

Kompletterande geoteknisk utredning om risker för slamskred,  
slamströmmar och störtfloder för del av Detaljplan (Krokfors 1:3),  
Hemavan



SLUTRAPPORT  
2018-06-30

UPPDRAG 277979, Stabilitetsutredning Krokfors

Titel på rapport: Kompletterande utredning

Status: Slutrapport

Datum: 2018-06-30

#### MEDVERKANDE

Beställare: Krokfors Fritidsområde AS

Kontaktperson: Eivind Tverå

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Anna Sjöstedt

Handläggare: Lena Mörén

Kvalitetsgranskare: Anna Sjöstedt/ Eric Carlsson

#### REVIDERINGAR

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	ORIENTERING/INLEDNING .....	4
2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....	5
3	RESULTAT AV UNDERSÖKNING/GEOTEKNISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....	5
4	STABILITETSBEDÖMNING .....	11
5	RISKBEDÖMNINGAR.....	12
6	REKOMMENDATIONER.....	13

### **Bilagor**

Bilaga 1. Planskiss bergkartering och rekommendationer för exploatering

Bilaga 2. Stabilitetsberäkningar sektion B-B och C-C

## 1 ORIENTERING/INLEDNING

På uppdrag av Krokfors Fritidsområde AS, Eivind Tverå, har Tyréns AB utfört en kompletterande geoteknisk utredning med bergkartering av ett tidigare undersökt område med risk för ytliga skred. Syftet med undersökningen är att utreda ifall ytnära berg eller andra förutsättningar kan medföra att det inte föreligger risk för ytnära skred och att tomterna i så fall kan bebyggas.

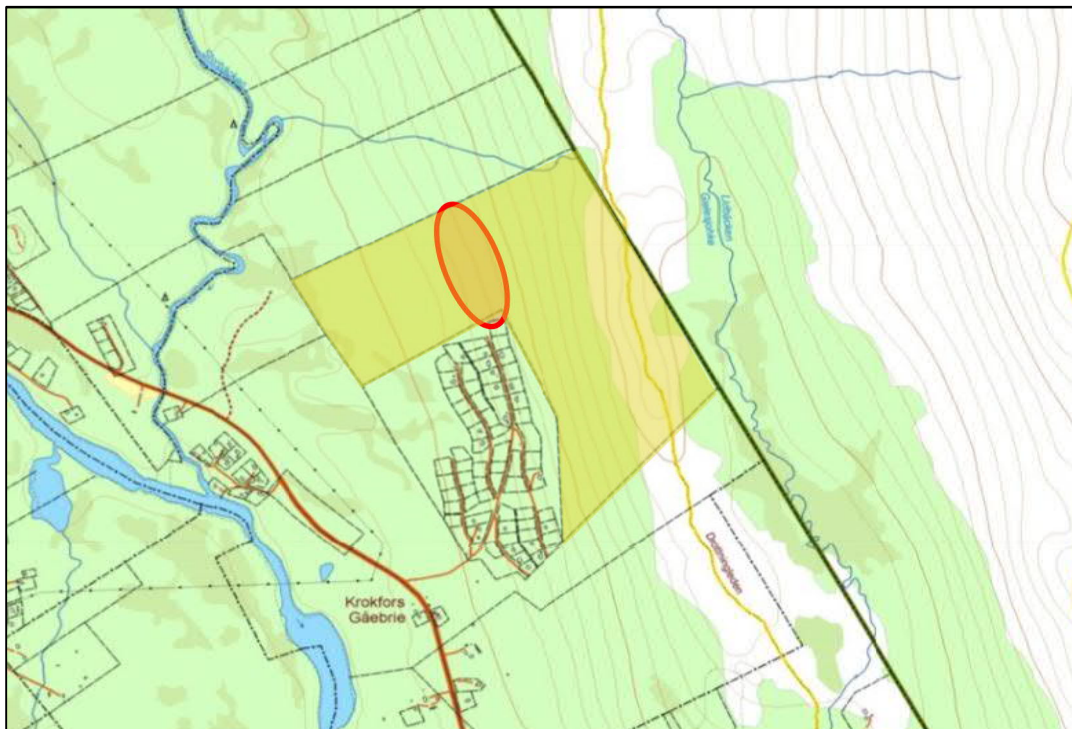
Området ligger inom fastigheten Krokfors 1:3, i Hemavan kommun och ligger strax söder om Hemavan, se figur 1 och 2. Uppdragsansvarig för Tyréns AB är Anna Sjöstedt.

Aktuell utredning utgör en komplettering av tidigare utförd geoteknisk utredning "Geoteknisk utredning om risker för slamskred, slamströmmar och störtfloder för Detaljplan (Krokfors 1:3), Hemavan" utförd av Tyréns AB daterad 2017-12-01.

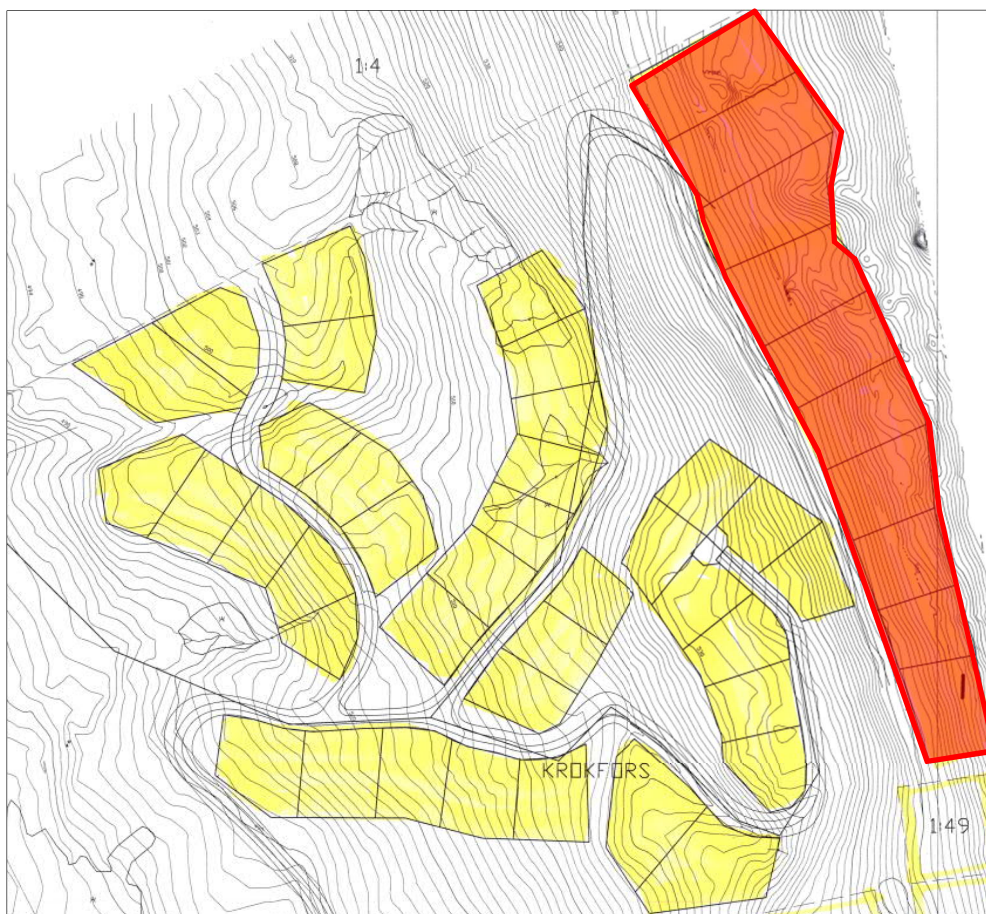
Som underlag till föreliggande rapport har, förutom ovan nämnda rapport, följande geotekniska undersökningar använts:

- "Översiktlig geoteknisk undersökning Rapport RGeo Krokfors, Hemavan, Storumans kommun" 2001-10-30 utförd av Tyréns AB.
- "Översiktliga geotekniska förutsättningar för exploatering (Krokfors 1:3 och 1:48)" 2012-10-19, utförd av Tyréns AB.
- Höjddata i form av laserskanning (källa: lantmäteriet). Behandlat av Karin Pramborg, Tyréns AB
- Terrängskuggning (källa: <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>)

Figur 1 och 2 visar utbredning och lokalisering av aktuellt område



Figur 1 Röd cirkel visar avsett område för denna undersökning. Fastighet Krokfors 1:3 markeras med gult i bilden.



Figur 2 Planområde. Planerade fastigheter i gult (Arkinova arkitekter 2011). Rött område visar undersökta tomter i denna utredning, som tidigare rekommenderats att ej bebyggas pga risk för mindre jordskred

## 2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

En kompletterande fältundersökning har utförts och omfattat okulärbesiktning av området markerat med rött i figur 2 samt bergssidan ovanför (öster om) detta område.

Fältundersökningen utfördes av geotekniker Lena Mörén och Lars Hagström, Tyréns AB den 8 juni 2018. Vid besiktningsstillfället har synligt berg i dagen karterats med hjälp av telefonens GPS tillsammans med en antennförstärkare och fältappen Collector. Mätnoggrannheten i plan har varit mellan  $\pm 2-5$  meter. Även delar av befintliga bäckar har karterats i samma app och med samma mätnoggrannhet.

## 3 RESULTAT AV UNDERSÖKNING/GEOTEKNISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

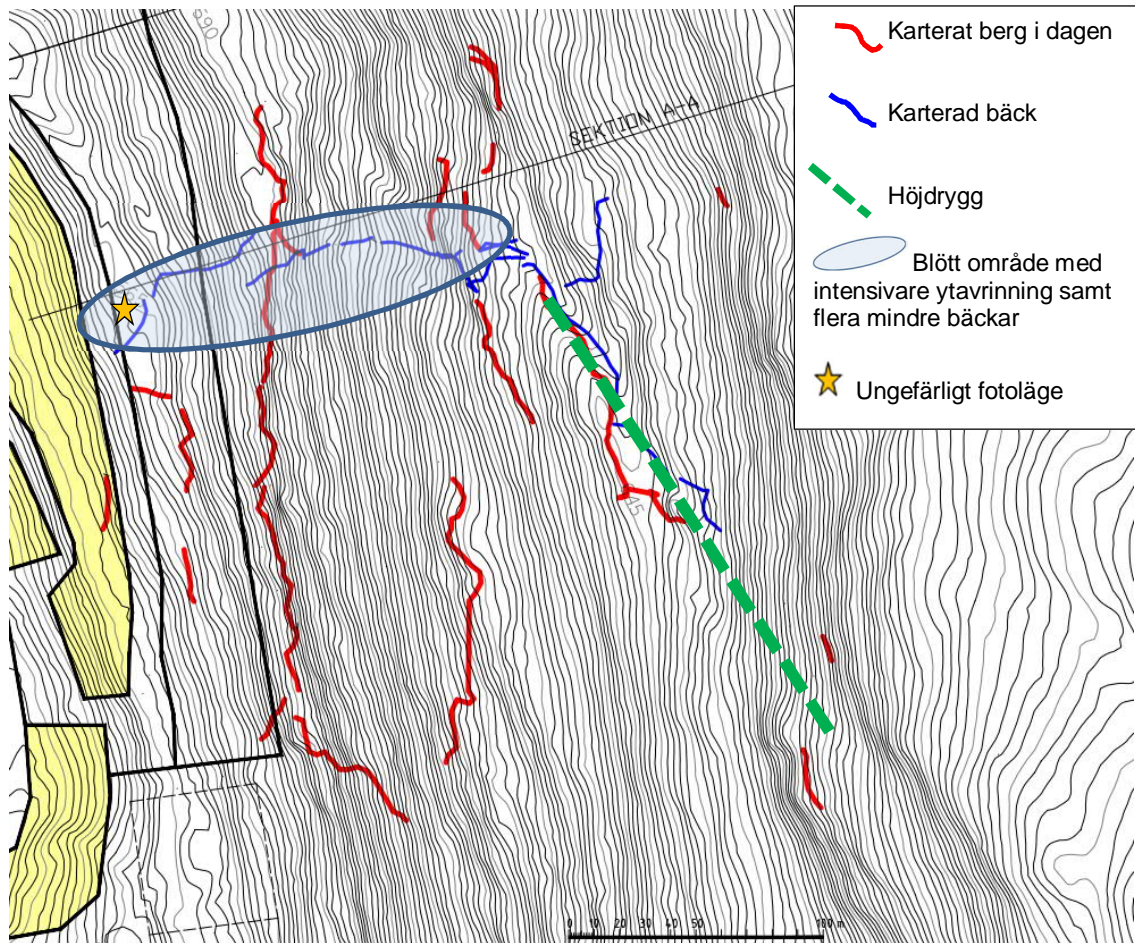
Följande beskrivning är hämtat från tidigare utförda geotekniska undersökningar:

”Jorden inom området utgörs av ett tunt lager torv eller mullhaltig jord ovan morän på berg. Moränjorden har klassats som siltig sandig (sisaMn), siltig morän (siMn) och sandig morän (saMn)” i tidigare geotekniska undersökningar med borrhandsvagn.

Vid utförd okulärbesiktning påträffades berg i dagen och ytnära berg i hela den övre branten och i de södra delarna av området där tomter planeras, se bilaga 1 samt figur 3 och 4.

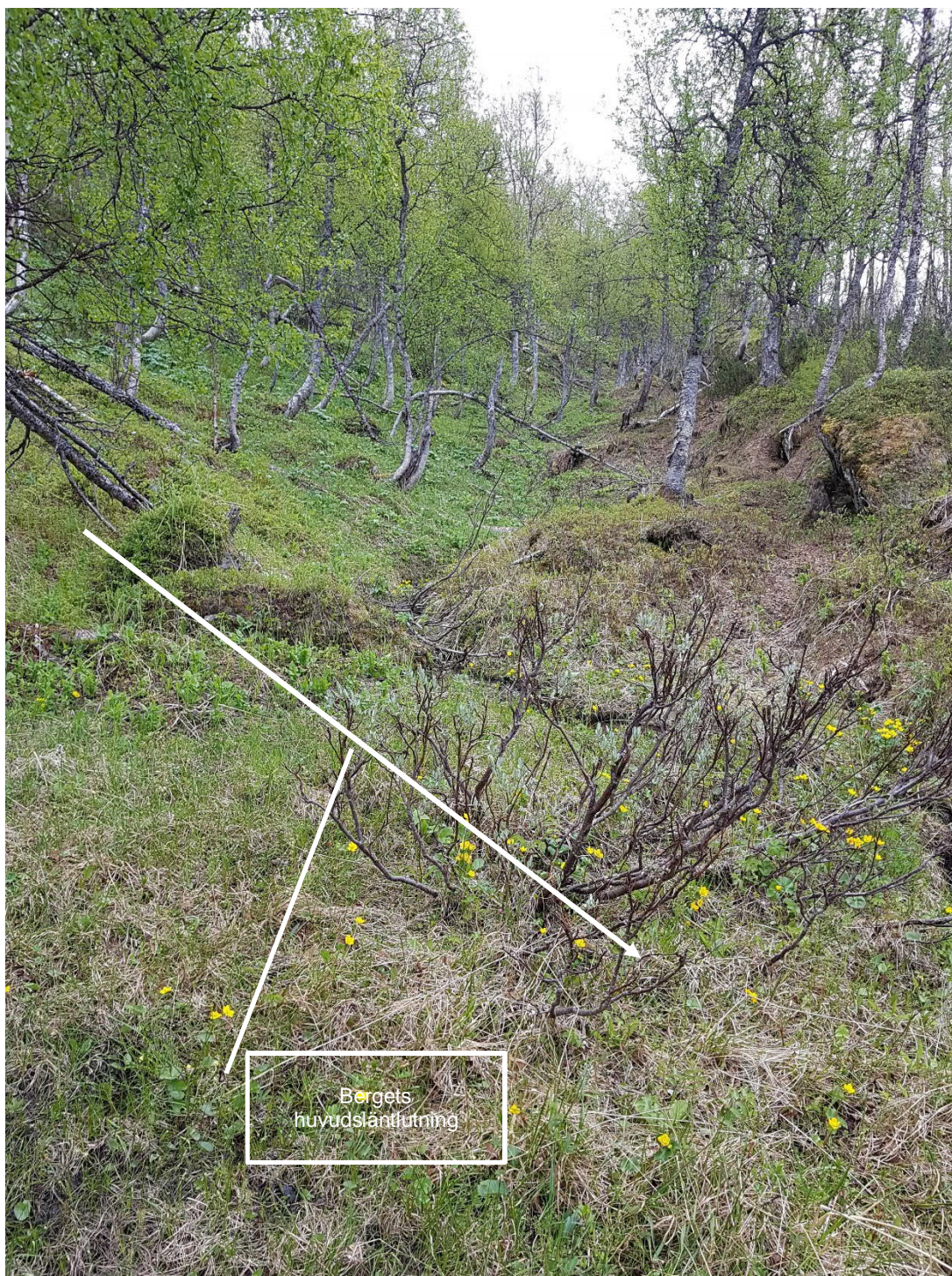


*Figur 3. Berg i dagen i den övre delen av slänten.*



Figur 4. Utklipp från utförd kartering. Höjdkurvor från höjddata i form av laserskanning.

I detta område täcks bergytan endast av tunna lager av morän som överlagras av mulljord. Markytan är bevuxen av träd och växter. Avrinningen sker ytligt och spritt över hela ytan. Tillflödet av vatten är begränsad inom detta område till följd av en höjdrygg av berg som skapar en ravinliknande formation. Denna löper parallellt med bergssidan vilket samlar upp och skärmar av avrinnande vatten likt ett avskärande dike, se figur 4 och foto i figur 5.



Figur 5. Ravinformation parallellt med bergssidan. Foto taget i riktning söderut

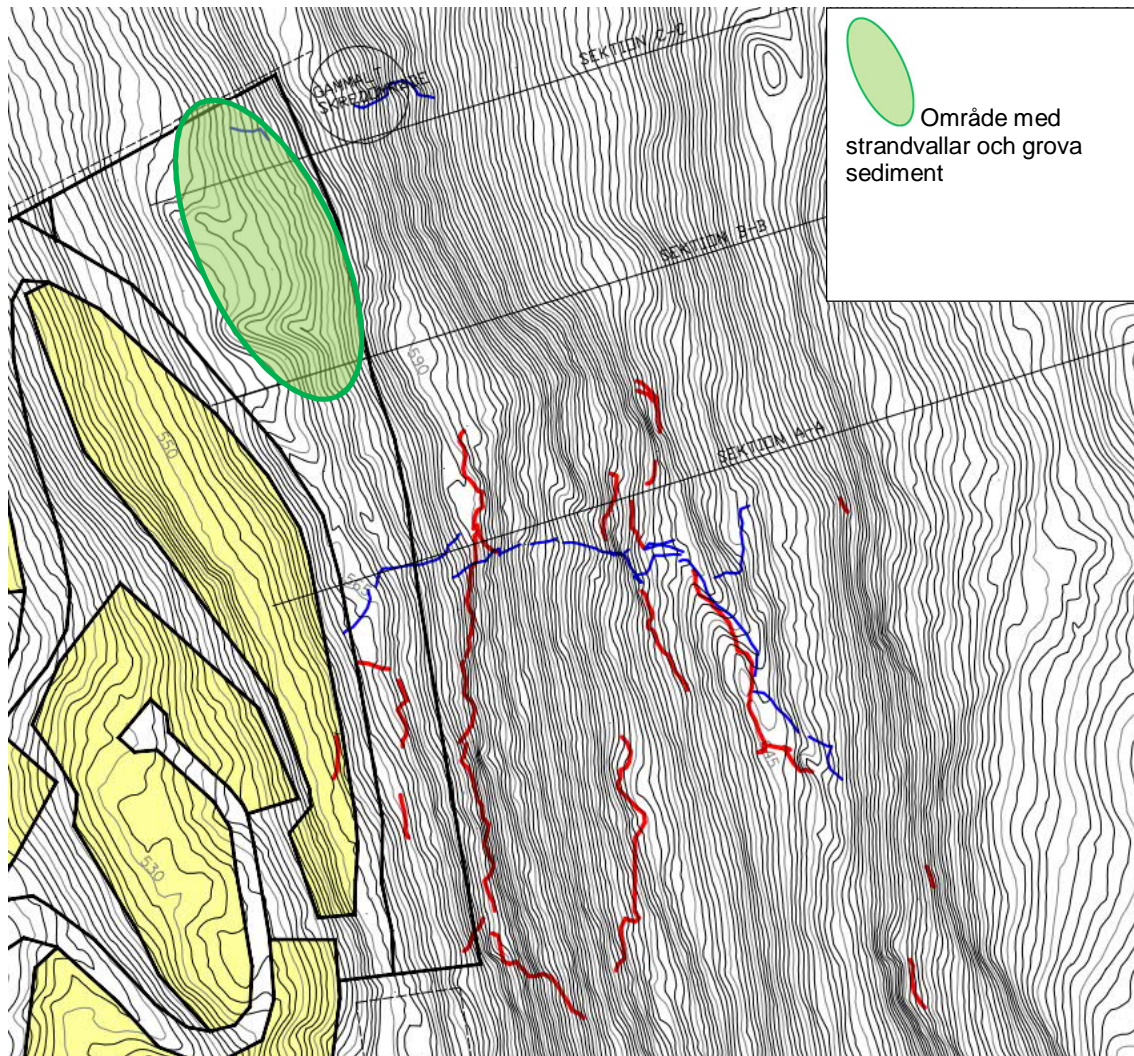
Den ravinliknande formationen medför också att ytavrinning och vatten vid snösmältning koncentreras till den norra delen av slänten, se blåmarkerad yta i Figur 4. Marken i läge för tomterna nedanför detta område är till följd av detta väldigt blöt och sank, se Figur 6 nedan. Dock finns ingen större risk för ras och skred i detta område eftersom jordtacket är mycket litet.





*Figur 6. Sakt område i läge för planerade tomter, foton tagna i läge markerat med gul stjärna i figur 4. Till höger visas befintlig bäck som rinner igenom en av de planerade tomterna.*

I de norra delarna av besiktat område förekommer inte berg i dagen synligt. Området aktuellt för nya tomter består av gamla strandvallar som bedöms bestå av svallade grova sediment av sand, grus och sten, för ungefärligt läge se Figur 7. Även vissa tunnare isälvssediment kan förekomma och vallarna har spår av forntida erosion i form av små raviner/ryggar.



*Figur 7. Område med strandvallar markerad med grönt.*

Jordtäcknet bedöms i detta område vara mäktigare än 2 meter. Grova sediment är genomsläppliga och här ligger grundvattenytan sannolikt djupare än i övriga delar av besiktat område, vilket också syns på marken och växtligheten, se Figur 8.



Figur 8. Strandvallar i norra delen av besiktat område.

Slätten ovanför dessa strandvallar består av morän utan synligt ytligt berg förutom i de allra översta delarna. Där påträffas berg i dagen och ytligt berg förekommer. Avrinningen sker ytligt och relativt utspritt i slätten. Stråk av mindre bäckar förekommer i de branta delarna, främst i samma område där ytliga ras har skett tidigare. I de branta moränslänterna ligger grundvattenytan periodvis i nivå med markytan.

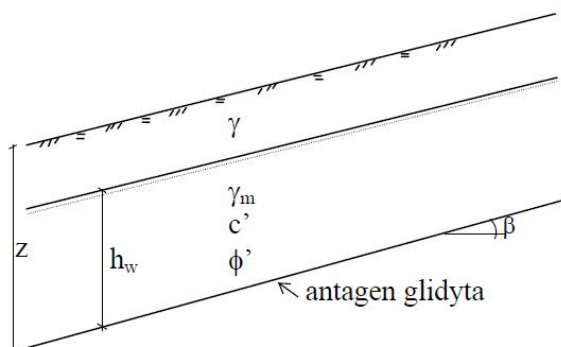
## 4 STABILITETSBEDÖMNING

De södra delarna av besiktat område består av mycket berg i dagen och ytligt berg och jorddjupet är i hela detta område mycket litet, <0,5 meter. Detta innebär att det inte råder risk för lokala ras i detta område. Risken för blockskred bedöms som liten inom området. Inga tecken på att blockskred har skett tidigare påträffades under inventeringen. Bebyggelse kan alltså tillåtas i detta område, se grön markering i bilaga 1 och Figur 10 nedan.

Norra delarna av området är brant och består varierande av morän och grova sediment. I tidigare utredning är stabilitetsbedömning gjord för moränjorden, se rapport daterad 2017-12-01. I denna utredning har kompletterande beräkningar utförts för sektion B-B och C-C och motsvarande en grov sedimentjord. Eftersom slätten kan anses långsträckt har beräkning av säkerhetsfaktorn för dränerat brott utförts enligt Figur 9 nedan.

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

(parametrar enligt Figur 4.1)



Figur 9 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

Friktionsvinkeln för aktuell sedimentjord har valts från tabell 2 i SGI:s rapport 68, tunghet har valts från tabell 3.1 i samma rapport. Se valda värden i Tabell 1 nedan.

Tabell 1: Valda värden

Jordmaterial	Tunghet $\gamma(\gamma_m)$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Friktionsvinkel $\phi$ [°]
Siltig morän	18(20)	32

I beräkningar har grundvattennivå antagits ligga på 1,5 respektive 2 meters djup under befintlig markyta.

Jordmäktighet har antagits till >2 meter. Glidytor på 1,5 samt 2 meters djup från markytan har beräknats enligt metod i Figur 9. Utförda beräkningar redovisas i Bilaga 2.

För långsträckta glidytor skall säkerhetsfaktor  $F_{c\phi} > 1,45$  uppnås vid nyexploatering och vid detaljerad utredning (SGI Rapport 68, Tabell 4). Utförda beräkningsresultat uppfyller ej kravet, då säkerhetsfaktorn  $< 1,45$ . Kravet uppfylls vid grundvattennivåer på mer än 2,5m meters djup.

Då vatten observerats ytligt på flera ställen i området är det ett rimligt antagande att grundvattennivån periodvis ligger högre än 2,5 meter under markytan i området med grova sediment.

## 5 RISKBEDÖMNINGAR

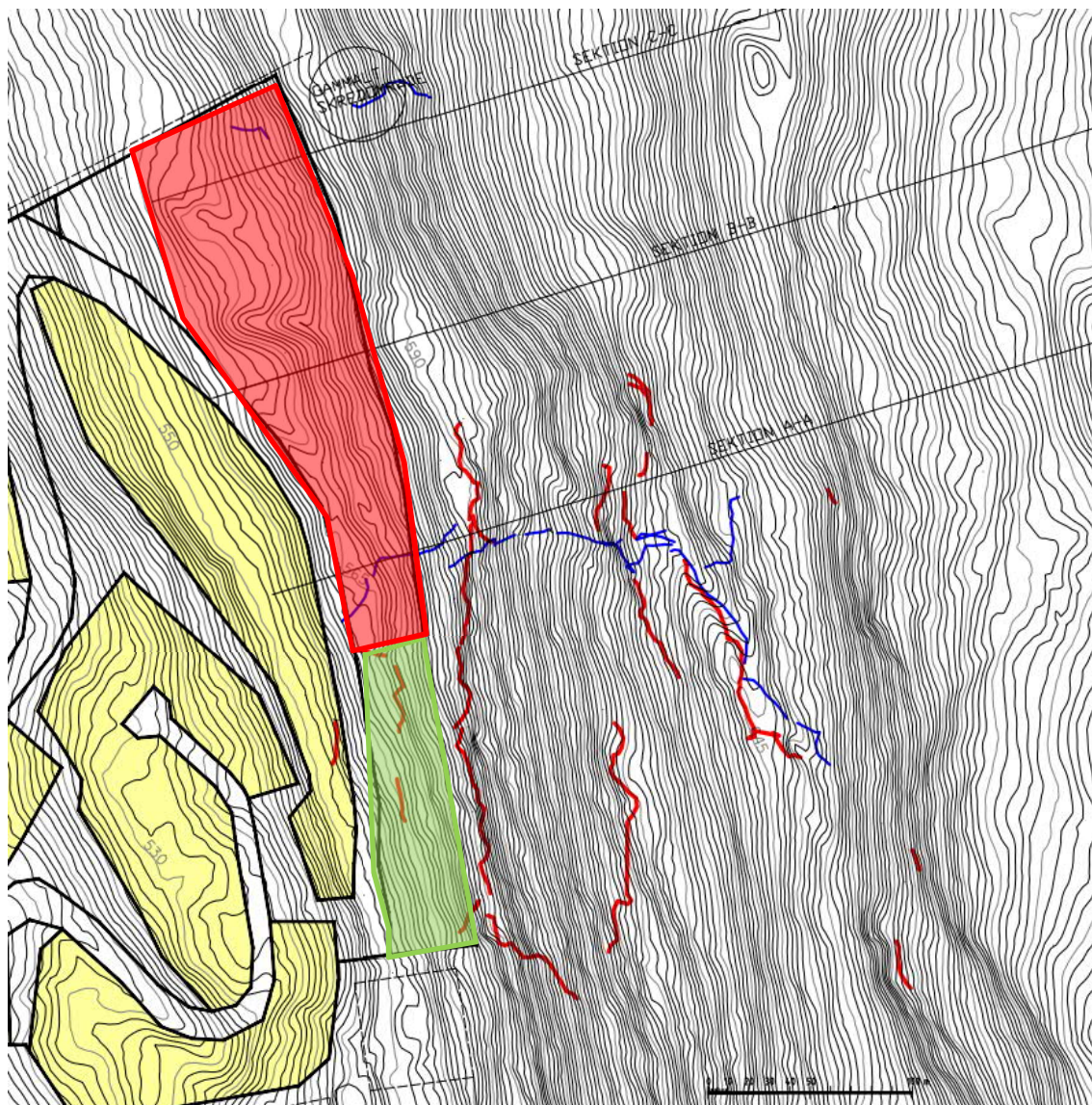
Det finns inga synliga tecken på större nutida ras eller skred inom undersökt område. Dock har ett mindre skred identifierats sedan tidigare. Risken för blockskred bedöms som liten inom området. Inga tecken på att blockskred har skett tidigare påträffades under inventeringen.

Det är sannolikt att mindre jordskred kan utlösas i området med jordtäckte >0,5 m då grundvattennivån är hög, exempelvis då den plötsligt höjs i samband med snösmältning eller vid mycket regn. Dock består området av uppvuxen skog och mycket växtlighet (stort rotsystem som binder marken) och detta bromsar uppkomna jordskred som bedömningsvis blir små. Men risk finns i området med mäktigare jordtäckte (>0,5 m) att flera mindre skred kan utlösas.

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

## 6 REKOMMENDATIONER

Den södra delen av området består i huvudsak av ytnära berg eller berg i dagen. Ingen rasrisk föreligger därmed här. Till följd av mycket begränsat avrinningsområde råder även mycket liten risk för höga ytvattenflöden. I det grönmarkerade området i Figur 10 kan därför exploatering tillåtas.



Figur 10. Rekommendationer för fortsatt exploatering. Grön markering visar område där bebyggelse kan tillåtas. Röd markering visar område där exploatering bör undvikas.

Det sanka området (blå markering i Figur 4) är inte lämpligt att bebyggas då avrinnande vatten från exempelvis snösmältning koncentreras till detta område och all exploatering i det området kommer periodvis under året att få problem med vatten tex vid snösmältningsperioder eller nederbördsrika perioder.

I norra delen av området kan mindre jordskred uppkomma i branten öster om planområdet. Större jordskred bedöms dock som osannolika eftersom att jorddjupet i området är begränsat.

Rödmarkerad yta i Figur 10 redovisar område som inte är lämpligt att exploateras. För att inte påverka planområdet väster om branten bör träd och övrig vegetation behållas som den är.

Det är fortsatt 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 skärningslänter för vägar ska utföras med erosionsskydd.