Geoteknisk utredning om risker för slamskred, slamströmmar och störtfloder för Detaljplan (Krokfors 1:3), Hemavan

RAPPORT

SLUTRAPPORT
2017-12-01

UPPDRAG	277979, Stabilitetsutredning Krokfors
Titel på rapport:	DETALJERAD UTREDNING
Status:	Slutrapport
Datum:	2017-12-01

MEDVERKANDE

Beställare:	Krokfors Fritidsområde AS
Kontaktperson:	Eivind Tverå
Konsult:	Tyréns AB
Uppdragsansvarig:	Anna Sjöstedt
Handläggare:	Stina Dahlberg
Kvalitetsgranskare:	Lena Mörén

REVIDERINGAR

Revideringsdatum	ÅR-MÅN-DAG
Version:	Namn, Företag
Initialer:	Namn, Företag

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 ORIENTERING/INLEDNING 4
2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 5
3 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 6
4 TERRÄNG 6
5 STABILITETSBEDÖMNING ÖSTER OM PLANOMRÅDE 6
5.1 JORDPARAMETRAR OCH FÖRUTSÄTTNINGAR 7
5.2 RESULTAT 7
6 RISKBEDÖMNINGAR 8
7 REKOMMENDATIONER 8

Bilagorp

Bilaga 1 Plan över område
Bilaga 2 Sektion A-A till C-C
Bilaga 3 Stabilitetsberäkningar plan glidyta för sektion A-A

1 ORIENTERING/INLEDNING

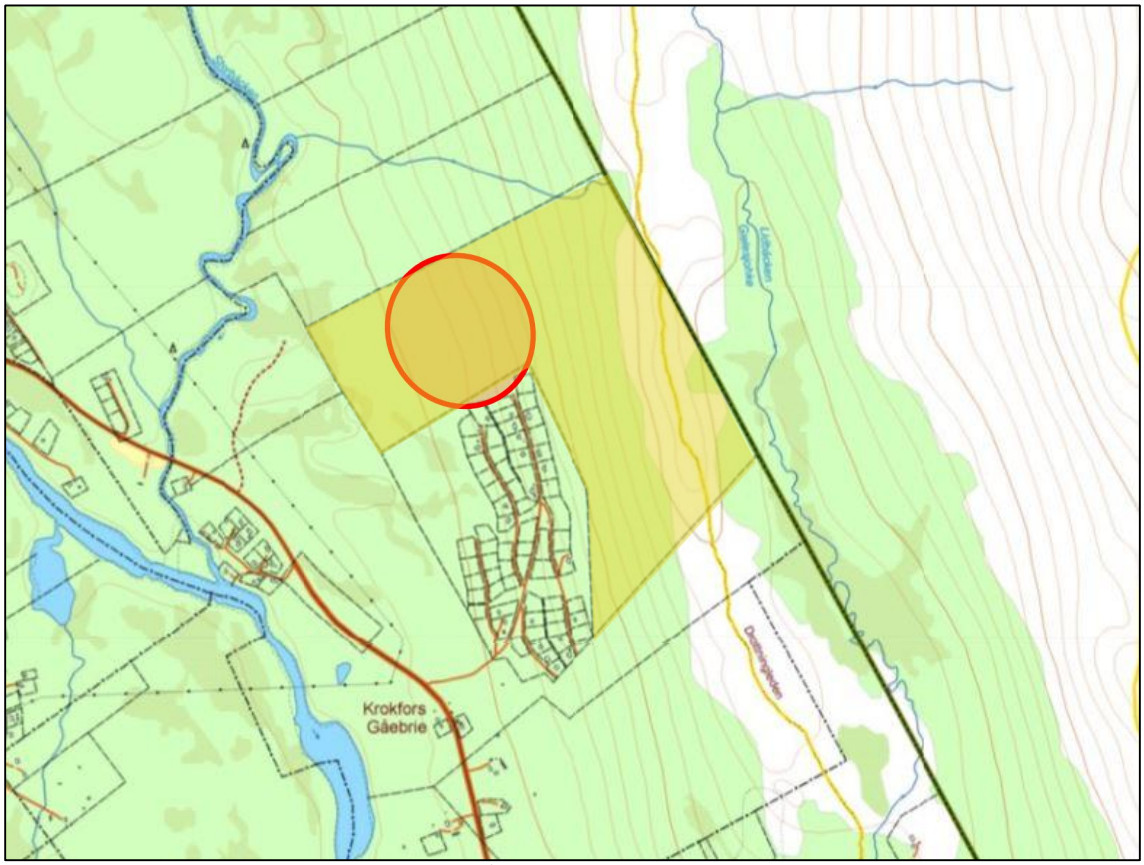
På uppdrag av Krokfors Fritidsområde AS, Eivind Tverå, har Tyréns AB utfört en geoteknisk utredning av aktuellt område inför nyexploatering av fritidshus. Området ligger inom fastigheten Krokfors 1:3 som är i Hemavan kommun och ligger strax söder om Hemavan. Uppdragsanvarig för Tyréns AB är Anna Sjöstedt.

Som underlag till föreliggande rapport har följande geotekniska undersökningar använts:

- En översiktlig geoteknisk undersökning har funnits att tillgå för fastighet Krokfors (Tyréns AB 2001-10-30). Från denna undersökning ligger 3 borrpunkter inom aktuell fastighet.
- Tyréns AB har också utfört en okulär besiktning av området 2012: ”Översiktliga geotekniska förutsättningar för exploatering”, *2012-10-19*, (för Krokfors 1:3 och 1:48).
- Höjddata i form av laserskanning (källa: lantmäteriet). Behandlat av Karin Pramborg, Tyréns AB
- Terrängskuggning (källa: https://kso.etjanster.lantmateriet.se/)

Geoteknisk undersökning med borrbandvagn har *inte* utförts inom detta uppdrag. Detta på grund av arbetsmiljöskäl. Det är väldigt brant terräng och mycket tät björkskog och undervegetation. Avverkning av skog rekommenderas inte utföras i slänten (se rapport Tyréns 2012), vilket gör att säker framkomlighet för en borrbanvagn blir omöjlig.

Figur 1 och 2 visar utbredning och lokalisering av aktuellt område. I figur 2 ses också de tre borrpunkternas läge från tidigare geoteknisk undersökning (Tyréns 2001).



Figur 1 Röd markering visar aktuellt område inom gulmarkerad fastighet Krokfors 1:3

2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

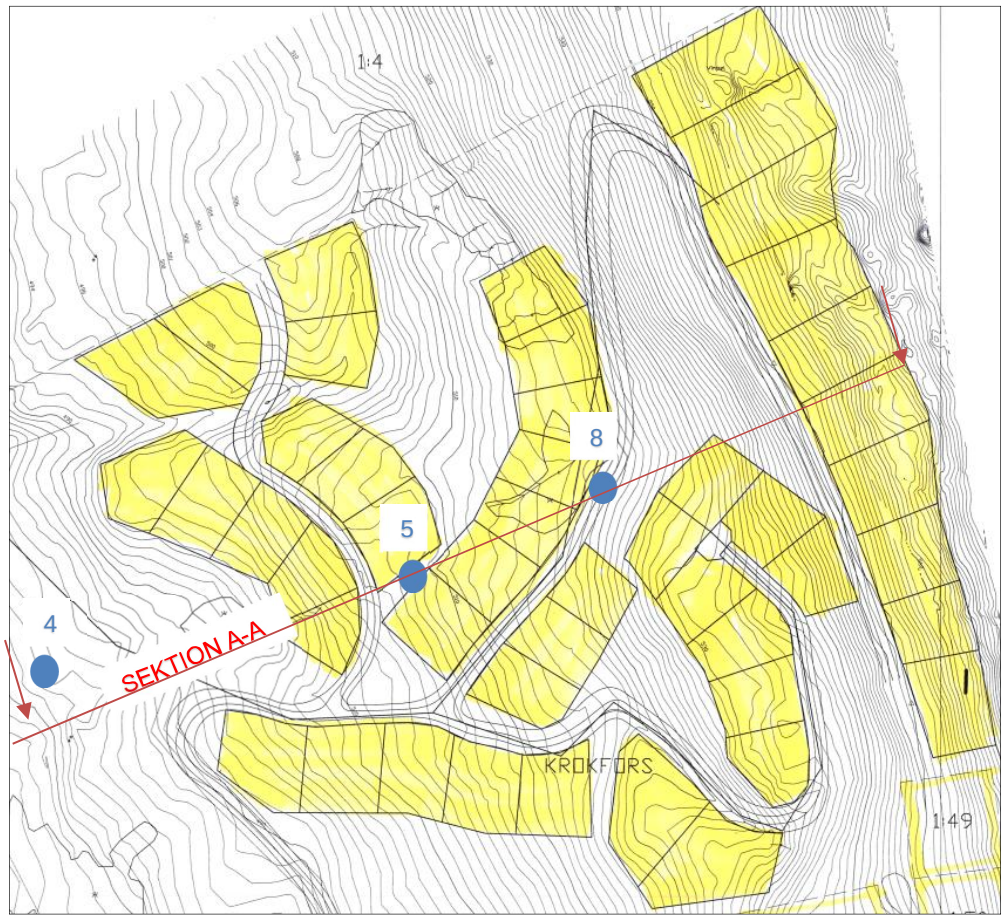
Följande beskrivning är hämtat från tidigare utförda geotekniska undersökningar:

Jorden inom området utgörs av ett tunt lager torv eller mullhaltig jord ovan morän på berg. Moränjorden har klassats som siltig sandig (sisaMn), siltig (siMn) och sandig morän (saMn). Moränen är i de undersökta punkterna från 2001 fast med en hög relativ fasthet.

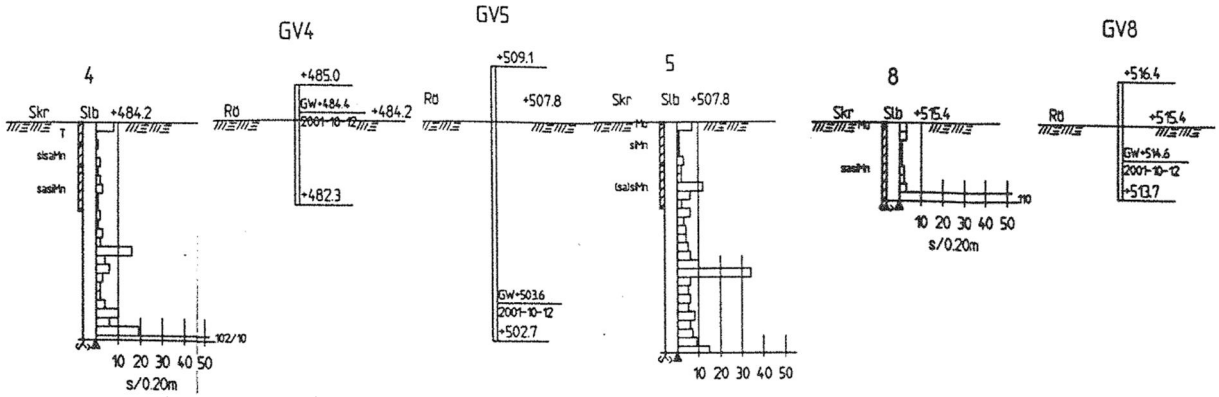
Borrhålsprofilerna från borrpunkterna 4,5 och 8 från den geotekniska undersökningen från 2001 (borrpunkternas läge enligt figur 2) ses i figur 3 nedan.

Jordmäktigheterna i dessa undersökningspunkter varierar mellan cirka 4,8 och 5,4 meter i de lägre partierna (borrpunkt 4 och 5). Högre upp mot öster grundar jordmäktigheten upp och vid borrpunkt 8 var sonderingsstopp 1,8 meter under markytan.

Öster om borrpunkt 8 blir det mycket brantare terräng. Från tidigare utförd okulärbesiktning (Tyréns 2012) påträffades en del berg i dagen samt större block. Information från besiktningen visar på tunt (0–1,5 meter) jordlager i denna övre brant.



Figur 2 Planområde. Blå punkter visar ungefärligt läge för sonderingspunkter (numrerade enligt Tyréns AB 2001). Röd sektionsmarkering A-A redovisas i text nedan i rapporten. Planerade fastigheter i gult (Arkinova arkitekter 2011).



Figur 3 Borrhålsprofiler från geoteknisk undersökning (Tyréns AB 2001).

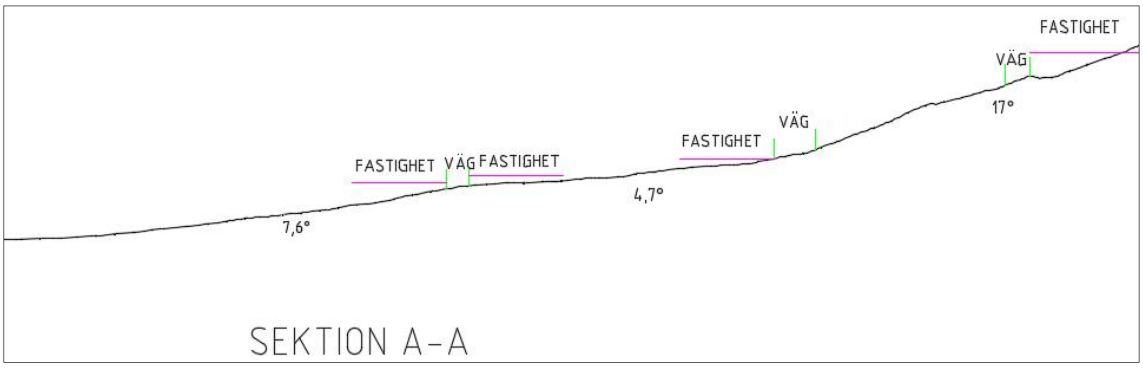
3 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattennivån varierar något i området och bedöms ligga 0–1 meter under markytan.

4 TERRÄNG

För sektion A-A (röd markering i *Figur 2* ovan) har 3 medellutningar tagits fram och dessa varierar från väster 7,6° upp mot planerad lokal väg, vidare flackar det ut till 4,7° upp till nästa väg innan lutning på 17° upp till sista planerad fastighet i öster. Höjddata är hämtad från grundkarta i detaljplan (Arkinova arkitekter 2012). Grundkartan upprättad på underlag från Lantmäteriet. Se figur 4 nedan.

Brantare lutning blir det däremot öster om planerat område. Fortsättning österut i sektion A-A blir medellutningen för marken är 23,5°. Förlängning av sektion A-A österut redovisas i Bilaga 2 tillsammans med sektion B-B och C-C. Höjddata kommer från laserskanning från Lantmäteriet.



Figur 4 Sektion A-A (enligt Figur 2). Medellutningar av befintlig terräng. Planerade vägar och fastigheter är markerade (dessa är ungefärliga lägen).

5 STABILITETSBEDÖMNING ÖSTER OM PLANOMRÅDE

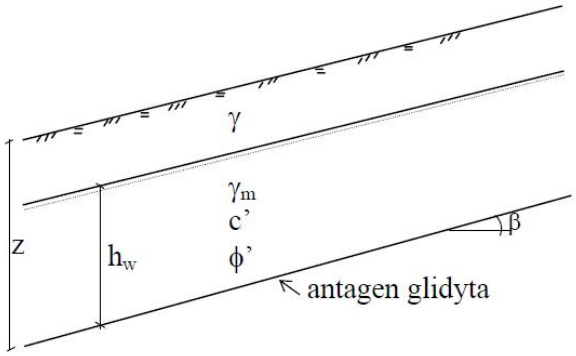
Eftersom området ovanför (öster om) aktuellt område har en lutning mer än 17° har en stabilitetsbedömning utförts. Tre sektioner (förlängd sektion A-A mot branten i öster, B-B och C-C) har tagits ut från en höjdmodell skapad från laserskanning (Lantmäteriet) (se Bilaga 1). Stabilitetsberäkning har utförts för sektion A-A.

Ett mindre jordskred har identifierats (6x20 meter och 0,4 meter djupt) vid den okulära besiktningen. Område för detta ses i Bilaga 1.

Eftersom slänten kan anses långsträckt har beräkning av säkerhetsfaktorn för dränerat brott utförts enligt *Figur 5* nedan.

$$F_{c\varphi} = \frac{c'}{\gamma \cdot z \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta} + \frac{\gamma \cdot z - \gamma_w \cdot h_w}{\gamma \cdot z} \cdot \frac{\tan\varphi'}{\tan\beta}$$

(parametrar enligt Figur 4.1)



Figur 5 Ingångsparametrar till beräkning för långsträckt slänt. Ekvation 1 från "Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord"- Räddningsverket 2007.

5.1 JORDPARAMETRAR OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

Friktionsvinkeln för aktuell morän har valts från tabell 2 i SGI:s rapport 68 och baserat på tidigare geotekniskt utlåtande (Tyréns AB 2001), tunghet har valts från tabell 3.1 i samma rapport. Se valda värden i *Tabell 1* nedan.

Tabell 1 valda värden

Jordmaterial	*Tunghet γ(γm) [kN/m³]*	*Friktionsvinkel φ [°]*
Siltig morän	20(21)	41

I beräkningar har grundvattennivå antagits vara i nivå med befintlig markyta samt 0,5 meter under.

Jordmäktighet för den branten öster om planområdet har antagits till 1,5 meter. Och glidytor på 1,0 och 1,5 meters djup från markytan har beräknats enligt metod i Figur 5. Utförda beräkningar redovisas i Bilaga 3.

För långsträckta glidytor skall säkerhetsfaktor $F_{c\phi'}$ > 1,45 uppnås vid nyexploatering och vid detaljerad utredning (SGI Rapport 68, Tabell 4).

5.2 RESULTAT

Risk för stabilitetsbrott råder för branten direkt öster om planområdet. I bilaga 1 är berört område markerat med rött. I bilaga 3 ses beräkningar och resultat.

För glidytor med 1 meters djup under markytan och grundvattennivån inte högre än 0,5 meter under markytan uppnås en säkerhetsfaktor på 1,5. Övriga beräkningsresultat uppfyller ej kravet, där är säkerhetsfaktorn <1,45.

Då vatten observerats ytligt på flera ställen i området är det ett rimligt antagande att grundvattennivån ligger högt (i markytan) i området periodvis.

Det spår från skred som har identifierats i utförd okulärbesiktning (2012) härrör sannolikt från ett sådant mindre skred som uppstått vid hög vattenmättnad i jorden och till följd av den branta lutningen.

6 RISKBEDÖMNINGAR

Beskrivet i utförd okulärbesiktning (Tyréns 2012) finns inga synliga tecken på större ras eller skred. Dock har ett mindre skred identifierats sedan tidigare.

Det är sannolikt att mindre jordskred kan utlösas då grundvattennivån är hög och då den plötsligt höjs i samband med snösmältning eller vid mycket regn. Dock är det uppvuxen skog och mycket växtlighet i området (stort rotsystem som binder marken) och detta bromsar jordskred som bedömningsvis blir små. Men risk finns att flera mindre skred kan utlösas.

Risk för slamströmmar i befintlig bäck är mycket liten (se rapport från okulärbesiktning, Tyréns 2012).

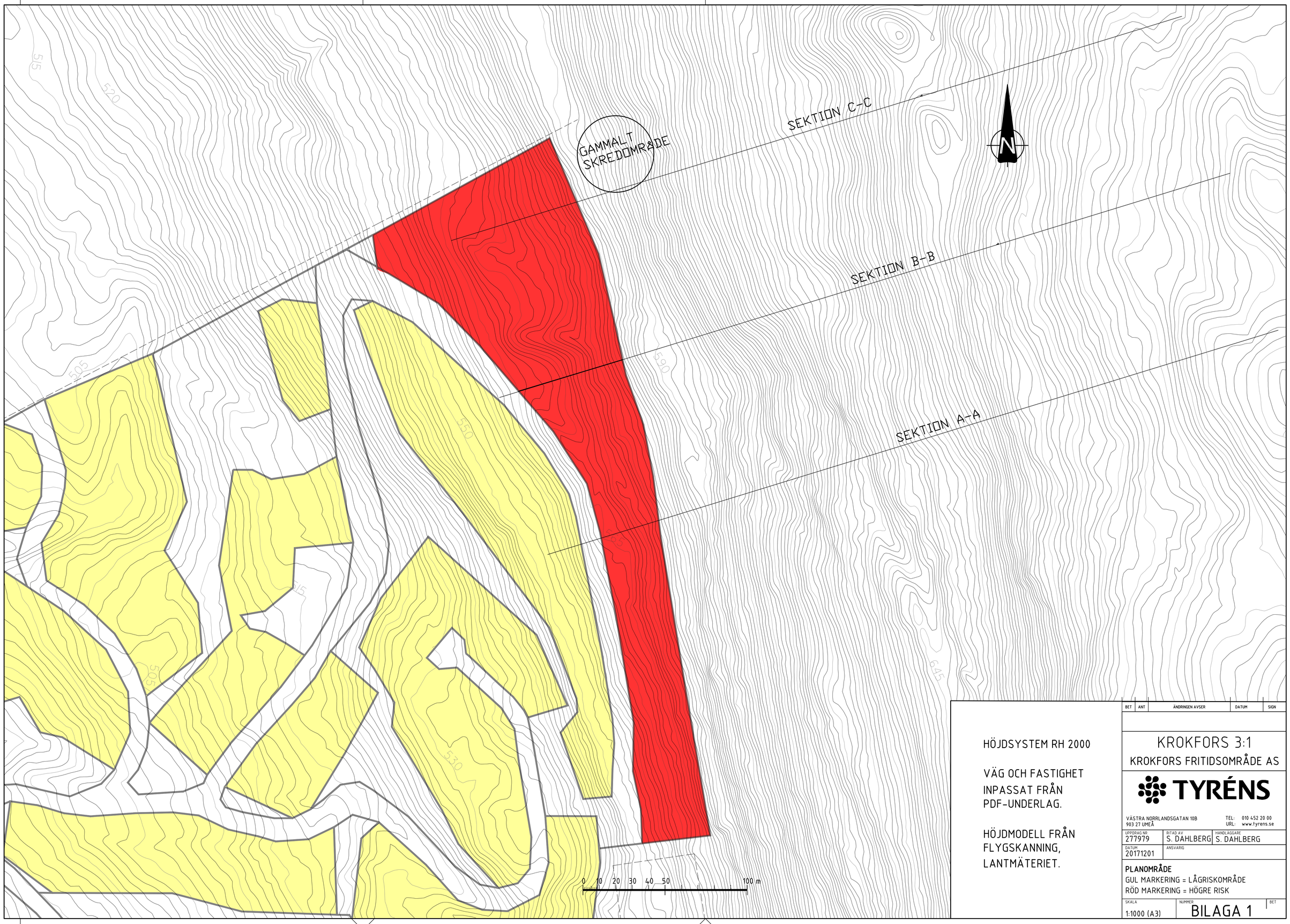
7 REKOMMENDATIONER

Mindre jordskred kan sannolikt uppkomma i branten öster om planområdet, detta då den är brant och vid höga grundvattennivåer ökar risken ytterligare. Större jordskred bedöms dock som osannolika eftersom att jorddjupet i området är mycket begränsat.

Rödmarkerad yta i Bilaga 1 ligger inom området där mindre jordskred kan uppstå vid höga vattenflöden. Detta område avråds därför från att exploateras. För att inte påverka planområdet väster om branten bör träd och övrig vegetation behållas som den är.

Text hämtad från okulärbesiktningen (Tyréns 2012):
Det är viktigt att yt- och dagvatten inte leds rakt ut i terrängen utan vattnet ska ledas från tomterna på ett kontrollerat sätt till anlagda diken. Nya diken och vägdiken i skärning samt skärningsslänter för vägar ska utföras med erosionsskydd.

Stabilitetsförhållandena styrs av sluttningens geometri tillsammans med rådande jorddjup. Bergkartering av området ovanför/öster om området kan ge en mer detaljerad bedömning om riskområden för ras eftersom områden med berg i dagen har minskad risk för skred. I sådana områden, där jorddjupet är mycket litet <0,5 meter kan eventuell exploatering möjligen tillåtas lokalt (d.v.s. även för rödmarkerat område i bilaga 1).



HÖJDSYSTEM RH 2000

VÄG OCH FASTIGHET INPASSAT FRÅN PDF-UNDERLAG.

HÖJDMODELL FRÅN FLYGSKANNING, LANTMÄTERIET.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

KROKFORS 3:1

KROKFORS FRITIDSOMRÅDE AS

TYRÉNS

VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B
903 27 UMEÅ
TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

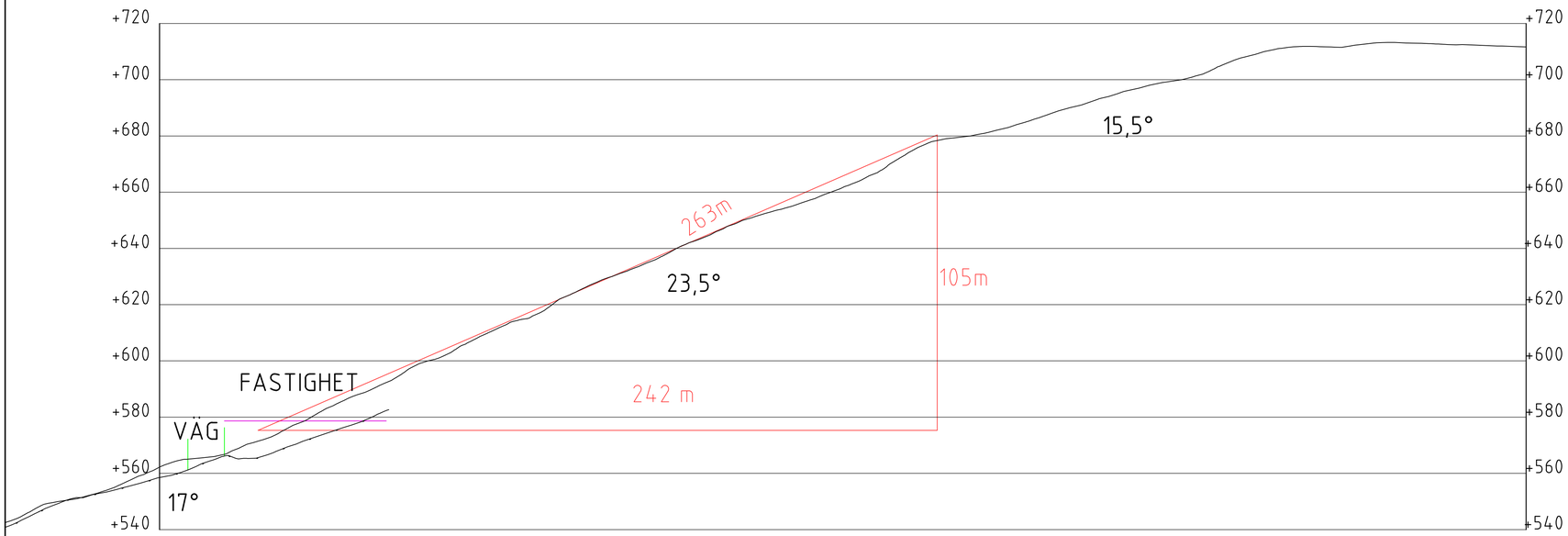
UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
277979	S. DAHLBERG	S. DAHLBERG
DATUM 20171201	ANSVARIG	

PLANOMRÅDE

GUL MARKERING = LÅGRISKOMRÅDE

RÖD MARKERING = HÖGRE RISK

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A3)	BILAGA 1	



SEKTION A-A (ÖSTER, OVAN PLANOMRÅDE)
1: 100

HÖJDSYSTEM RH 2000

VÄG OCH FASTIGHET
INPASSAT FRÅN
PDF-UNDERLAG.

HÖJDMODELL FRÅN
FLYGSKANNING,
LANTMÄTERIET.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

KROKFORS 1:3
KROKFORS FRITIDSOMRÅDE AS

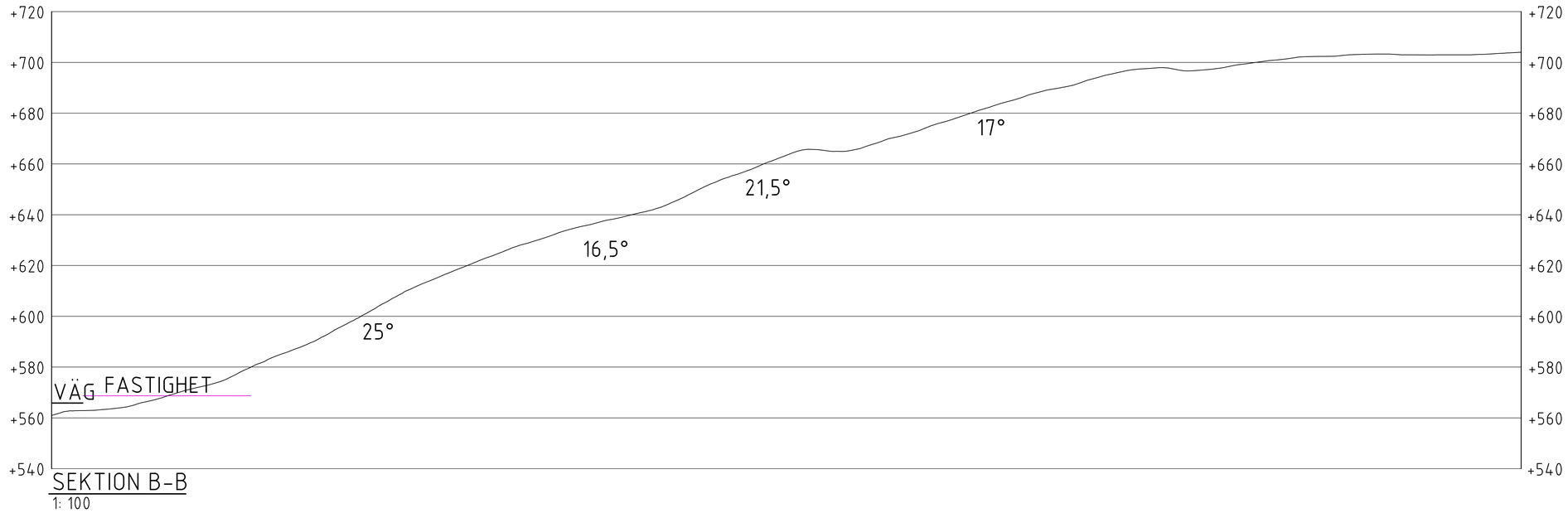
TYRÉNS

VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B
903 27 UMEÅ
TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
277979	S. DAHLBERG	S.DAHLBERG
DATUM 20171201	ANSVARIG	

SEKTION A-A FÖRLÄNGD MOT ÖSTER

SKALA 1:1000 (A3)
NUMMER BILAGA 2-A
BET



SEKTION B-B
1: 100

HÖJDSYSTEM RH 2000

VÄG OCH FASTIGHET
INPASSAT FRÅN
PDF-UNDERLAG.

HÖJDMODELL FRÅN
FLYGSKANNING,
LANTMÄTERIET.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

KROKFORS 1:3
KROKFORS FRITIDSOMRÅDE AS

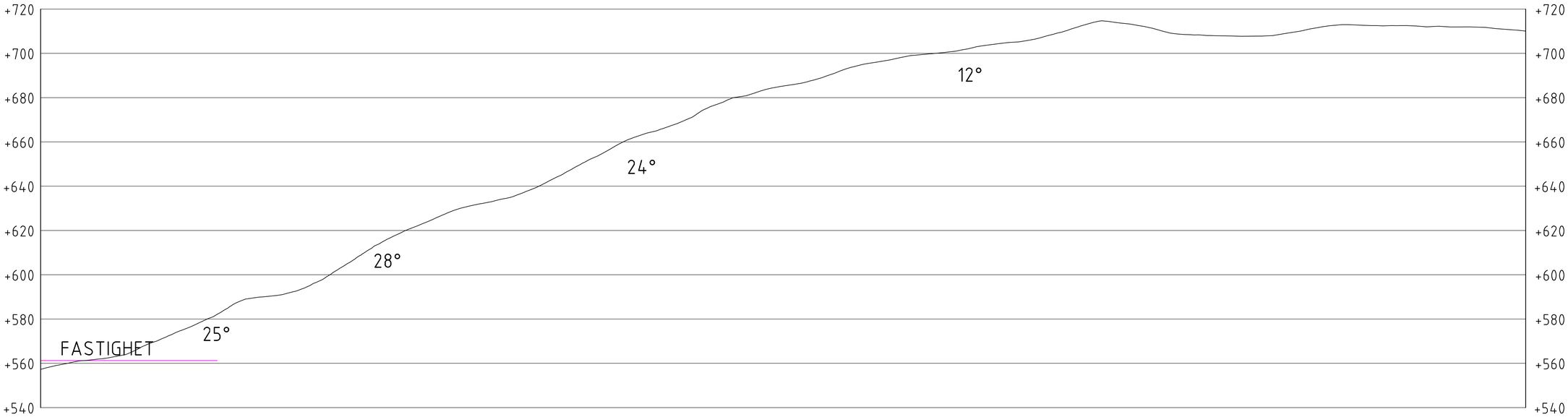
TYRÉNS

VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B
903 27 UMEÅ
TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
277979	S. DAHLBERG	S.DAHLBERG
DATUM 20171201	ANSVARIG	

SEKTION B-B

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A3)	BILAGA 2-B	



SEKTION C-C
1: 100

HÖJDSYSTEM RH 2000

VÄG OCH FASTIGHET
INPASSAT FRÅN
PDF-UNDERLAG.

HÖJDMODELL FRÅN
FLYGSKANNING,
LANTMÄTERIET.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

KROKFORS 1:3
KROKFORS FRITIDSOMRÅDE AS

TYRÉNS

VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B
903 27 UMEÅ
TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

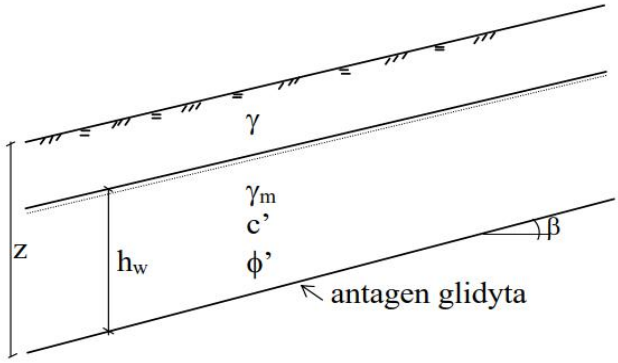
UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
277979	S. DAHLBERG	S.DAHLBERG
DATUM 20171201	ANSVARIG	

SEKTION C-C

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A3)	BILAGA 2-C	

$$F_{c\varphi} = \frac{c'}{\gamma \cdot z \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta} + \frac{\gamma \cdot z - \gamma_w \cdot h_w}{\gamma \cdot z} \cdot \frac{\tan\varphi'}{\tan\beta} \qquad (Ekvation\ 1)$$

(parametrar enligt Figur 4.1)



Beräkningar utförda enligt Ekvation 1 ovan

Släntens lutning	β	23,5	grader	1 meter jorddjup
Tunghet ovan grundvattenytan	γ	20	kN/m3	Grundvatten i markyta
Tunghet vattenmättad jord	γm	21	kN/m3	
Friktionsvinkel	ϕ'	41	grader	
djup till grundvattennivå	w	0	m	
	h_w	1	m	
glidytans djup från markytan	z	1	m	
Tunghet på vatten	γw	10	kN/m3	
	Fc_{ϕ}'	=	1,00	

Släntens lutning	β	23,5	grader	1 meter jorddjup
Tunghet ovan grundvattenytan	γ	20	kN/m3	Grundvatten 0,5m under markyta
Tunghet vattenmättad jord	γm	21	kN/m3	
Friktionsvinkel	ϕ'	41	grader	
djup till grundvattennivå	w	0,5	m	
	h_w	0,5	m	
glidytans djup från markytan	z	1	m	
Tunghet på vatten	γw	10	kN/m3	
	Fc_{ϕ}'	=	1,50	

Släntens lutning	β	23,5	grader	
Tunghet ovan grundvattenytan	γ	20	kN/m3	
Tunghet vattenmättad jord	$_{\gamma}m$	21	kN/m3	
Friktionsvinkel	ϕ'	34	grader	
djup till grundvattennivå	w	0	m	
	hw	1,5	m	
glidytans djup från markytan	z	1,5	m	
Tunghet på vatten	$_{\gamma}h$	10	kN/m3	
	Fc_{ϕ}'	=		0,78

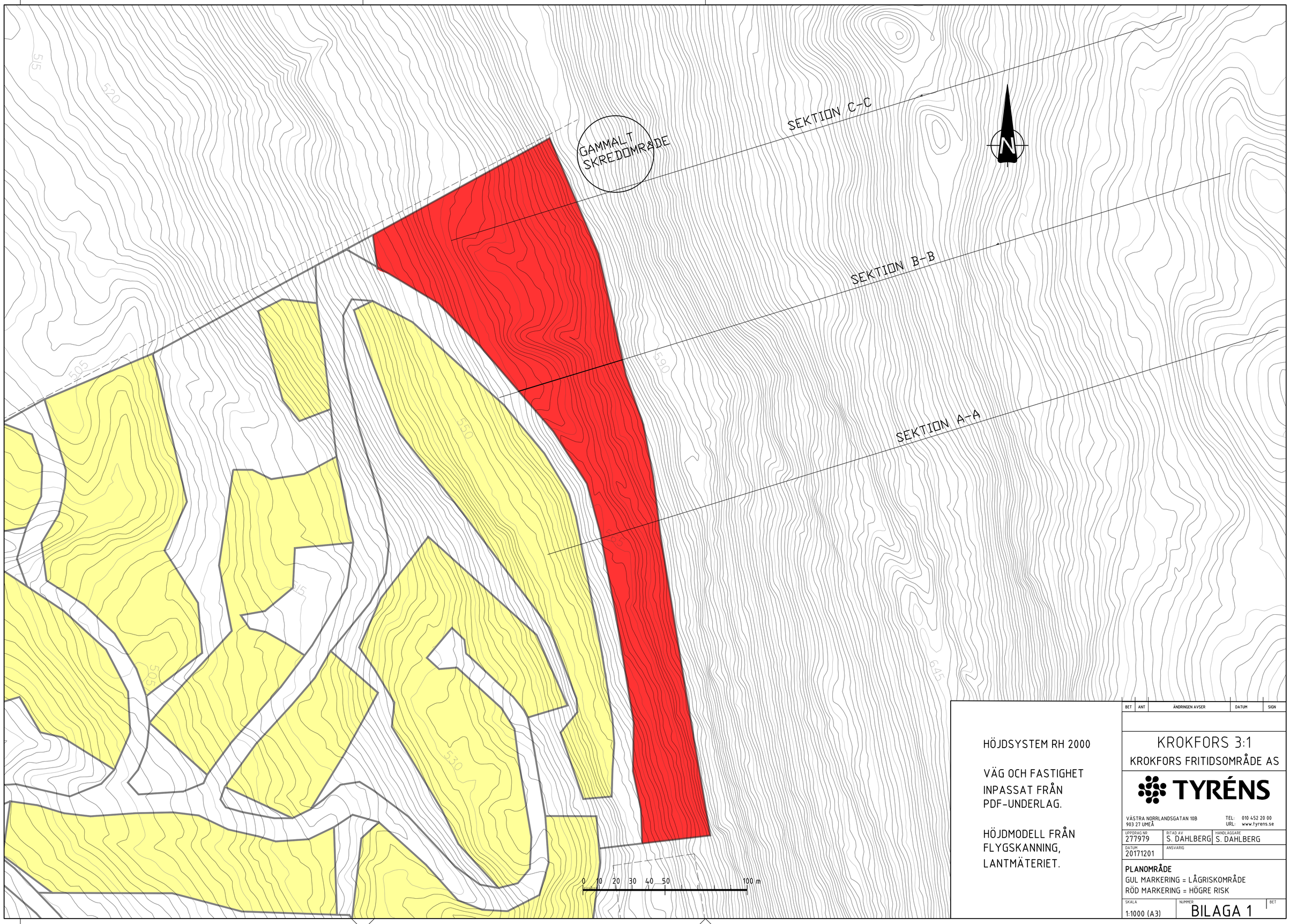
1,5 meter jorddjup

Grundvatten i markyta

Släntens lutning	β	23,5	grader	
Tunghet ovan grundvattenytan	γ	20	kN/m3	
Tunghet vattenmättad jord	$_{\gamma}m$	21	kN/m3	
Friktionsvinkel	ϕ'	41	grader	
djup till grundvattennivå	w	0,5	m	
	hw	1	m	
glidytans djup från markytan	z	1,5	m	
Tunghet på vatten	$_{\gamma}h$	10	kN/m3	
	Fc_{ϕ}'	=		1,33

1,5 meter jorddjup

Grundvatten 0,5m under markyta



HÖJDSYSTEM RH 2000

VÄG OCH FASTIGHET INPASSAT FRÅN PDF-UNDERLAG.

HÖJDMODELL FRÅN FLYGSKANNING, LANTMÄTERIET.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

KROKFORS 3:1

KROKFORS FRITIDSOMRÅDE AS

TYRÉNS

VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B
903 27 UMEÅ
TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
277979	S. DAHLBERG	S. DAHLBERG
DATUM 20171201	ANSVARIG	

PLANOMRÅDE

GUL MARKERING = LÅGRISKOMRÅDE

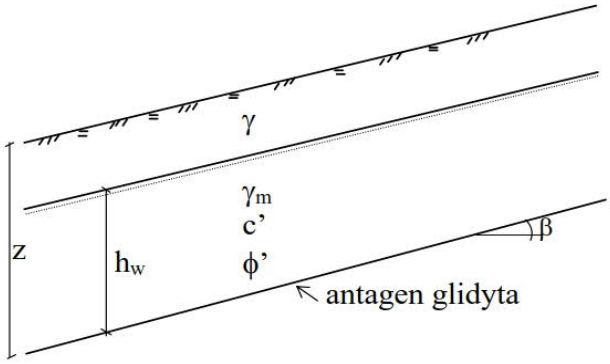
RÖD MARKERING = HÖGRE RISK

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A3)	BILAGA 1	

Stabilitetsberäkning- plana glidytor
dränerat brott

$$F_{c\varphi} = \frac{c'}{\gamma \cdot z \cdot \sin\beta \cdot \cos\beta} + \frac{\gamma \cdot z - \gamma_w \cdot h_w}{\gamma \cdot z} \cdot \frac{\tan\varphi'}{\tan\beta} \qquad (Ekvation\ 1)$$

(parametrar enligt Figur 4.1)



Beräkningar utförda enligt Ekvation 1 ovan

SEKT B-B

Släntens lutning	β		25	grader
Tunghet ovan grundvattenytan	γ		18	kN/m3
Tunghet vattenmättad jord	γm		10	kN/m3
Friktionsvinkel	ϕ'		32	grader
djup till grundvattennivå	w		1,5	m
	h_w		0,5	m
glidytans djup från markytan	z		2	m
Tunghet på vatten	γw		10	kN/m3
	Fc_{ϕ}'	=	1,15	

2 meter jorddjup

Grundvatten 1,5 meter ner

Släntens lutning	β		25	grader
Tunghet ovan grundvattenytan	γ		18	kN/m3
Tunghet vattenmättad jord	γm		10	kN/m3
Friktionsvinkel	ϕ'		32	grader
djup till grundvattennivå	w		2	m
	h_w		0	m
glidytans djup från markytan	z		2	m
Tunghet på vatten	γw		10	kN/m3
	Fc_{ϕ}'	=	1,34	

2 meter jorddjup/glidy

Grundvatten 2m under markyta

Bilaga 3

Stabilitetsberäkning- plana glidytor
dränerat brott

sektion C-C

Släntens lutning	β	28	grader	2 meter jorddjup
Tunghet ovan grundvattenytan	γ	18	kN/m3	Grundvatten 1,5 meter ner
Tunghet vattenmättad jord	$_{\gamma}m$	10	kN/m3	
Friktionsvinkel	ϕ'	32	grader	
djup till grundvattennivå	w	1,5	m	
	hw	0,5	m	
glidytans djup från markytan	z	2	m	
Tunghet på vatten	$_{\gamma}h$	10	kN/m3	
	Fc_{ϕ}'	=	1,01	

Släntens lutning	β	28	grader	2 meter jorddjup
Tunghet ovan grundvattenytan	γ	18	kN/m3	Grundvatten 2m under markyta
Tunghet vattenmättad jord	$_{\gamma}m$	10	kN/m3	
Friktionsvinkel	ϕ'	32	grader	
djup till grundvattennivå	w	2	m	
	hw	0	m	
glidytans djup från markytan	z	2	m	
Tunghet på vatten	$_{\gamma}h$	10	kN/m3	
	Fc_{ϕ}'	=	1,18	

Stabilitetsberäkning- plana glidytor
dränerat brott

/ta