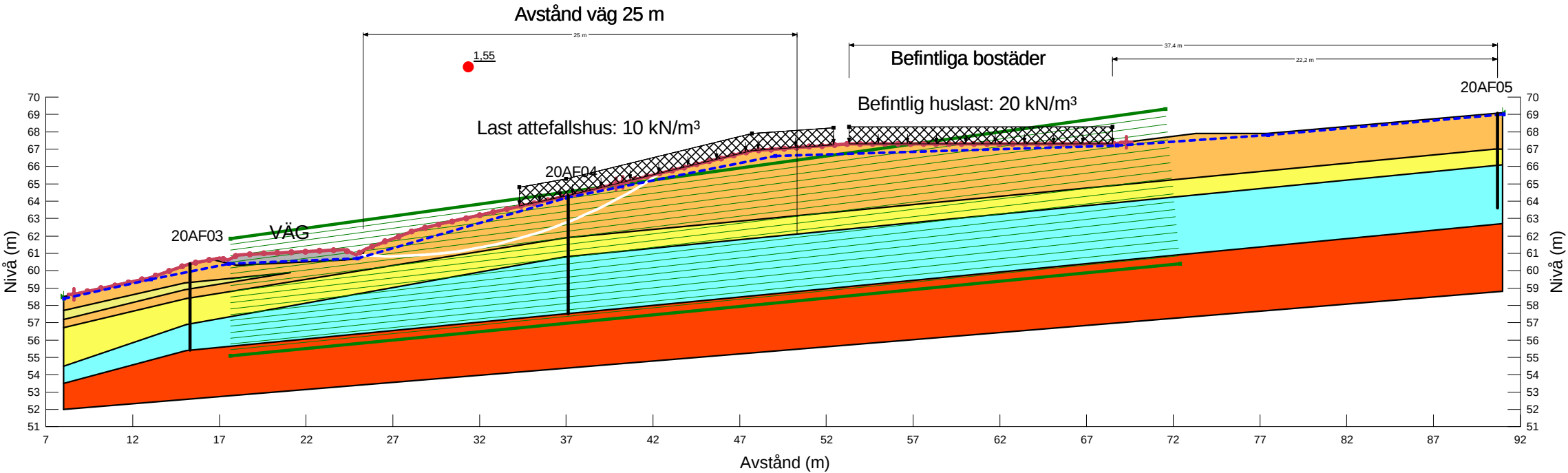
Bilaga 1:3

Stabilitetsberäkning sektion B (övre del)
Befintligt situation

Name: Kombinerad analys DP
Scale: 1:300(A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-10
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,55

- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
- Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °
- Name: Siltig torrskorpelera (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Lerig silt (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °
- Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)

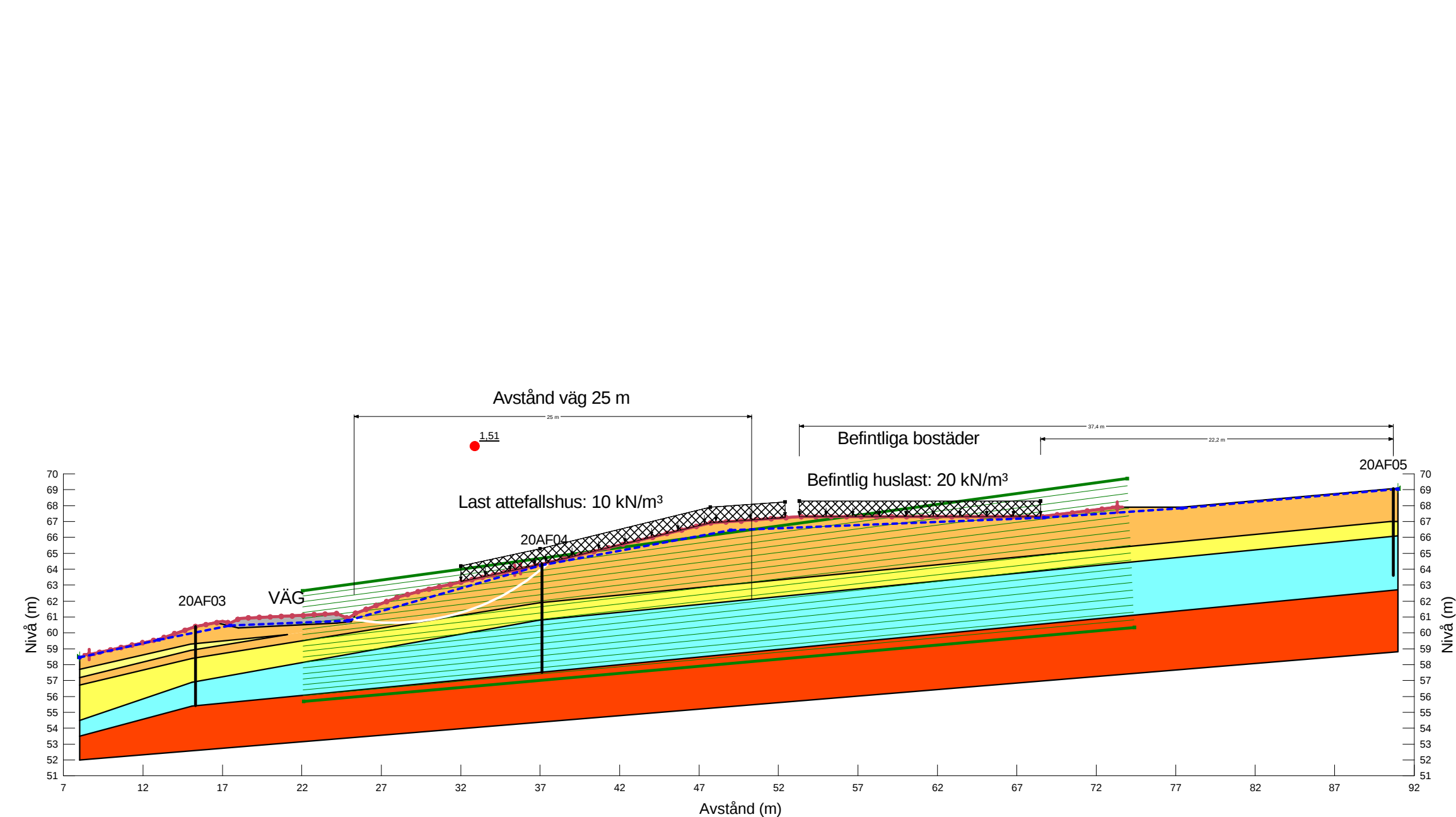


Bilaga 1:4

Stabilitetsberäkning sektion B (övre del)
Befintligt situation

Name: Odränerad analys DP
Scale: 1:300(A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-10
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,51



- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
- Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °
- Name: Siltig torrskorpelera
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Lerig silt
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °
- Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)

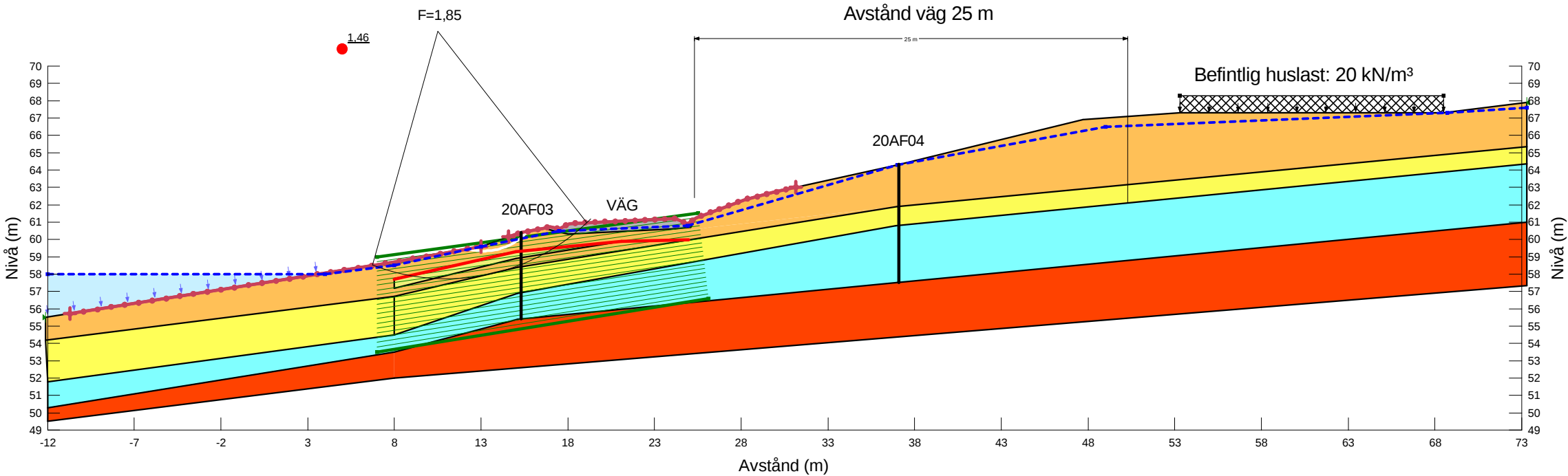
Bilaga 1:5

Stabilitetsberäkning sektion B (vägen)
Befintligt och planerad situation

Name: Kombinerad analys befintlig
Scale: 1:300 (A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-11
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,46

- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
- Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °
- Name: Siltig torrskorpelera (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Lerig silt (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °
- Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)

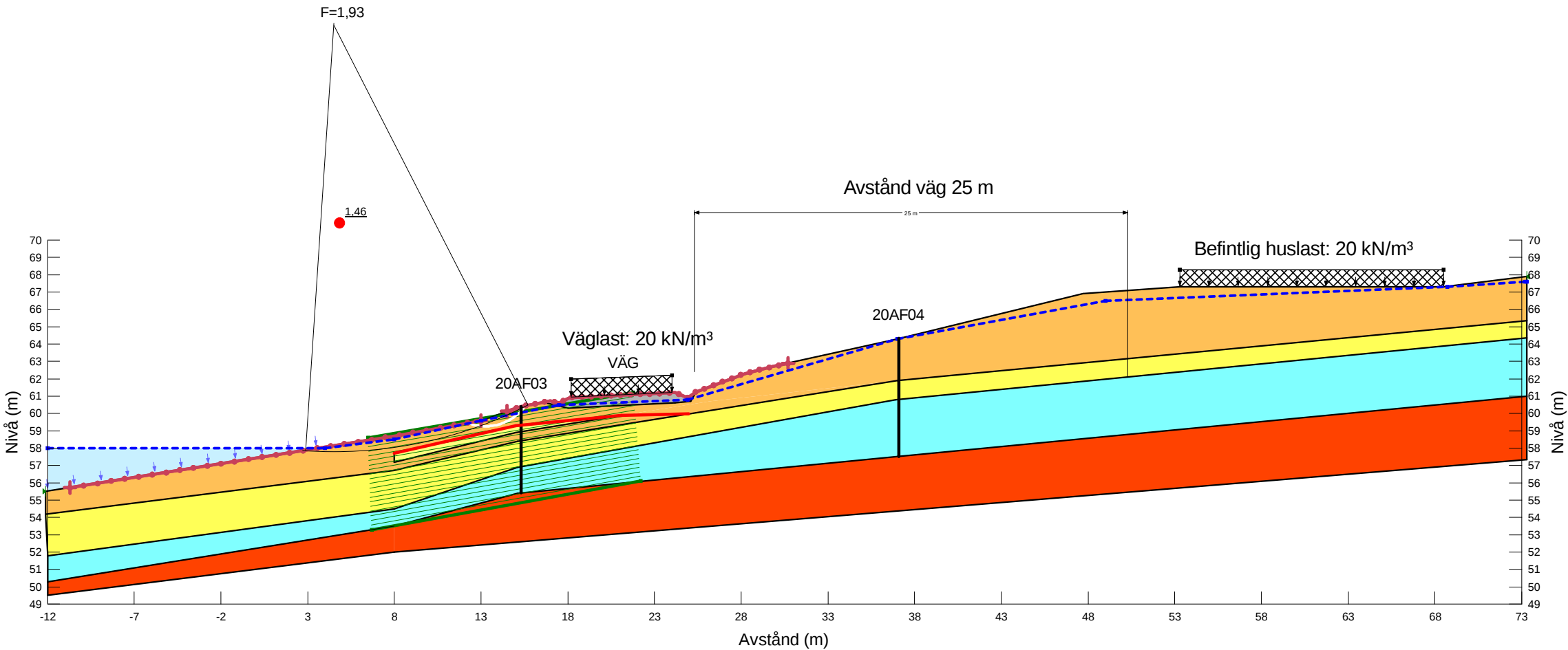


Bilaga 1:6

Stabilitetsberäkning sektion B (vägen)
Befintligt och planerad situation

Name: Odränerad analys befintlig
Scale: 1:300 (A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-11
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,46



- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
- Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °
- Name: Siltig torrskorpelera
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Lerig silt
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °
- Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)

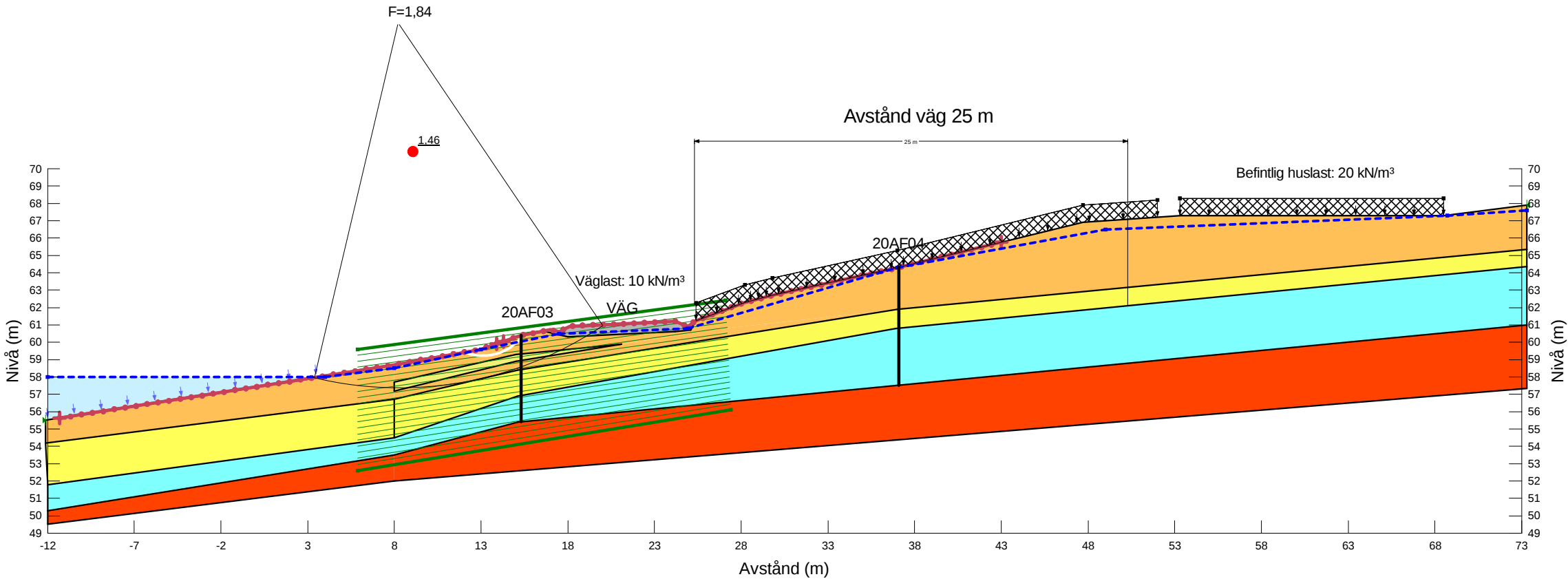
Bilaga 1:7

Stabilitetsberäkning sektion B (vägen)
Befintligt och planerad situation

Name: Kombinerad analys DP
Scale: 1:300 (A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-11
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,46

- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
- Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °
- Name: Siltig torrskorpelera (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Lerig silt (komb)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 3 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 30 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °
- Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)



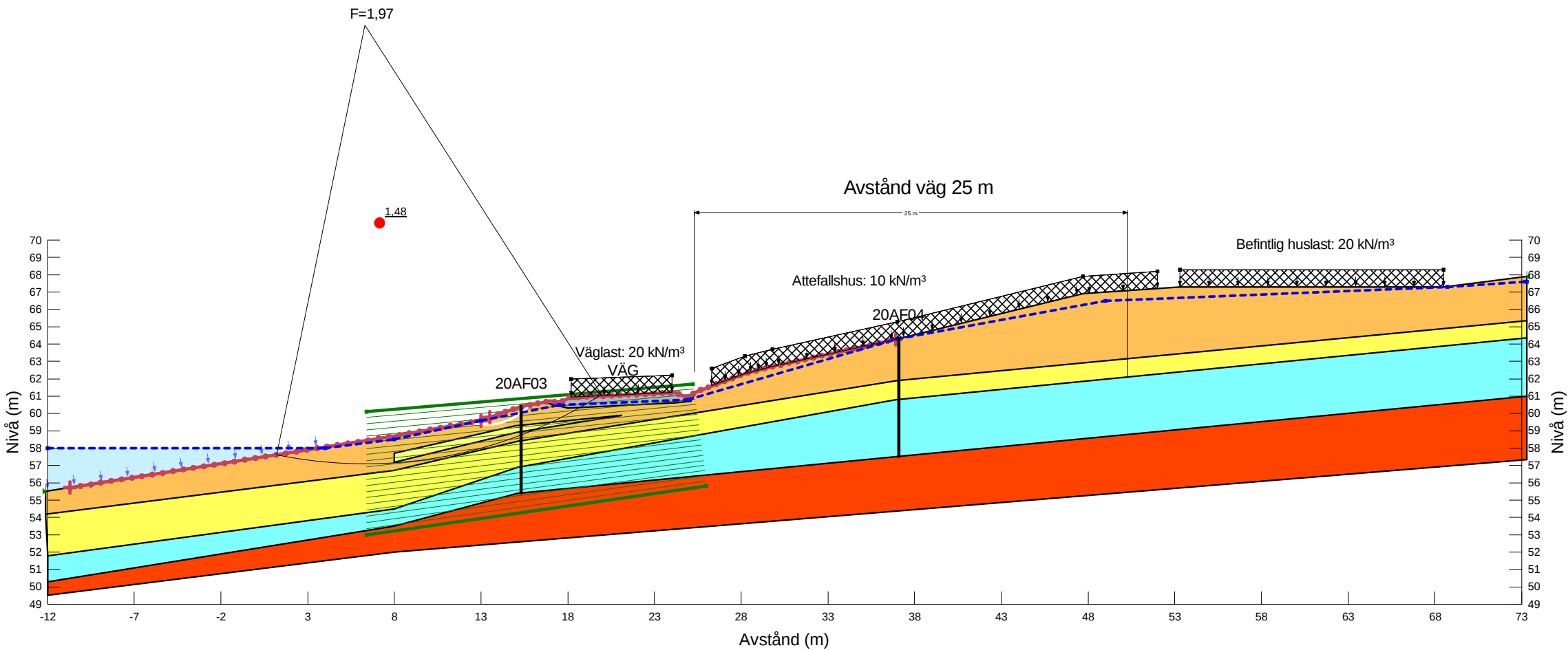
Bilaga 1:8

Stabilitetsberäkning sektion B (vägen)
Befintligt och planerad situation

Name: Odränerad analys DP
Scale: 1:300 (A3)

Slip Surface Option: Entry and Exit
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-11
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,48

- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
- Name: Siltig sand
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Friction Angle: 32 °
- Name: Siltig torrskorpelera
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Lerig silt
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
- Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °
- Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)



Bilaga 1:9

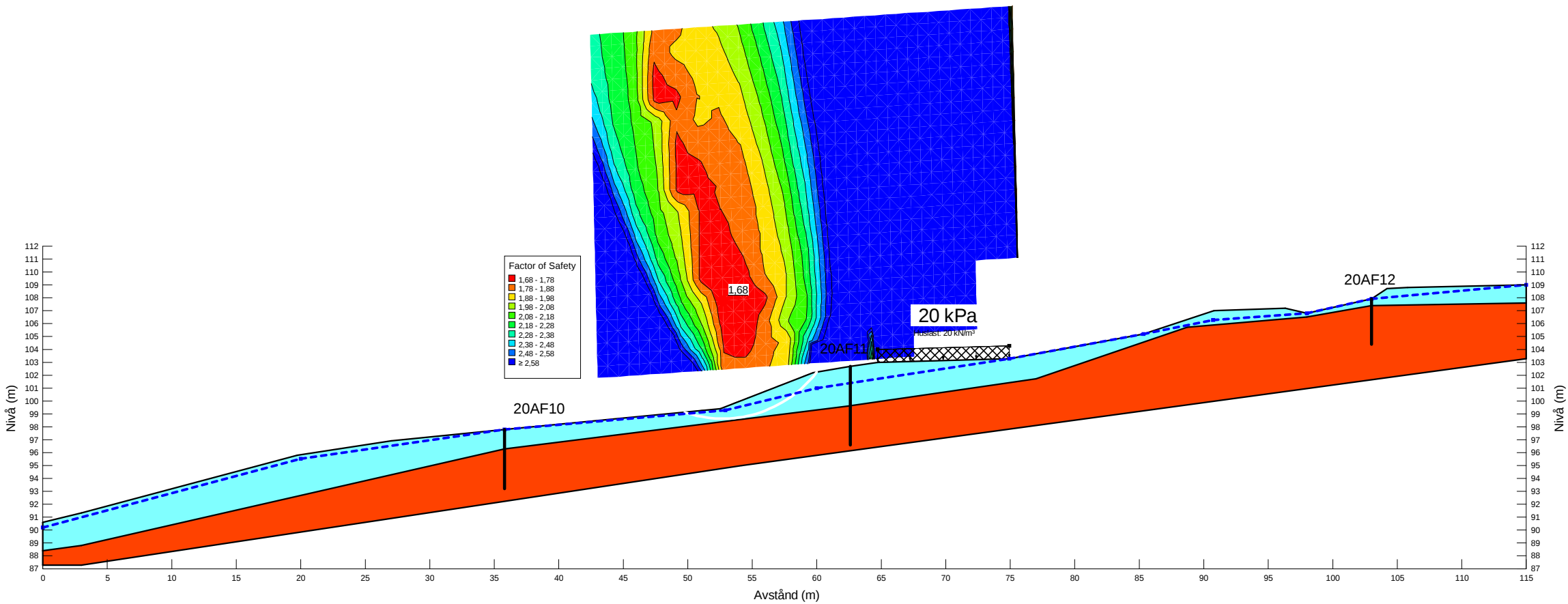
Stabilitetsberäkning sektion E
Befintliga förhållanden

Name: Kombinerad analys
Scale: 1:400 (A3)

Slip Surface Option: Grid and Radius
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-12
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,68

Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °

Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)



Bilaga 1:10

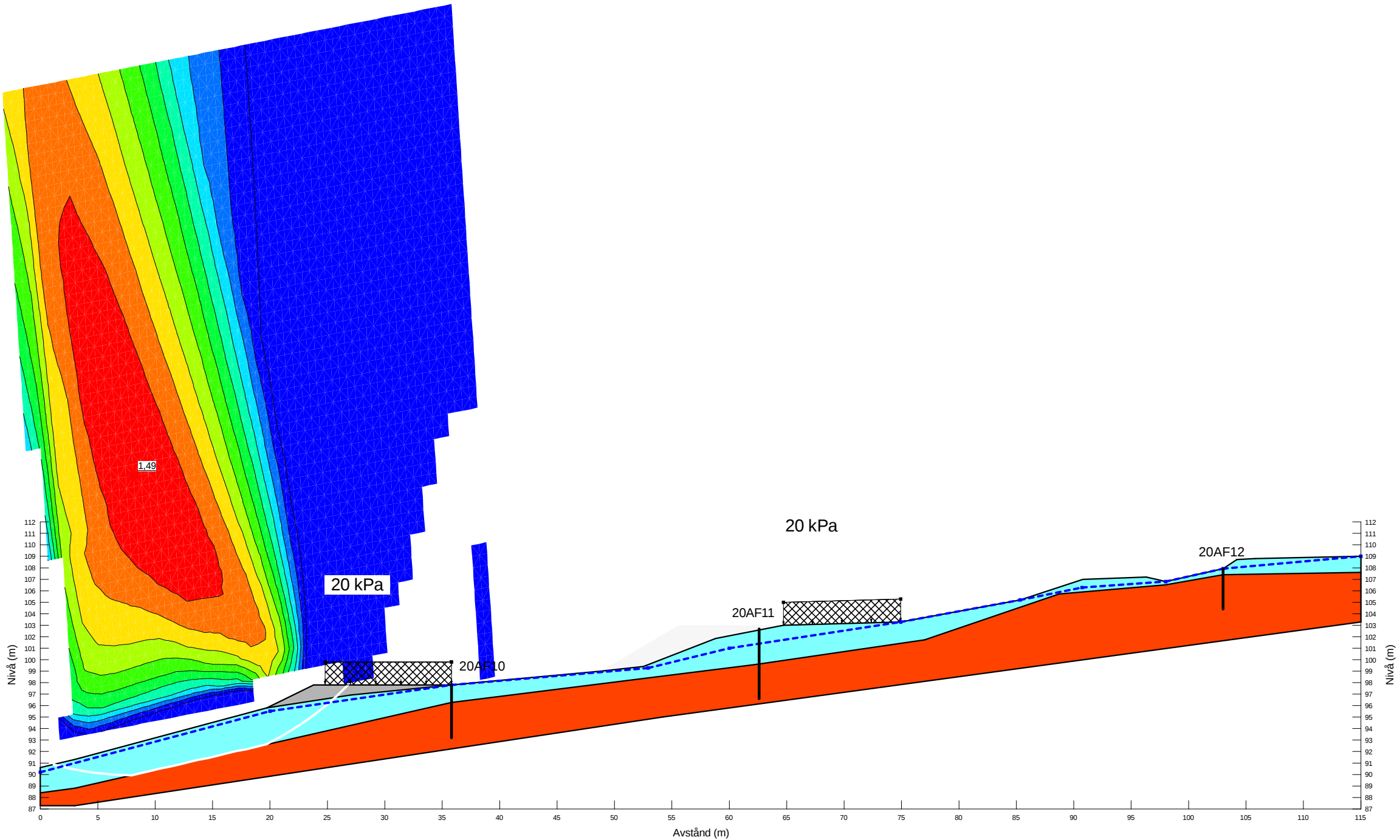
Stabilitetsberäkning sektion E
Möjlig vidare exploatering

Name: Kombinerad analys
Scale: 1:400 (A3)

Slip Surface Option: Grid and Radius
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-12
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,49

Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °

Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)



Stabilitetsberäkning sektion E
Möjlig vidare exploatering

Name: Kombinerad analys (söderut)
Scale: 1:400 (A3)

Slip Surface Option: Grid and Radius
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2021-08-17
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Margenberg, Maria
Factor of Safety: 1,67

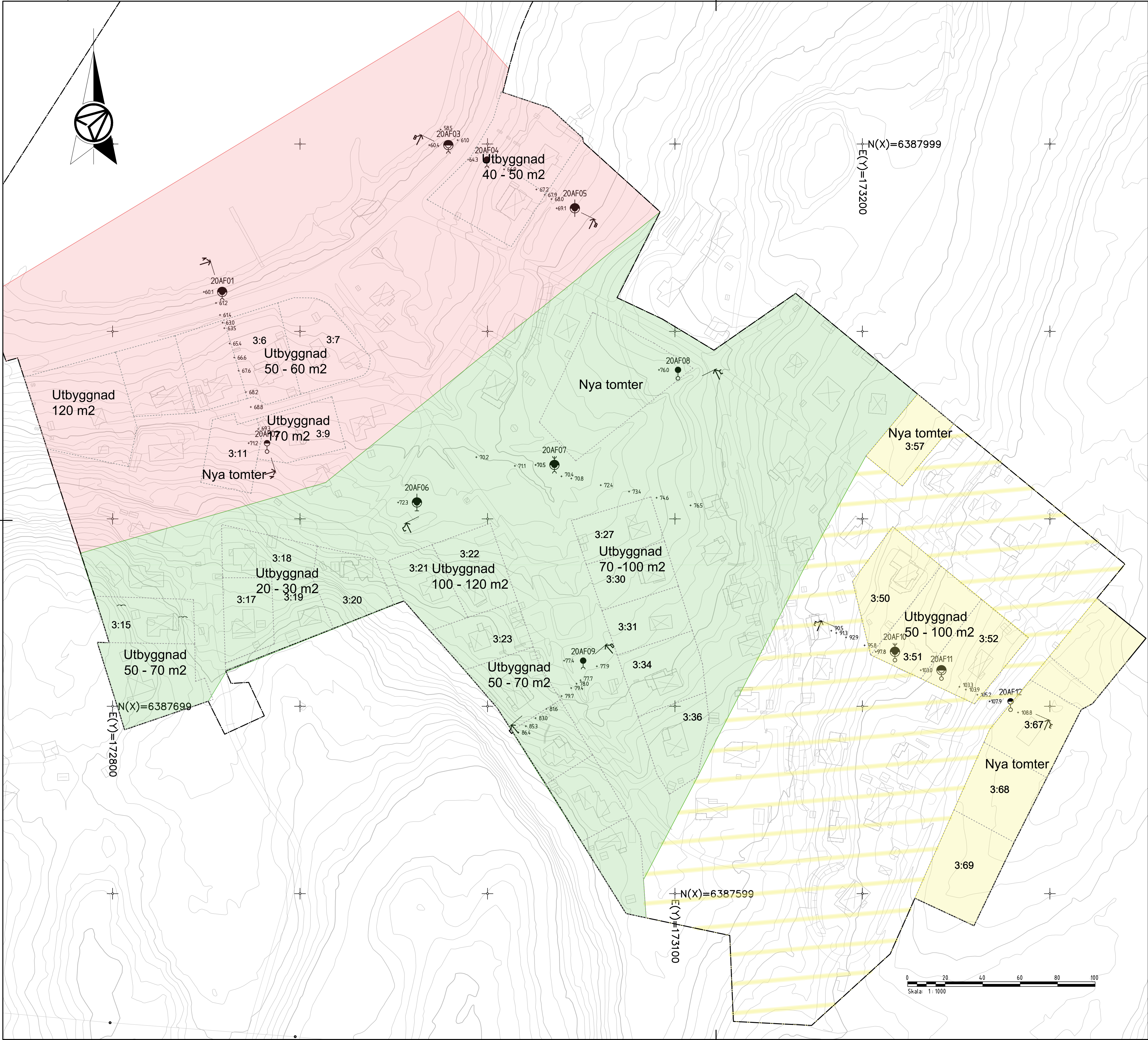
Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °

Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)

The figure is a geotechnical stability analysis cross-section. The horizontal axis at the bottom is labeled "Avstånd (m)" and ranges from 0 to 115. The vertical axes on both sides are labeled "Nivå (m)" and range from 87 to 112. The diagram shows a steep slope on the left and a flatter area on the right. A dashed blue line represents the piezometric line. Two solid black lines represent potential slip surfaces, labeled "20AF10" and "20AF12". A hatched rectangular area is labeled "20 kPa". A red area near the base of the slope is labeled "1.67". The materials are color-coded: light blue for sand moraine and orange for bedrock.

Name: Sandmorän
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 34 °

Name: Berg
Material Model: Bedrock (Impenetrable)



COORDINATSYSTEM

PLAN: SWREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGSBETECKNINGAR

SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

ANMÄRKNINGAR

RITNINGEN GÄLLER ENDAST FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TECKENFÖRKLARING

- UNGEFÄRLIGT OMRÅDE REPRESENTERAT AV SEKTION B
- UNGEFÄRLIGT OMRÅDE REPRESENTERAT AV SEKTION E, INNEFATTAR ENDAST UTBYGGNAD OCH NYBYGGNAD ENLIGT DETALJPLAN
- INGEN FÖRÄNDRING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN I DETALJPLAN. FORTSATT BEFINTLIGA FÖRHÅLLADNEN, INGEN STABILITETSPROBLEMATIK FÖRELIGGER
- UNGEFÄRLIGT OMRÅDE DÄR INGEN STABILITETSPROBLEMATIK BEDÖMS FÖRELIGGA, PGA FLACKARE SLÄNTER, GRUNDA JORDDJUP ELLER BERG I DAGEN

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----------------	-------	------

DETALJPLAN FÖR SÄTILA-HÄGGEN 3:2 M.FL.



UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV
793426	M. MARGENBERG
DATUM	HANDLAGGARE
2021-09-09	FRIDA OLSSON
ANSVARIG	SKALA
JACOB RÅDBERG	1:1000

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR		
PLAN GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN		
SKALA	NUMMER	BET
1:1000	20159-G01	



Ankom: 2021-09-14 Ärende: PLAN 2012.407 Handling: 1934835

Beställare: Marks kommun

Uppdrag: Detaljplan för Sättila-Hägnen 3:2 m.fl.

Markteknisk undersökningsrapport/ Geoteknik (MUR/GEO)

Rev A 2021-09-10



AFRY
ÄF PÖYRY

Uppdrag
Detaljplan för Sättila-Hägnen 3:2 m.fl.
Uppdragsnummer
793426
GNR
G20159
Beställare
Marks kommun
Beställarens referens
Afshin Ghafoori

Datum
2021-01-22
Revidering
Rev A 2021-09-10

Uppdragsledare
Jacob Rådberg
Telefon
076-146 76 39
Mail
Jacob.radberg@afry.com

Upprättad av:
Frida Olsson
Helen Hegardt Rev A 2021-09-10

Granskad av:
Jacob Rådberg

Rev A (2021-09-10) innefattar komplettering av handlingen med bergtekniska undersökningar och mätning med gammaspektrometer.

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Syfte	4
3	Underlag	4
4	Styrande dokument	5
4.1	Geoteknik	5
4.2	Bergteknik	6
4.2.1	Nomenklatur vid beskrivning av bergmassan	6
5	Befintliga förhållanden	7
5.1	Topografi och ytbeskaffenhet	8
5.2	Befintliga byggnader och anläggningar	8
6	Utsättning/Inmätning	8
6.1	Geoteknik	8
6.2	Bergteknik	8
7	Fältundersökningar	8
7.1	Geotekniska undersökningar	8
7.1.1	Geoteknisk kategori	8
7.1.2	Tidigare utförda undersökningar	8
7.1.3	Nu utförda undersökningar	8
7.2	Hydrogeologiska undersökningar	9
7.3	Bergtekniska undersökningar	9
7.3.1	Tidigare utförda undersökningar	9
7.3.2	Nu utförda undersökningar	9
7.4	Strålningsmätning (radon)	10
8	Laboratorieundersökningar	10
8.1	Geotekniska undersökningar	10
9	Härledda värden	11
9.1	Utvärdering och korrigering	11
9.2	Hydrogeologiska egenskaper	13
9.3	Bergtekniska egenskaper	13
9.3.1	Undersökningspunkter 1 och 3	13
9.3.2	Undersökningspunkt 2	14
9.4	Strålningsvärden (radon)	17
10	Värdering av undersökning	18
10.1	Generellt	18

10.2	Härledda värdens spridning och relevans	18
11	Övrigt	18

Bilagor

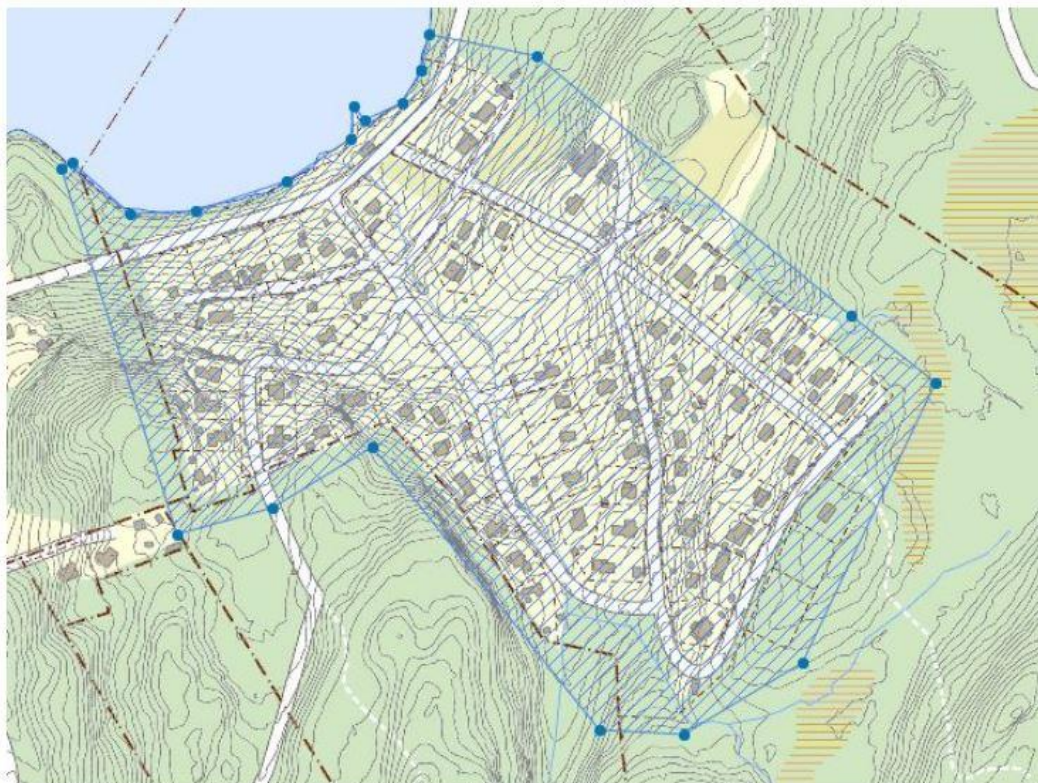
Bilaga 1	Laboratorieprotokoll
----------------	----------------------

Ritningar

<i>Ritningsnummer</i>	<i>Ritning</i>	<i>Skala</i>	<i>Format</i>
20159-G01	Plan	1:1000	A1
20159-G21	Sektion A-A	H 1:100 L 1:200	A1
20159-G22	Sektion B-B	H 1:100 L 1:200	A1
20159-G23	Sektion C-C	H 1:100 L 1:300	A1
20159-G24	Sektion D-D, E-E	H 1:100 L 1:200	A1

1 Objekt

På uppdrag av Marks kommun har ÅF Infrastructure AB utfört geotekniska och bergtekniska undersökningar vid Hägnen i Hällingsjö inför upprättande av ny detaljplan, se Figur 1-1. Området ligger ca 4 mil sydost om Göteborg.



Figur 1-1 Översiktskarta, med område som täcks av ny detaljplan, tillhandahållen från beställaren.

2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att ta fram underlag för att klargöra markens byggnadstekniska förutsättningar för detaljplaneläggning av fastigheten.

Föreliggande rapport redovisar resultaten av utförda geotekniska och bergtekniska undersökningar inom området.

3 Underlag

- Information om uppdraget har erhållits från beställaren
- Jordarts-, jorddjups-, berggrunds och strålningskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU) tjänst Kartgeneratören (<https://www.sgu.se/>)
- Ledningsunderlag har inhämtats från Post- och telestyrelsens (PTS) tjänst Ledningskollen (www.ledningskollen.se)
- Tidigare utförda geotekniska undersökningar enligt avsnitt 7.1.2.

4 Styrande dokument

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

4.1 Geoteknik

Tabell 4-1 Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 med korrigering SS-EN 1997-2:1997/AC:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok, SGF Rapport 1:2013 SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 SS-EN 14688-1 med tillägg SS-EN ISO 14688-1/A1:2013 Kompletterad version av Berg och Jord Beteckningsblad 2013-04-24 (översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och gällande europastandard SS-EN 14688-1, från IEG Rapport 13:2010)

Tabell 4-2 Fältundersökningar

Undersökningsmetod	Beteckning	Standard eller annat styrande dokument
Jord-bergsondering	Jb	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF Rapport 4:2012 Metodbeskrivning för Jord-bergsondering
Mekanisk trycksondering	TrM	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF metodblad "Beskrivning av Mekanisk Trycksondering" 2009-01-27
Hejarsondering	HfA	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SS-EN ISO 22476-2 med tillägg SS-EN ISO 22476-2:2005/A1:2011
Skruprovtagning	Skr	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013
Hydrogeologiska metoder		SGI Information 11 Mätning av grundvattennivå och portryck

Tabell 4.3 Laboratorieundersökningar (AFRY Göteborg)

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbestämning och beskrivning	SS-EN ISO 14688-1
Klassificering	SS-EN ISO 14688-2
Skrymdensitet	SS 027114
Vattenkvot	SS 027116
Konflytgräns	SS 027120
Skjuvhållfasthet- Fallkonförsök- Kohesionsjord	SS 027125
Organisk halt i jord - Glödförlustmetoden	SS 027105
Materialtyp & Tjälfarlighetsklass	AMA Anläggning 17

4.2 Bergteknik

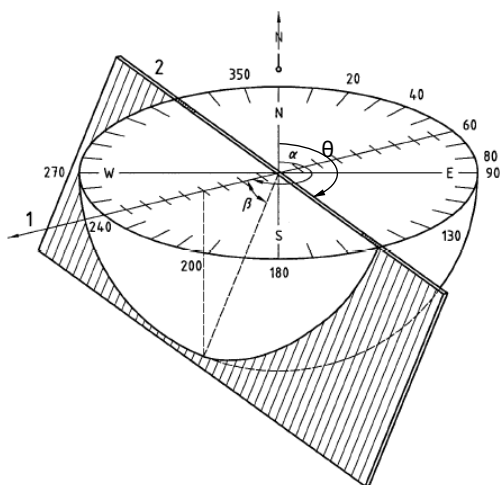
Tabell 4-3. Redovisning och fältundersökningar.

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältutförande berg	Projektering av bergkonstruktioner, 2019:062, bilaga 15, Trafikverket
Radonmätning, gammaspektrometer	Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar, BFR T20:1989

4.2.1 Nomenklatur vid beskrivning av bergmassan

Nomenklatur vid beskrivning av bergmassan och dess sprickor följer bilaga 15 i *Projektering av bergkonstruktioner*.

Sprickriktningar har mätts in enligt högerhandsregeln med strykningens riktning och stupningsvinkel, se Figur 4-1, vilket i det här dokumentet har förkortats till strykning och stupning.



Figur 4-1. Definition av strykning (strykningsriktning) och stupning (stupningsvinkel) enligt högerhandsregeln. θ = strykningensriktning, β = stupningsvinkel (α = stupningsriktning, vilket föreliggande rapport inte använder). Figur modifierad från ISO 14689-1:2004.

5 Befintliga förhållanden

Undersökningsområdet ligger söder om Östra Ingsjön, se Figur 5-1.



Figur 5-1 Översiktsbild över området, hämtad från www.google.com/maps.

5.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Marknivåerna varierar mellan +60,1 och +107,9 vid de olika undersökningspunkterna. Området ligger i en dal med tydlig sluttning från ca +109 i nordöst till ca +58 vid Östra Ingsjön i sydväst. Undersökningsområdet omgärdas av skog. I mitten av området finns det en öppen grönyta. Grönytan korsas av en liten bäck. Större delen av området är befintlig tomtmark.

5.2 Befintliga byggnader och anläggningar

Området är i bebyggt med flertalet bostadshus. Lindomevägen passerar området längs Östra Ingsjön. Två huvudvägar leder upp i området från den större vägen vid Östra Ingsjön. Telekablar, el-, fiber och va-ledningar och är framdragna till nästan alla fastigheter i området.

6 Utsättning/Inmätning

Koordinatsystem: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

6.1 Geoteknik

Undersökningspunkterna är utsatta och inmätta med GPS. Inmätning har skett i enlighet med geoteknisk mättningsklass B.

6.2 Bergteknik

Inmätning har skett med handhållen GPS med noggrannhet på +/- 5 meter.

7 Fältundersökningar

7.1 Geotekniska undersökningar

7.1.1 Geoteknisk kategori

Undersökningarna är utförda i enlighet med förutsättningarna för tillämpning av Geoteknisk kategori 2 (GK 2).

7.1.2 Tidigare utförda undersökningar

Inga tidigare undersökningar har påträffats i området.

7.1.3 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningarna har utförts av ÅF Infrastructure AB under december 2020. Undersökningarna utfördes av Peter Hirvonen och Martin Johansson. Totalt omfattar fältarbetet 12 st undersökningspunkter. Antalet undersökningsmetoder fördelas enligt Tabell 7.1. Undersökningarna redovisas på ritning 20159-G01 i plan samt på 20159-G21 – 20159-G24 i sektion.

Tabell 7-1. Utförda geotekniska fältundersökningar

Metod	Syfte	Antal
Jord-bergsondering	Bestämning av gränsen mellan jord och berg, blockförekomst i jord samt förekomst av sprickor eller krosszoner i berg	12
Mekanisk Trycksondering	Bestämning av jorddjup och jordlagerföljd	8
Hejarsondering	Bestämning av jordlagerföljd, relativ fasthet, hållfasthets- och deformationsegenskaper. Sannolikt stopp för spetsburna pålar.	3
Skruvprovtagning	Upptagning av störda jordprover	7

Hantering av jordprover har utförts enligt SGF rapport 1:2013.

Störda prover har förvarats och transporterats i provpåsar av plast.

7.2 Hydrogeologiska undersökningar

Fri grundvattenyta i den övre öppna akviferen har sökts i samband med samtliga skruvprovtagningar vid undersökningstillfället och två grundvattenrör har installerats.

7.3 Bergtekniska undersökningar

7.3.1 Tidigare utförda undersökningar

Inga tidigare undersökningar har påträffats.

7.3.2 Nu utförda undersökningar

De bergtekniska undersökningarna genomfördes 2 sep 2021 av Helen Hegardt. De bergtekniska undersökningarna omfattar kartering av bergmassans egenskaper; dess struktur, sprickor, bergarter och stabilitet.

Berg i dagen återfinns som naturliga hållar och skärningar främst i den sydvästra delen av detaljplaneområdet, dock finns det enbart en skärning som är av betydande längd och höjd (undersökningsspunkt två).

Inom området gjordes undersökningar på tre hållar/skärningar, vid undersökningsspunkt två noterades bergart och dess struktur, vid punkt ett och tre noterades enbart bergart på grund av hållarnas begränsade storlek.

De berghållar som ligger inne i trädgårdar har inte undersökts närmare utan enbart noterats på avstånd.



Figur 7-1. Karta över undersökningsområde och undersökningspunkter markerade.

7.4 Strålningsmätning (radon)

Mätning på berggrunden med gammaspektrometer genomfördes på tre hållar av Helen Hegardt 2 sep 2021. Det begränsade antalet mätpunkter beror på liten mängd berg i dagen i området.

Mätningar utfördes med fullt spektrum i 2x3 minuter. Instrumentet som användes var en Gamma Surveyor Vario VB6.

8 Laboratorieundersökningar

8.1 Geotekniska undersökningar

Jordprover har analyserats under januari 2021. Undersökningarnas omfattning redovisas i tabell 8.1. Laboratorieprotokoll redovisas i Bilaga 1.

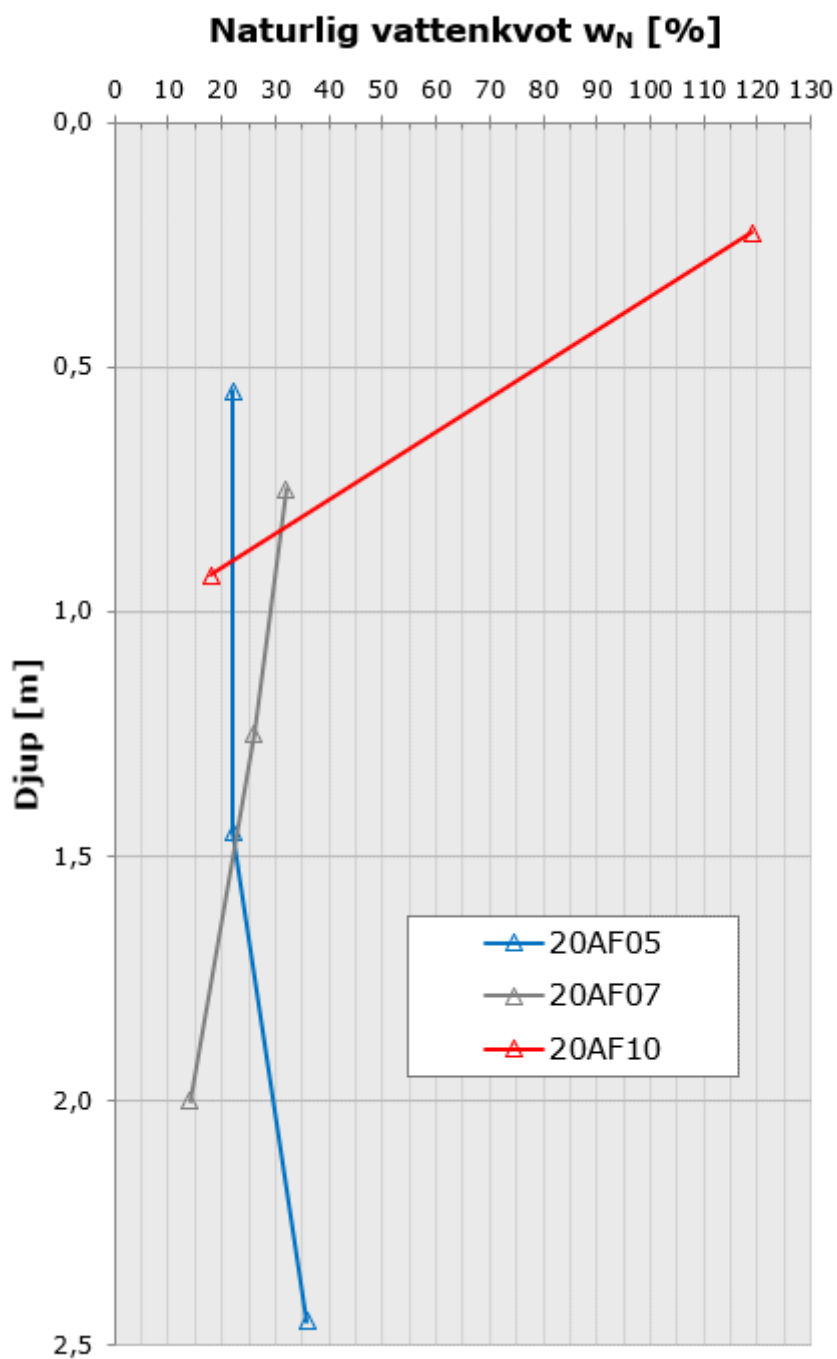
Tabell 8-1. Utförda geotekniska laboratorieundersökningar

Undersökning	Utförare	Antal provtagningsnivåer
Jordartsbestämning och vattenkvot störda jordprover	AFRY, geotekniska laboratoriet i Göteborg	8

9 Härledda värden

9.1 Utvärdering och korrigering

Vattenkvot utvärderad på störda prover i laboratorium, se Figur 9-1. Sonderingarna har sammanställts utifrån djup.



Figur 9-1 Naturlig vattenkvot från störda prover.

9.2 Hydrogeologiska egenskaper

Tabell 9-1 Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål

Punkt	Datum	Djup skruv (m under my)	Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål (m under my)	Markyta (nivå)	Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål (nivå)
20AF01	2020-12-03	3,0	Rasar igen	+60,1	-
20AF03	2020-12-03	3,0	Artesiskt	+60,4	-
20AF05	2020-12-03	3,0	1,0	+69,1	+68,1
20AF06	2020-12-03	3,0	0,5	+72,3	+71,8
20AF07	2020-12-07	2,5	0,5	+70,5	+70,0
20AF10	2020-12-03	1,4	0,5	+97,8	+97,3

Tabell 9-2. Resultat från grundvattenmätning i GW-rör.

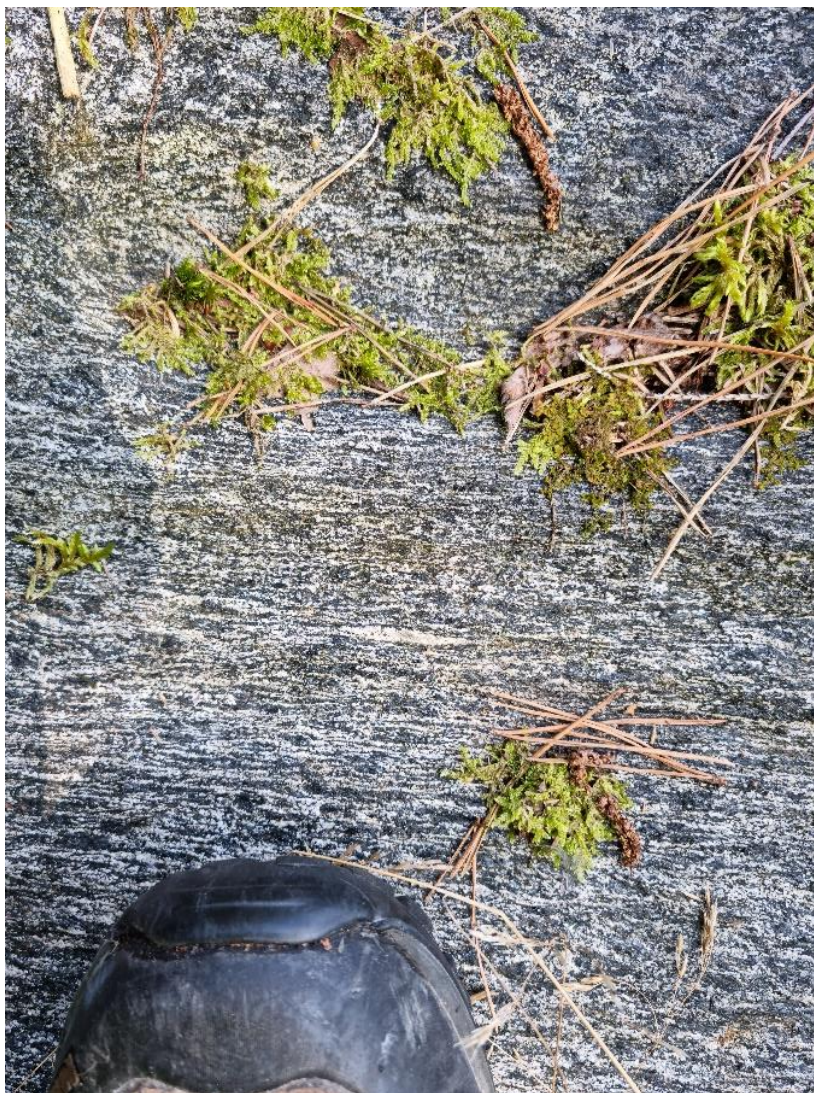
Punkt	Datum	Mätning på djup (nivå)	Rör ök (nivå)	Trycknivå	Markyta (nivå)	Trycknivå (m under my)
20AF07GW	2020-12-07	+62,2	+71,7	+70,3	+70,5	0,2
20AF10GW	2020-12-07	+96,6	+99,1	+97,7	+97,8	0,1

9.3 Bergtekniska egenskaper

Enligt SGUs berggrundskarta består berggrunden i området av granodiorit/tonalit, vilket bekräftades i fält.

9.3.1 Undersökningspunkter 1 och 3

Vid dessa punkter består bergarten av en folierad tonalit, se Figur 9-2. Strukturer mättes inte upp på grund av hållarnas begränsade storlek och blottning.



Figur 9-2. Typiskt utseende på bergart vid lokalitet ett och två.

9.3.2 Undersökningspunkt 2

Vid undersökningspunkt två återfinns en större skärning, ca 100 meter lång och runt 6 meter hög. Vid de högre delarna har skärningen två-tre avsatser.

Berggrunden består av folierad granodiorit, med inslag av kvartsrika band. Foliationen lutar flackt åt västnordväst.

Dominerande uppsprickning sker längs foliationsplanen, i övrigt noterades två ytterligare sprickgrupper med brant stupning och strykning i ostnordostlig samt sydsydöstlig riktning.

Det finns ett löst block i södra ändan av skärningen, bakom fastighet 3:26. Blocket bedöms ligga stabilt, se Figur 9-5.

Bergmassans struktur är blockig - storblockig.

Tabell 9-3. Uppmätta sprickgrupper vid punkt två.

Häll-ID / Sprick- grupp ²	Stryknings- riktning (°)	Stupnings- vinkel (°)	Sprick- vidd	Sprick- avstånd (m)	Uthåll- ighet (m)	Sprick- fyllnad	Råhet ¹	Kommentar
2_1	285	20	Tät	0,5	> 5	-	Rå, plan	Foliation.
2_2	75	90	Lätt öppen	1	> 10	-	Rå, plan	
2_3	150	90	Lätt öppen	2	> 10	-	Rå, plan	

¹ Beskrivningen syftar på, i följande ordning, småskaliga (mm-cm) och mellanskaliga (dm-m) egenskaper.
² Siffran för sprickgrupp är gemensam även för olika hållar, är siffran samma är det samma sprickgrupp.



Figur 9-3. Södra delen av skärningen vid punkt 2.



Figur 9-4. Närbild på bergart vid punkt 2, granodiorit.



Figur 9-5. Löst block i södra ändan av skärningen.

9.4 Strålningsvärden (radon)

Tabell 9-4. Resultat från mätning med gammaspektrometer.

Häll ID	Bergart	Gammapstrålning, total [μSv/h]	Uran aktivitetskonc. [Bq/Kg]	Torium aktivitetskonc. [Bq/kg]	Kalium aktivitetskonc. [Bq/kg]	Aktivitetsindex (K, Th, U)
1	Tonalit	0,010	3,0	3,2	153	0,1
2	Granodiorit	0,076	47,2	29,5	858	0,6
3	Tonalit	0,009	2,2	1,8	152	0,1

10 Värdering av undersökning

Mätning av markradon gick inte att genomföra pga för blöt mark. Mätning av markradon kan kompletteras vid senare tillfälle, i torrare väderlek och markförhållanden.

Strukturmätningar på berg genomfördes enbart vid en skärning pga begränsad mängd blottad häll i området. De mätningar som gjorts bedöms dock som representativa för området och därmed tillräckliga för en bergteknisk bedömning.

Strålningsmätning med gammaspektrometer genomfördes enbart på tre berghällar pga begränsad mängd berg i dagen. Mätningarna bedöms dock som representativa för området och tillsammans med SGUs kartor bedöms underlaget som tillräckligt för en radonriskanalys.

10.1 Generellt

Undersökningen ger en generell bild av de geotekniska förhållandena inom planområdet.

10.2 Härledda värdens spridning och relevans

Spridningen för undersökta jordparametrar anses vara normal.

11 Övrigt

De geotekniska undersökningsresultaten redovisas på bifogade handlingar och ritningar. För förklaring till de geotekniska benämningarna hänvisas till SGF:s hemsida: www.sgf.net (Svenska Geotekniska Föreningen).

Bilaga 1, Laboratorieprotokoll

Sammanställning av
LABORATORIEUNDERSÖKNING STÖRD PROVTAGNING

Uppdragsnamn:	Sättila-Hägnen 3:2 m.fl. DP	
Uppdragsnummer:	793426	
Beställare:	Marks kommun	
Provtagningsdatum:	2020-12-03	ÅF Infrastructure AB
Fält-ansvarig:	Jonas Eriksson	P.O. Box 1551
Lab-datum:	2021-01-08	SE-401 51 Göteborg
Lab-ansvarig:	Hanna Karlström	Tel. Vxl: +46 10 505 00 00
		Besöksadress
		Grafiska vägen 2
		412 63 Göteborg
		geolab@afry.com

Punkt (vy)	Djup		Klassificering av jordart enligt SS-EN ISO 14688-1	W _N %	W _L %	Org. Halt %	Tjälfarl.	Mtrl-typ	Anmärkningar
	Från	Till							
20AF01	0,0	1,0 1,7 3,0	FYLLNING mulljord grus sand grusig SAND grusig SANDMORÄN						Enl fält Enl fält Enl fält
20AF03	0,0	1,1 1,5 2,0 3,0	FYLLNING mulljord grus sand TORRSKORPELERA siltig SAND siltig sandig LERA						Artesiskt vatten Enl fält Enl fält Enl fält
20AF05 1	0,0	0,1 1,0 1,9 3,0	MULLJORD brun siltig SAND brun siltig FINSAND brun lerig SILT	22 22 36			2 2 4	3B 3B 5A	Enl fält
20AF06 0,5	0,0	0,5 1,3 2,1 3,0	FYLLNING mulljord grus sand FYLLNING mulljord lera siltig SAND/ sandig SILT grusig sandig MORÄN						Enl fält Enl fält Enl fält Enl fält
20AF07 0,5	0,0	0,5 1,0 1,5 2,5	FYLLNING mulljord sand rödaktigt brun sandig SILT grå siltig SANDMORÄN gråaktigt brun sandig SILT	32 26 14			4 2 4	5A 3B 5A	Enl fält
20AF10 0,5	0,0	0,45 1,4	mörkbrun siltig mellanförmulnad TORV brun rostfläckig sandig SILT	119 18			4 4	6A 5A	
20AF11	0,0	0,45	FYLLNING sten grus						Se fältprot

Avbrott under arbetet, avvikelser från standard, kommentarer, markskada m m

Materialtyp & Tjälfarlighetsklass enl AMA 17

ÅF Infrastructure AB

Ankom: 2021-09-14 Ärende: PLAN 2012.407 Handling: 1934835

KOORDINATSYSTEM

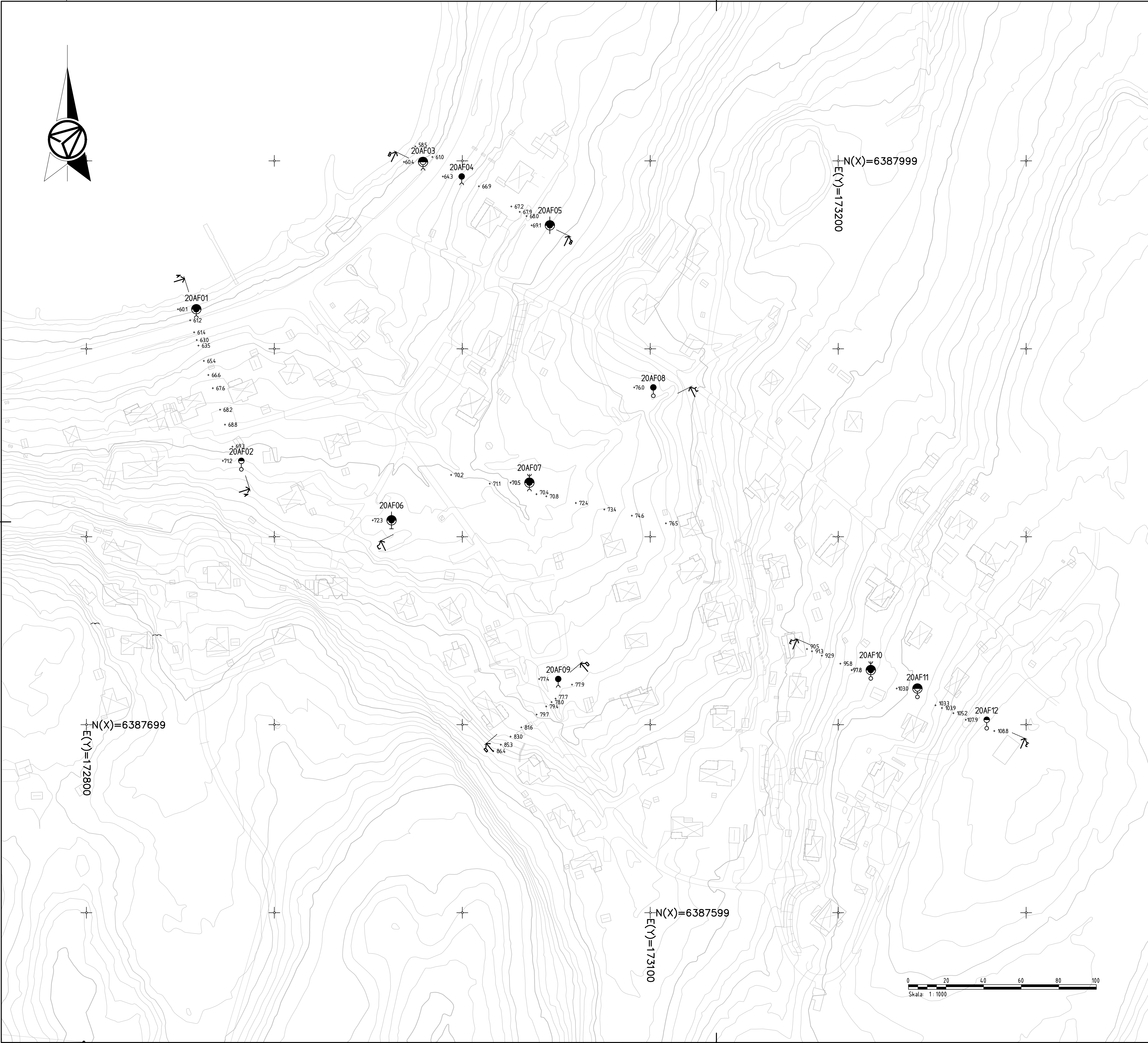
PLAN: SWREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGSBETECKNINGAR

SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

ANMÄRKNINGAR

RITNINGEN GÄLLER ENDAST FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

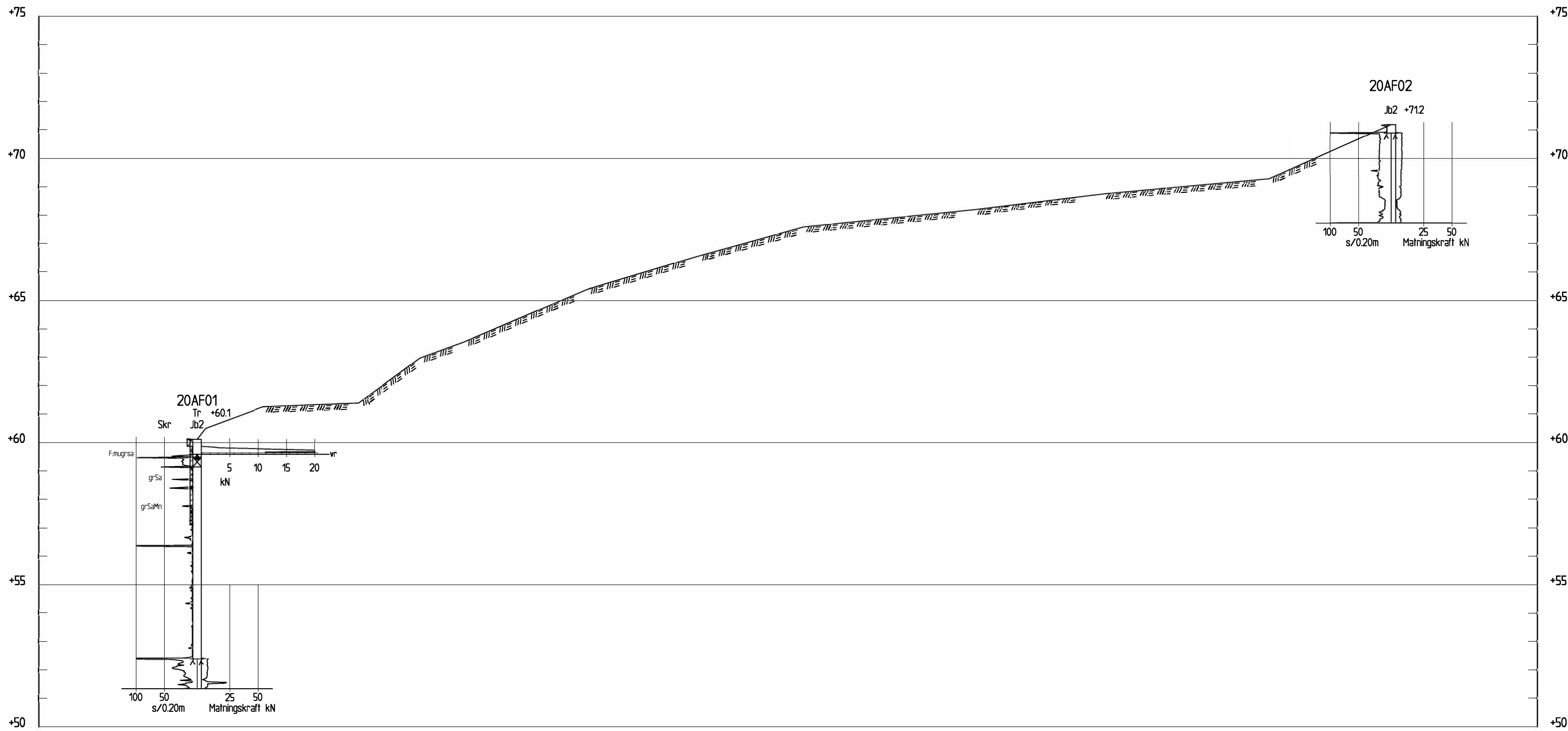


BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----------------	-------	------

DETALJPLAN FÖR SÄTILA-HÄGNEN 3:2 M.F.L.



UPPDRAG NR 793426	RITAD/KONSTR AV FRIDA OLSSON	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
DATUM 2021-01-22	HANDLAGGARE FRIDA OLSSON	PLAN	
ANSVARIG JACOB RÅDBERG	SKALA 1:1000	NUMMER 20159-G01	BET



SEKTION A-A
H 1:100 L 1:200

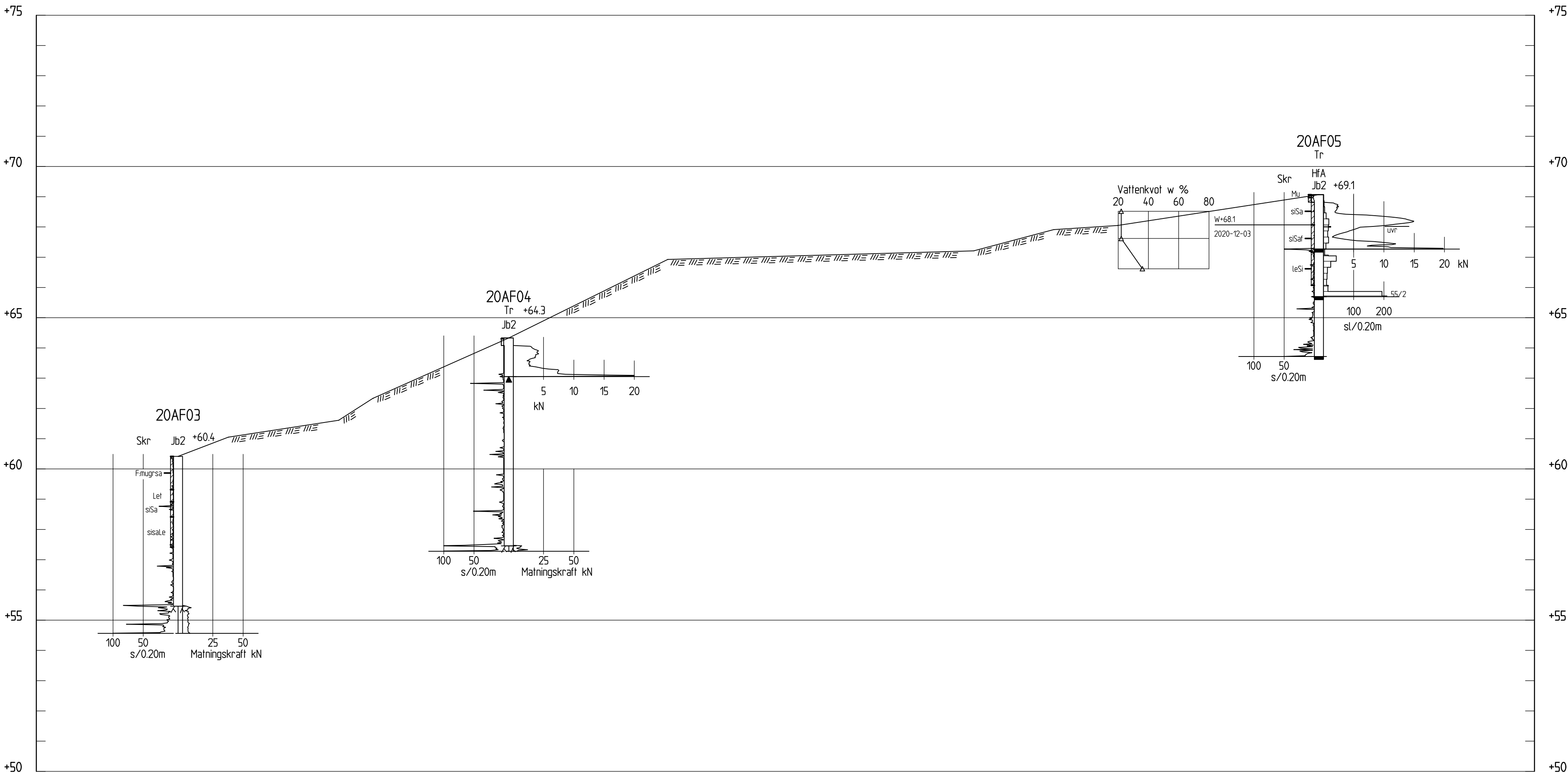
KOORDINATSYSTEM
HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGSBETECKNINGAR
SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

DETALJPLAN FÖR SÄTILA-HÄGGEN 3:2 M.FL.

UPPDRAG NR 793426	RITAD/KONSTR AV FRIDA OLSSON	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
DATUM 2021-01-22	HANDLAGGARE FRIDA OLSSON		
ANSVARIG JACOB RÅDBERG	SKALA H 1:100 L 1:200	NUMMER 20159-G21	BET



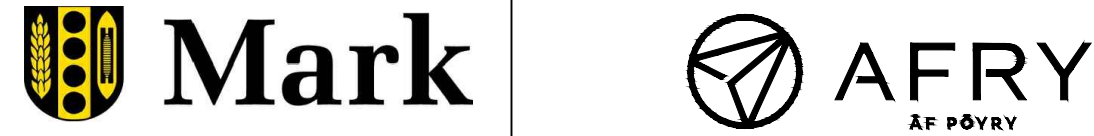
SEKTION B-B
H 1:100 L 1:200

KOORDINATSYSTEM
HÖJDSYSTEM: RH2000

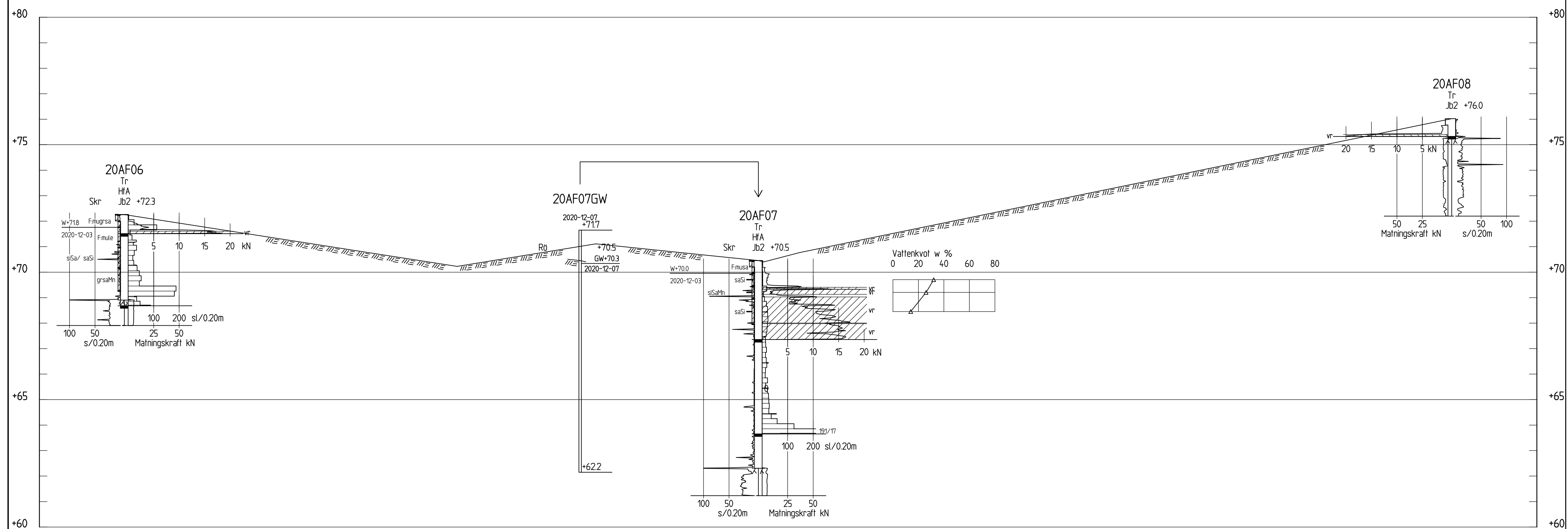
RITNINGSBETECKNINGAR
SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

DETALJPLAN FÖR SÄTILA-HÄGGEN 3:2 M.FL.



UPPDRAG NR 793426	RITAD/KONSTR AV FRIDA OLSSON	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR
DATUM 2021-01-22	HANDLAGGARE FRIDA OLSSON	SEKTION B-B
ANSVARIG JACOB RÅDBERG	SKALA H 1:100 L 1:200	NUMMER 20159-G22



KOORDINATSYSTEM

HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGSBETECKNINGAR

SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

DETALJPLAN FÖR SÄTILA-HÄGNEN 3:2 M.FL.



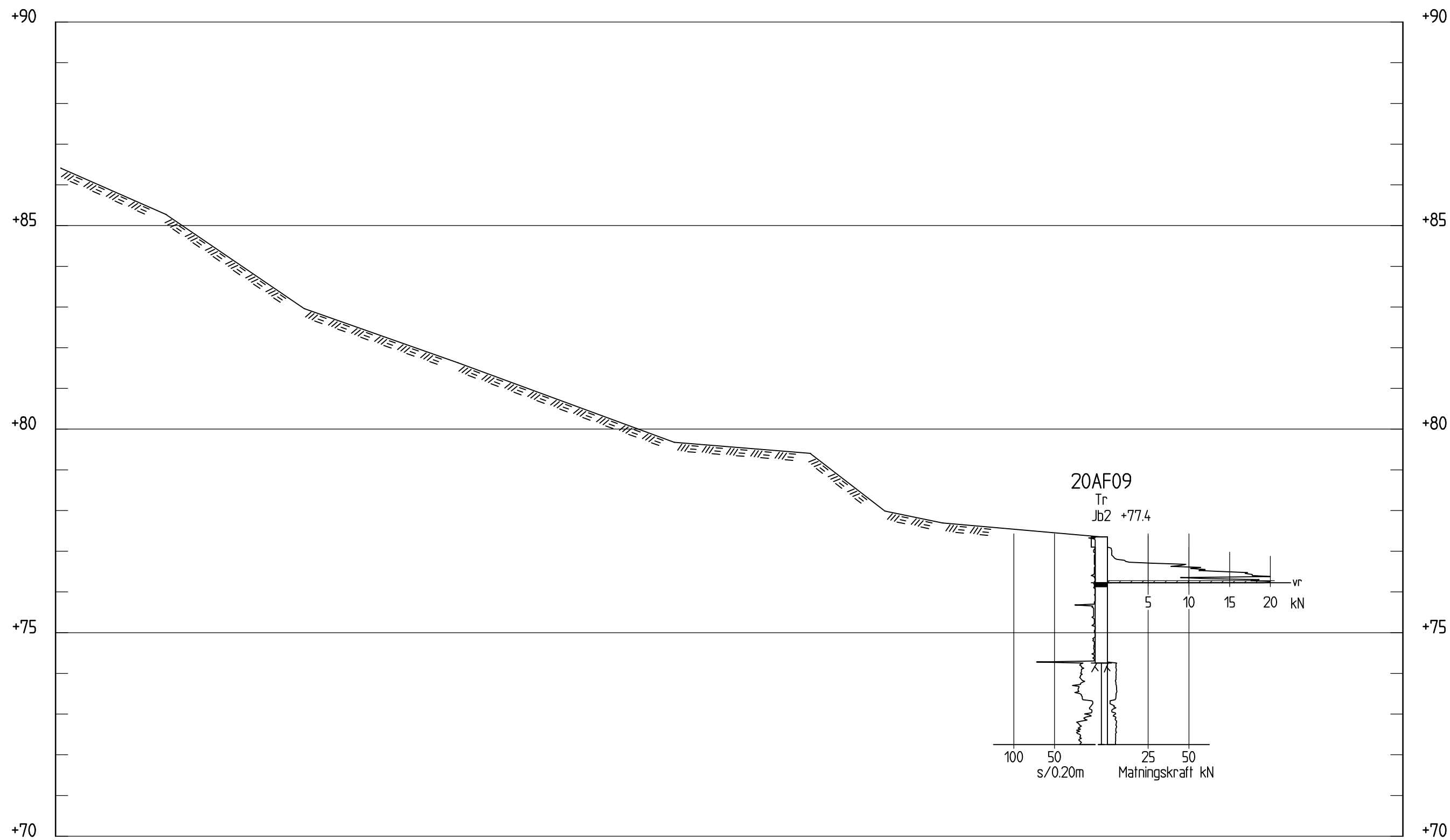
UPPGÄTT NR	RITAD/KONSTR. AV	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
793426	FRIDA OLSSON		
DATUM	HANDLÄGGARE		
2021-01-22	FRIDA OLSSON	SEKTION C-C	
ANSVARIG	SKALA	NUMMER	BET.
JACOB RÅDBERG	H 1:100 L 1:300	20159-G23	

COORDINATSYSTEM

HÖJDSYSTEM: RH2000

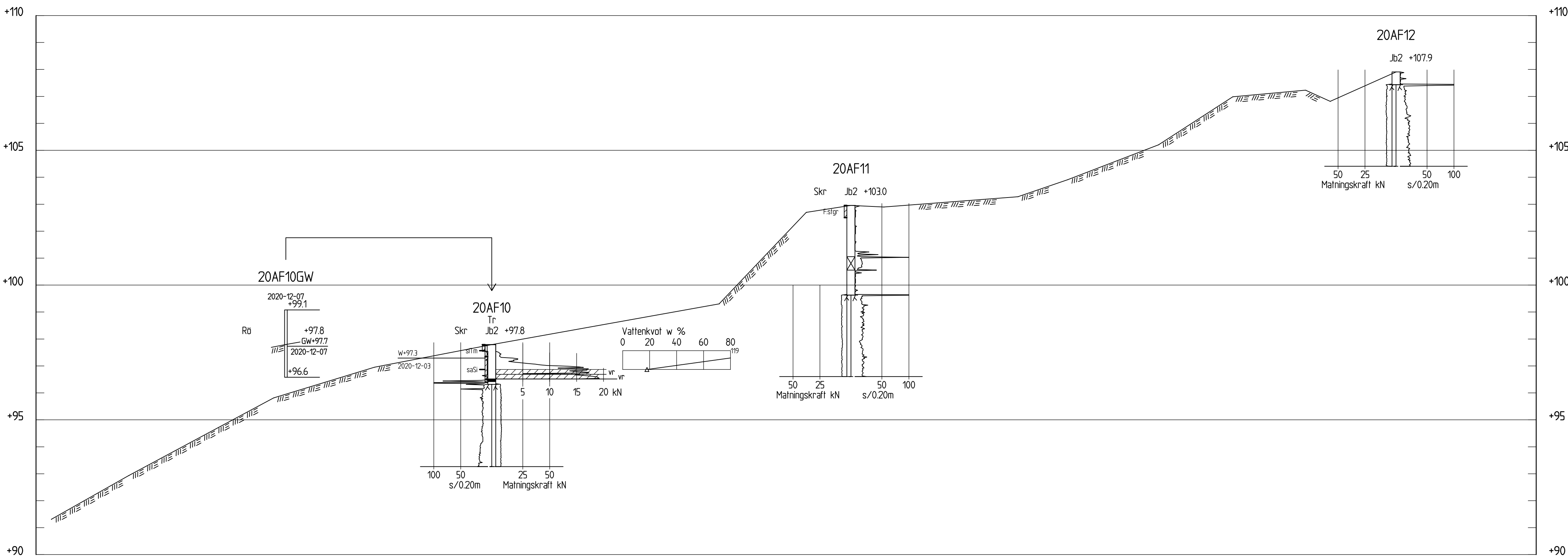
RITNINGSBETECKNINGAR

SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM



SEKTION D-D

H 1: 100 L 1: 200



SEKTION E-E

H 1: 100 L 1: 200

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

DETALJPLAN FÖR SÄTILA-HÄGGEN 3:2 M.FL.



UPPDRAG NR 793426	RITAD/KONSTR AV FRIDA OLSSON	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
DATUM 2021-01-22	HANDLÄGGARE FRIDA OLSSON	SEKTION D-D, E-E	
ANSVARIG JACOB RÅDBERG	SKALA H 1:100 L 1:200	NUMMER 20159-G24	BET