

# **Ale kommun, Rished 7:1**

**PM Geoteknik**

2017-08-31, rev 2018-01-12

**Ale kommun, Rished 7:1**  
PM Geoteknik

2017-08-31, rev 2018-01-12

Beställare: Svenska Stenhus AB  
Box 3040  
44914 Alafors

Beställarens representant: Emris Olsson

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Uppdragsledare: Daniel Svärd  
Handläggare: Daniel Svärd

Uppdragsnr: 104 11 89

Filnamn och sökväg: N:\104\11\1041189\5 Arbetsmaterial\01  
Dokument\G\PM\PM geoteknik\PM Geoteknik,  
Rished.docx

Kvalitetsgranskad av: Bengt Askmar

Tryck: Norconsult AB

# Innehållsförteckning

1	Förutsättningar .....	4
2	Syfte .....	5
3	Styrande dokument .....	5
4	Underlag för Geoteknisk PM.....	5
5	Befintliga förhållanden .....	5
5.1	Topografi och markbeskaffenhet.....	5
5.2	Utförd geoteknisk grundförstärkning .....	7
5.3	Geotekniska förhållanden .....	8
5.4	Hydrogeologiska förhållanden.....	8
6	Härledda egenskaper .....	9
6.1	Odränerad skjuvhållfasthet .....	9
6.2	Dränerade egenskaper .....	10
7	Stabilitet.....	10
7.1	Geoteknisk kategori, säkerhetsklass och laster.....	10
7.2	Härledda och dimensionerande materialparametrar.....	11
7.3	Beräkningsresultat .....	13
8	Sättningar.....	17
9	Radon .....	17
10	Berggras och blocknedfall .....	18
11	Rekommendationer .....	18
11.1	Stabilitet.....	18
11.2	Grundläggning .....	18
11.3	Radon.....	19

## Ritningar

Situations-, och borrplan samt utförd grundförstärkning	G101-G102
Sonderingsresultat, sektioner	G301-G305
Sonderingsresultat, enskilda borrhål	G311-G313
Grundförstärkning, kc-pelare, Anvisningar	G601
Grundförstärkning, kc-pelare. Plan	G602- G603

# 1 Förutsättningar

På uppdrag av Svenska Stenhus AB har Norconsult utfört en geoteknisk utredning som underlag för detaljplan för Rished 7:1 i Ale kommun. Området är beläget i Alafors, sydöst om Alingsåsvägen och Sköldsån, se Figur 1.1.



Figur 1.1 Befintliga förhållanden inom föreslagen detaljplaneområde, Rished 7:1. Området ungefärligt markerat med heldragen röd linje (<https://www.google.se>, 2015-09-11)

Inom området planeras bostäder med tillhörande infrastruktur, så som vägar och va-ledningar. Bostäder planeras med 1 till 4 våningsplan.

## 2 Syfte

Avsikten med utredningen och föreliggande PM är att klarlägga de geotekniska förutsättningarna för detaljplanen.

## 3 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts i beräkningarna:

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1. Kapitel 11 och 12, ”Slänter och bankar”

## 4 Underlag för Geoteknisk PM

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har utförts i aktuellt område och redovisas i bifogade ritningar samt separat i ”Projekterings PM” med uppdragsnummer 1041189, daterad 2016-01-04, rev 2018-01-12.

För detaljerad redovisning av beräkningar bör föreliggande PM Geoteknik läsas med stöd av Projekterings PM.

## 5 Befintliga förhållanden

### 5.1 Topografi och markbeskaffenhet

För detaljer avseende topografi för aktuellt område, se ritning G102.

Aktuellt område utgörs idag av gräs och hagmark. En mindre väg, Rishedsvägen, skär igenom området. Åt nordost avgränsas området av Sjövallavägen, åt söder och sydost gränsar området till ett skogbevuxet berg, se Figur 1.1 och 5.2. Kring de centrala delarna av området finns ett mindre berg som delvis har sprängt bort (berget är beläget utanför planområdet). Nordost om detta berg sluttar ängsmarken ned mot Sköldsån, vilken rinner i botten av dalgången.

Område utgörs delvis av en relativt flack slänt ned mot Sköldsån, dels av ett plant markområde ovan slänten. Höjderna inom detaljplanen faller från söder mot norr, från nivå ca +35 ner till nivå ca +26 (enligt höjdsystem GH88). Dalgångens botten och Sköldsån har nivåer kring ca +19 och är belägen utanför planområdet. Ån är delvis kulverterad och har vid normalvattenstånd relativt små vattendjup (ca 0,5-1,0 m). Alingsåsvägen ligger norr om ån.



*Figur 5.1 Foto visar befintliga förhållanden inom blivande detaljplan. Markytan är gräsbevuxen och sluttande ner mot dalgångens botten. Foto är taget norr om Alingsåsvägen, i sydlig riktning.*



*Figur 5.2 Foto visar befintliga förhållanden med den plana markytan inom detaljplanen. Söder om blivande planområde syns skogbevuxet berg. Foto taget i sydlig riktning från korsningen Sjövallavägen/Lövåsvägen.*

## 5.2 Utförd geoteknisk grundförstärkning

Stabiliteten i dalgångens botten har tidigare konstaterats vara låg. En geoteknisk grundförstärkning genomfördes år 2017 med syftet att geotekniskt förstärka glidytor som annars kunnat påverka planområdet. Förstärkningen separerar geotekniskt dalgångens botten från planområdet. Hela förstärkningen utfördes utanför detaljplanen, strax nordväst om området, se Figur 5.3 samt ritning G102. Grundförstärkningen genomfördes med kalk-cementpelare vilka installerades genom leran ner till fast botten/berg. Pelarnas installationsdjup varierade mellan ca 15-2,5 m inklusive borrhjup i underliggande friktionsjord. Kc-pelarna ökar inom aktuellt förstärkningsområde den genomsnittliga skjuvhållfastheten i marken. Kc-pelarna installerades i ett tätt skivmönster. Skivornas centrumavstånd var 1,0 m och pelarnas diameter 0,6 m.



Figur 5.3. Översiktsbild, befintliga förhållanden. Ungefärligt läge i plan, utförd kc-pelarskärm. (<https://www.google.se>, 2015-09-11)

### 5.3 Geotekniska förhållanden

Under mulljorden består jordprofilen i huvudsak av:

- **Torrskorpelera**, mäktighet ca 1-2 m
- **Lera**, mäktighet ca 1-22 m
- **Friktionsjord** ovan berg

**Torrskorpeleran** är siltig med en vattenkvot om ca 20-40%.

**Leran** är ställvis siltig och även delvis sulfidhaltig. Inslag av sand- och siltskikt finns i leran, och även skal förekommer i leran. Sonderad lermäktighet uppgår till ca 1-22 m, dock saknas lera bitvis helt i anslutning till fastmarkområden. Lerans naturliga vattenkvot varierar generellt i toppen av jordprofilen från ca 100 – 80% och minskar mot djupet till ca 60% i botten av jordprofilen. Konflytgränsen varierar på samma sätt från ca 75% i toppen till 40% i botten. Lerans odränerade okorrigerade skjuvhållfasthet är ca 10-15 kPa i lerans överkant och ökar mot djupet med ca 1,3 kPa/m. Lerans sensitivitet varierar mellan 23 och upp till ca 300, vilket innebär att leran klassas som kvick. Kvikleran förekommer generellt på djup överstigande ca 5 m. Densiteten ökar från ca 1,6 ton/m<sup>3</sup> i toppen av jordprofilen till ca 1,8 ton/m<sup>3</sup> i botten av jordprofilen.

Kompressionsförsök (utförda på jordprov från bh 3) visar att leran, med beaktande av krypsättningar genom 20 % reduktion av uppmätta förkonsolideringstryck, kan betraktas som normalkonsoliderad för en grundvattenyta ca 1 m under markytan.

**Friktionsjordens** mäktighet har vid sondering uppmätts till ca 0,5-2 m.

### 5.4 Hydrogeologiska förhållanden

Fri grundvattenyta har uppmätts i skruvborrhål på ett djup ca 1 m under markytan. Utförda portrycksmätningar visar att portrycket generellt ökar hydrostatiskt eller mindre från en grundvattenyta på ca 1 m djup under markytan. Naturlig breddnivå förmodas vara området med fastmark i anslutning till kc-skärmen i nordöst. Portrycket vid 6004 visar dock uppmätta tryck som var något högre än hydrostatiskt mot djupet.

Uppmätta portryck strax öster om det aktuella detaljplaneområdet uppvisar avsänkta portryck baserat på hydrostatisk portryck utgående från en grundvattenyta belägen ca 1-2 m under markytan (uppmätta inom fastighet Rished 1:125). Trycknivån inom detta område ökade hydrostatiskt ner till ca 10 m djup. Därunder var ökningen mot djupet mindre än hydrostatisk, sannolikt pga att vattendraget har eroderat ner till friktionsjorden i botten av jordprofilen.

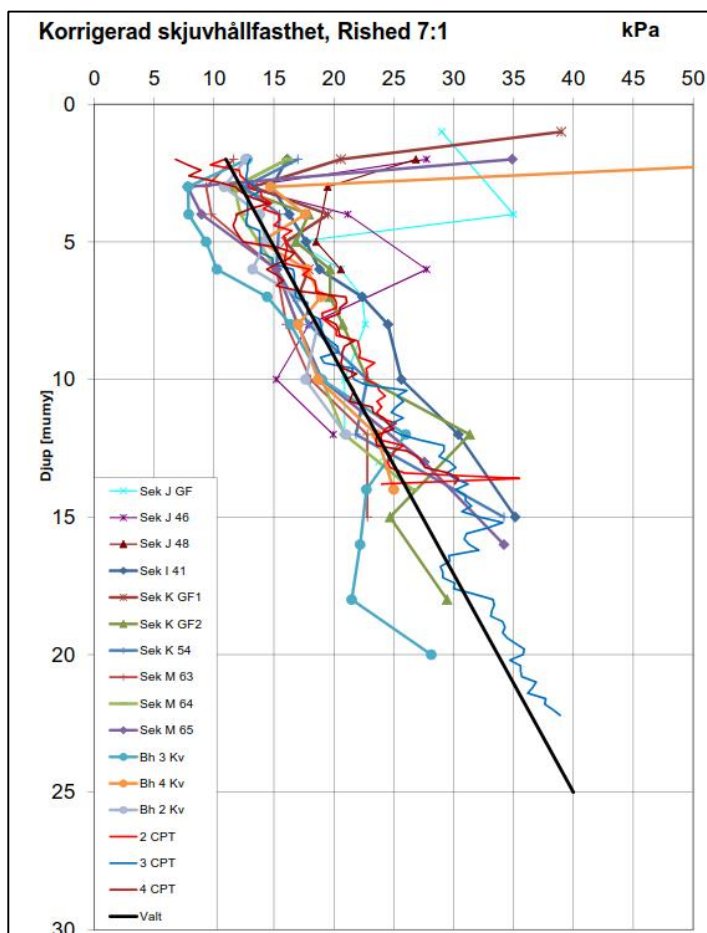


## 6 Härledda egenskaper

Härledda egenskaper, partialkoefficienter och dimensioneringsförutsättningar framgår i detalj av Projekterings PM, daterat 2018-01-12.

### 6.1 Odränerad skjuvhållfasthet

Härledda och valda värden för lerans korrigerade, odränerade skjuvhållfasthet redovisas i Figur 6.1 och Tabell 6.1.



Figur 6.1 Härledda och valda värden, korrigerad odränerad skjuvhållfasthet.

Tabell 6.1 Valda värden, korrigerad odränerad skjuvhållfasthet

Jordart	Härledd odränerad skjuvhållfasthet $c_u$ [kPa]
Torrskorpelera	30
Lera	11+1,3/m

## 6.2 Dränerade egenskaper

Kohesionsjordens dränerade hållfasthetsparametrar bestäms empiriskt enligt:

$$\varphi' = 30^\circ$$

$$c' = 0,1 \times c_u$$

## 7 Stabilitet

Beräkningarna har utförts med kombinerad analys för cirkulär-cylindriska glidytor, Morgenstein-Price's lamellmetod. GeoStudio 2007, Slope/W, version 7.23 har nyttjats. Även plana glidytor har analyserats.

Kontroll av stabiliteten har utförts i 5 sektioner, sektion 100, 200, 300, 400 och 500. I sektion 100 och 500 är Sköldsån beräknad med kulverterad å, medan övriga sektioner är beräknade med öppen åfåra. Se ritning G101 och G301-G305.

Underlag för nedanstående härledda värden, val av  $\eta$ -faktorer och dimensionerande materialparametrar framgår i detalj av Projekterings PM, daterat 2017-12-01.

### 7.1 Geoteknisk kategori, säkerhetsklass och laster

Dimensionerande materialparametrar för utförda stabilitetsberäkningar baseras på härledda värden och på partialkoefficienter. Dimensionering har utförts i säkerhetsklass 3 (SK3) och i geoteknisk kategori 3 (GK3). Säkerhetsklass 3 ger att erforderlig säkerhetsfaktor skall vara större eller lika med 1,1.

$$\text{SK3} \Rightarrow F_{EN} \geq 1,1$$

Sektionerna har beräknats för framtida förhållanden, med en utbredd last av 15 kPa inom detaljplaneområdet (ca 19 kPa med dimensionerande partialkoefficienter). I kombinerad analys har ingen reduktion av lasten utförts.

Sköldsån har modellerats som torrlagd i stabilitetsberäkningarna.

## 7.2 Härledda och dimensionerande materialparametrar

### Dimensionerande odränerade parametrar för kohesionsjord

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot \eta \cdot X_{härledd} = \frac{1}{1,5} \cdot 0,95 \cdot X_{härledd}$$

Tabell 7.1. Dimensionerande tunghet och odränerad skjuvhållfasthet.

Jordart	Tunghet $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Härledd odränerad skjuvhållfasthet $c_u$ [kPa]	Dimensionerande odränerad skjuvhållfasthet $c_{ud}$ [kPa]
Torrskorpelera	18	30	19
Lera	16	11+1,3/m	7+0,82/m
Störd lera	16	-	1

### Dimensionerande dränerade parametrar för kohesionsjord

För beräkningar i kombinerad analys har hållfastheten antagits enligt praxis,  $c' = c_u (T_{fu,korr}) * 0,1$  och enligt IEG Rapport 6:2008, Rev 1 anses värdet vara ett karakteristiskt värde och därmed  $\eta = 1,0$ . Följande partialkoefficienter har använts för effektiv kohesion  $\gamma_{c'} = 1,3$  (Partialkoefficient för dimensionering i brottgräns).

$$\varphi_d = \tan^{-1} \left( \frac{\eta \cdot \tan(\varphi_{härledd})}{\gamma_{\varphi}} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{1}{1,3} \cdot 1,0 \cdot \tan(\varphi_{härledd}) \right)$$

Tabell 7.2. Dimensionerande friktionsvinkel och dränerad skjuvhållfasthet, baserat på resultat från utförda CPT-sonderingar samt praxis och IEG Rapport 6:2008, Rev 1.

Jordart	Härledd friktions- vinkel $\varphi$	Dimensionerande friktionsvinkel $\varphi_d$	Härledd dränerad skjuvhållfasthet $c'$ [kPa]	Dimensionerande dränerad skjuvhållfasthet, $c'_d$ [kPa]
Torrskorpelera	30	23,9	3	2,3
Lera	30	23,9	1,1+0,13/m	0,85+0,1/m

### Dimensionerande dränerade parametrar för friktionsjord

$$\varphi_d = \tan^{-1} \left( \frac{\eta \cdot \tan(\varphi_{härledd})}{\gamma_{\varphi}} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{1}{1,3} \cdot 1,0 \cdot \tan(\varphi_{härledd}) \right)$$

Tabell 7.3. Dimensionerande tunghet och friktionsvinkel, baserat på resultat från utförda CPT-sonderingar samt praxis och IEG Rapport 6:2008, Rev 1.

Jordart	Tunghet $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Friktionsvinkel $\varphi$	Dimensionerande friktionsvinkel $\varphi_d$
Friktionsjord	20	36°	29,2°

### **Dimensionerande parametrar för kc-pelare/förstärkningszon**

Kc-förstärkningen har modellerats och beräknats med en försämrad hållfasthet för de översta 2 m.

$$\varphi_d = \tan^{-1} \left( \frac{\eta \cdot \tan(\varphi_{härledd})}{\gamma_\varphi} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{1}{1,3} \cdot 1,0 \cdot \tan(\varphi_{härledd}) \right)$$

#### **Kc-förstärkt lera (ca 2-5 m djup)**

Brytpunkt, (karaktéristisk resp. dimensionerande). 19,2 respektive 16,3 kPa

- $\varphi'_{k, pelare} = 32^\circ$                        $\varphi'_{d, pelare} = 25,7^\circ$
- $\varphi'_{k, lera} = 30^\circ$                           $c_{d, lera} = 23,9^\circ$
- $c_{uk, pelare} = 100 \text{ kPa}$                  $c_{ud, pelare} = 66,7 \text{ kPa}$
- $c'_{uk, lera} = 12,3 \text{ kPa}$                   $c'_{ud, lera} = 8,2 \text{ kPa}$

#### **Direkt skjuvzon (ca 2-5 m djup)**

- $\tau_{dk} \Rightarrow c' = 8,6 \text{ kPa}$                  $\varphi' = 31,1^\circ$
- $\tau_{fd} \Rightarrow c' = 6,6 \text{ kPa}$                  $\varphi' = 24,9^\circ$
- $\tau_{duk} \Rightarrow \varphi' = 18,6^\circ$
- $\tau_{dud} \Rightarrow \varphi' = 14,5^\circ$

#### **Aktiv skjuvzon (ca 2-5 m djup)**

- $\tau_{fdk} \Rightarrow c' = 22,1 \text{ kPa}$                $\varphi' = 31,1^\circ$
- $\tau_{fd} \Rightarrow c' = 17,0 \text{ kPa}$                 $\varphi' = 24,9^\circ$
- $\tau_{duk} \Rightarrow \varphi' = 18,6^\circ$
- $\tau_{dud} \Rightarrow \varphi' = 14,5^\circ$

#### **Kc-förstärkt lera (ca 5-10 m djup)**

Brytpunkt, (karaktéristisk resp. dimensionerande). 27,0 respektive 23,0 kPa

- $\varphi'_{k, pelare} = 32^\circ$                        $\varphi'_{d, pelare} = 25,7^\circ$
- $\varphi'_{k, lera} = 30^\circ$                           $c_{d, lera} = 23,9^\circ$
- $c_{uk, pelare} = 100 \text{ kPa}$                  $c_{ud, pelare} = 66,7 \text{ kPa}$
- $c'_{uk, lera} = 17,3 \text{ kPa}$                   $c'_{ud, lera} = 11,5 \text{ kPa}$

**Direkt skjuvzon (ca 5-10 m djup)**

- $\tau_{dk} \Rightarrow c' = 8,9 \text{ kPa}$        $\varphi' = 31,1^\circ$
- $\tau_{idd} \Rightarrow c' = 6,8 \text{ kPa}$        $\varphi' = 24,9^\circ$
- $\tau_{duk} \Rightarrow \varphi' = 18,6^\circ$
- $\tau_{dud} \Rightarrow \varphi' = 14,5^\circ$

**Aktiv skjuvzon (ca 5-10 m djup)**

- $\tau_{fdk} \Rightarrow c' = 22,3 \text{ kPa}$        $\varphi' = 31,1^\circ$
- $\tau_{fd} \Rightarrow c' = 17,2 \text{ kPa}$        $\varphi' = 24,9^\circ$
- $\tau_{duk} \Rightarrow \varphi' = 18,6^\circ$
- $\tau_{dud} \Rightarrow \varphi' = 14,5^\circ$

### 7.3 Beräkningsresultat

Stabilitetsberäkningarna framgår i sin helhet av Projekterings PM med bilagor. Handlingen daterad 2016-01-04, rev 2018-01-12. Nedan framgår förutsättningar och resultat.

Beräkningarna har endast utförts för kombinerade förhållanden. Eftersom beräkningar med partialkoefficientmetoden resulterar i samma krav på erforderlig säkerhetsfaktor för både odränerad och kombinerad analys (vilken för aktuell utredning är  $F_{EN} = 1,1$ ) har endast kombinerad analys beräknats.

Skillnaden mellan kombinerad och odränerad analys beaktas via lasten (variabel last). För aktuella beräkningar har en utbredd last av 15 kPa använts inom detaljplaneområdet (ca 19 kPa med dimensionerande partialkoefficienter). Lasten har även beräknats vid kombinerad analys pga att lasten inte nödvändigtvis kan beaktas som temporär. Kombinerad analys ger alltid lägst beräkningsresultat, givet att geometri och laster i övrigt är oförändrade.

Beräkningar har utförts för följande scenarion:

1. Befintliga förhållanden med genomförd kc-förstärkning samt med detaljplanens område obelastat. Beräkningarna omfattar primära glidytor.
2. Framtida förhållanden med genomförd kc-förstärkning samt med detaljplanens område belastat. Beräkningarna omfattar primära glidytor.

3. Känslighetsanalys av framtida förhållanden med genomförd kc-förstärkning. Detaljplanens område är *belastat*. Beräkningarna utförda efter att ett antaget primärskred inträffat i dalgångens botten.
4. Känslighetsanalys av framtida förhållanden med genomförd kc-förstärkning. Detaljplanens område är *belastat*. Beräkningarna utförda efter att ett antaget primärskred inträffat i dalgångens botten. Därtill har ett ökat portryck antagits i beräkningen.

### **Befintliga förhållanden, kc-förstärkning, obelastad detaljplan, primär glidyta**

En sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 7.4 och 7.5. ”Befintliga förhållanden” innebär att detaljplaneområdet inte är belastat i beräkningsmodellen. Inga 3D-effekter har beaktats i nedanstående resultat.

Tabell 7.4. Säkerhetsfaktorer för primärglidytor UTANFÖR detaljplanens område (kritiska glidytor vid dalgångens botten).

Sektion	Säkerhetsfaktor	
	$F_{\text{komb, EN}}$ Utanför detaljplanens område	Detaljplanens krav på erforderlig säkerhetsfaktor ej tillämpliga för glidytor utanför detaljplanens område
Sektion 100	1,62	-
Sektion 200	0,75	-
Sektion 300	0,76	-
Sektion 400	0,79	-
Sektion 500	1,58	-

Tabell 7.5. Säkerhet mot primärglidytor som berör område INOM detaljplanen.

Sektion	Säkerhetsfaktor	
	$F_{\text{komb, EN}}$ Inom detaljplanens område	Krav <u>inom</u> detaljplan (enligt SK3)
Sektion 100	1,53	1,1
Sektion 200	1,12	1,1
Sektion 300	1,75	1,1
Sektion 400	1,48	1,1
Sektion 500	1,67	1,1

### **Framtida förhållanden, kc-förstärkning, last inom detaljplan, primär glidyta**

En sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 7.6. "Framtida förhållanden" innebär att detaljplaneområdet är belastat i beräkningsmodellen med 19 kPa (15 kPa med lastfaktorn 1,27). Inga 3D-effekter har beaktats i nedanstående resultat.

Tabell 7.6. Säkerhet mot primära glidytor INOM detaljplanens område med kc-förstärkning.

Sektion	Säkerhetsfaktor	
	$F_{\text{komb, EN}}$ Inom detaljplanens område, med kc-förstärkning	Krav inom detaljplan (enligt SK3)
Sektion 100	1,23	1,1
Sektion 200	1,10	1,1
Sektion 300	1,65	1,1
Sektion 400	1,48	1,1
Sektion 500	1,20	1,1

Säkerhetsfaktorn för primära glidytor *utanför/nedanför* kc-förstärkningen påverkas inte av att detaljplanens område belastas eller ej. Geotekniskt är förhållandena i dalgångens botten oförändrade, se Tabell 7.4.

### **Känslighetsanalys av framtida förhållanden, kc-förstärkning, last inom detaljplan, sekundär glidyta**

För att kontrollera hur en primär glidyta i dalgången påverkar stabiliteten inom detaljplaneområdet har kontrollberäkningar utförts, se Tabell 7.7. Beräkningarna har utförts för sektionerna där ån inte är kulverterad (sektion 200, 300 och 400). Inga 3D-effekter har beaktats i nedanstående beräkningsresultat.

Den primära glidyten har i jordmodellen antagits roterat utefter den kritiska primära cirkulärcylindriska glidyten. Glidyten i dalgångens botten har i beräkningen antagits genererat en nivåskillnad av ca 4 m i anslutning till kc-förstärkningen. Därmed har dalgångens botten fått en markyta nivåmässigt i nivå med markytan intill kc-skärmen. Vidare har det därefter antagits att en stor del av jordvolymen inom rotations kroppen spolats bort/försvunnit i anslutning till ån. I analysen av sekundär glidyta har leran modellerats som störd med en skjuvhållfasthet av 1 kPa. Sköldsån är modellerad som torrlagd. Sammantaget anses dessa antaganden vara valda på säkra sidan.

Tabell 7.7. Säkerhet mot sekundära glidytor som påverkar detaljplanens område.

Sektion	Säkerhetsfaktor	
	$F_{\text{komb, EN}}$ Inom detaljplanens område, med kc-förstärkning	Krav inom detaljplan (enligt SK3)
Sektion 200	1,14	1,1
Sektion 300	1,20	1,1
Sektion 400	1,22	1,1

Utförd beräkning visar att säkerheten för kritiska glidytor är tillfredsställande inom detaljplanens område, även då ett eventuellt primärskred inträffat i dalgångens nedre del.

**Känslighetsanalys av framtida förhållanden, kc-förstärkning, last inom detaljplan, sekundär glidyta samt i kombination med ett ökat portryck.**

Kontrollberäkning har utförts beträffande hur säkerheten påverkas av ett förhöjt portryck i kombination med belastning inom detaljplanen, ett antaget primärskred, störd lera i dalgångens botten samt med bortspolad lera i primärskredsområdet. Beräkning har utförts för sektionen 200 vilken hade lägst säkerhetsfaktor. Ingen beaktan av 3D-effekter har utförts.

Beräkningarna har genomförts med en ökning av portrycket genom hela jordprofilen, motsvarande en grundvattenyta i nivå med markytan, se Tabell 8.

Tabell 8. Känslighetsanalys med avseende på förhöjt portryck

Sektion	Säkerhetsfaktor
	$F_{\text{komb, EN}}$ Känslighetsanalys av sekundära glidytor och ökat portryck
Sektion 200	1,10



## 8 Sättningar

Kompressionsförsök har utförts på jordprover tagna i anslutning till, och inom området. Laboratorieförsöken visar att lera med hänsyn till krypning genom 20 % reduktion av uppmätta förkonsolideringstryck, i princip är normalkonsoliderad. Bedömningen utgår från en grundvattenyta på ca 1 m djup under markytan och därunder hydrostatiskt ökande mot djupet.

Därmed finns risk för att all last som påförs marken kan leda till långtidsbundna sättningar. Grundvattensänkningar genererar tillskottspänningar och ska undvikas.

## 9 Radon

Ingen radonmätning har utförts inom området. Baserat på uppgifter från SGU:s websida samt på områdets jordlagerföljd (lera) bedöms området kunna klassas som lågriskområde med avseende på radon, se Figur 9.1. Det rekommenderas dock att fyllnadsmassor (som transporteras till området i samband med nybyggnation) kontrolleras så att de ej ger upphov till förhöjda radonhalter.



Figur 9.1 Gammastrålning, uran. Underlag hämtat från SGU:s websida 2017-08-22.

## 10 Bergras och blocknedfall

Merparten av området består av plan eller relativt flackt sluttande hagmark, se Figur 5.1 och 5.2. Strax utanför (nordväst om de centrala delarna) av föreslagen detaljplan finns ett mindre bergparti vilket tidigare delvis har sprängts bort. Söder om föreslagen plangräns finns en bergsluttning, vilken är bevuxen med skog. Skärningar och naturliga slänter bedöms under nuvarande förutsättningar vara stabila och ingen risk för bergras eller blocknedfall föreligger. I byggskede rekommenderas förnyad bedömning i samband med eventuell bergschakt.

## 11 Rekommendationer

### 11.1 Stabilitet

Säkerheten mot skred har kontrollerats och detaljplanens område bedöms vara geotekniskt tillfredställande.

I samband med detaljprojektering skall höjdsättningen inom området beakta befintliga marknivåer i kombination med den maximalt tillåtna marklasten, 15 kPa. Tillskottslast bör även undvikas med anledning av risken för sättningar, se kapitel 11.2.

### 11.2 Grundläggning

Med hänsyn till jordlagrens sättningskänslighet bör alla högre och tyngre byggnader förutsättas bli grundlagda på spetsburna pålar till berg.

Inom området där ytligt berg förekommer samt kring dessa områden kan grundläggning ske direkt på berg eller med plintar (alternativt med pålar).

Alla tillskottslaster från byggnader, vägar, fyllningar/markmodellering eller grundvattensänkningar bör undvikas med hänsyn till sättningar.

Kompensationsgrundläggning rekommenderas generellt.

För att förhindra grundvattensänkning bör vid ledningsdragningsströmningsavskärande fyllning utföras inom området.

Ledningar till pålgrundlagda byggnader bör förses med flexibla kopplingar för att förhindra ledningsbrott vid eventuella sättningar av omkringliggande mark.

### 11.3 Radon

Enligt översiktlig bedömning utgörs området av lågradonmark. Vid byggnation kan det även komma strålning från det material som används för uppfyllnad och grundläggning. Fyllnadsmassor med klassificeringen högradonmark är direkt olämpliga att använda som uppfyllnad under eller i anslutning till planerad byggnation.

Norconsult AB  
Väg och Bana  
Geoteknik

Daniel Svärd  
[daniel.svard@norconsult.com](mailto:daniel.svard@norconsult.com)



**Norconsult AB**

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

[www.norconsult.se](http://www.norconsult.se)