

## RAPPORT 200:124

2018-11-23

## PM BERGTEKNISK UTREDNING, ROXENBADEN

Kund: Linköpings kommun

---

**Bergcon AB****Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)

## Bakgrund

Bergcon AB har på uppdrag av Linköpings kommun utfört bergbesiktning samt bergteknisk utredning inför upprättandet av ny detaljplan i området Roxenbaden. I detaljplaneområdet finns ett antal bergsslänter som översiktligt kartlagts i en geoteknisk undersökning daterad 2017-10-26. I uppdraget har ingått att göra en mer grundlig bergbesiktning samt lämna förslag på åtgärder.

## Områdesbeskrivning

Detaljplaneområdet ligger vid sjön Roxens norra strand och består i dagsläget av fritidshus bebyggelse samt en mindre andel fast boende. Det finns även en campinganläggning nere vid sjöstranden. Utdrag från SKU:s kartdatabas visar att området har en berggrund som i huvudsak består av grovkorniga graniter. En lokal deformationszon löper utmed Roxens strand.



Figur 1. SGU berggrundskarta.

I SGU databaserna finns sökfunktionen "förutsättningar för skred i finkornig jordart" för att i ett tidigt planeringsstadium peka på områden där skredrisk föreligger. Underlaget i denna kartering består av en sammansättning av SGU-kartor, höjddata samt en algoritm som beräknar släntlutningar där skredrisk föreligger.

Denna metod är mycket översiktlig, då inga fältbesök utförts och jord och lerarter med liten skredrisk kan blivit felklassificerade, men är ändå en bra utgångspunkt för utredningsarbete.

---

### Bergcon AB

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

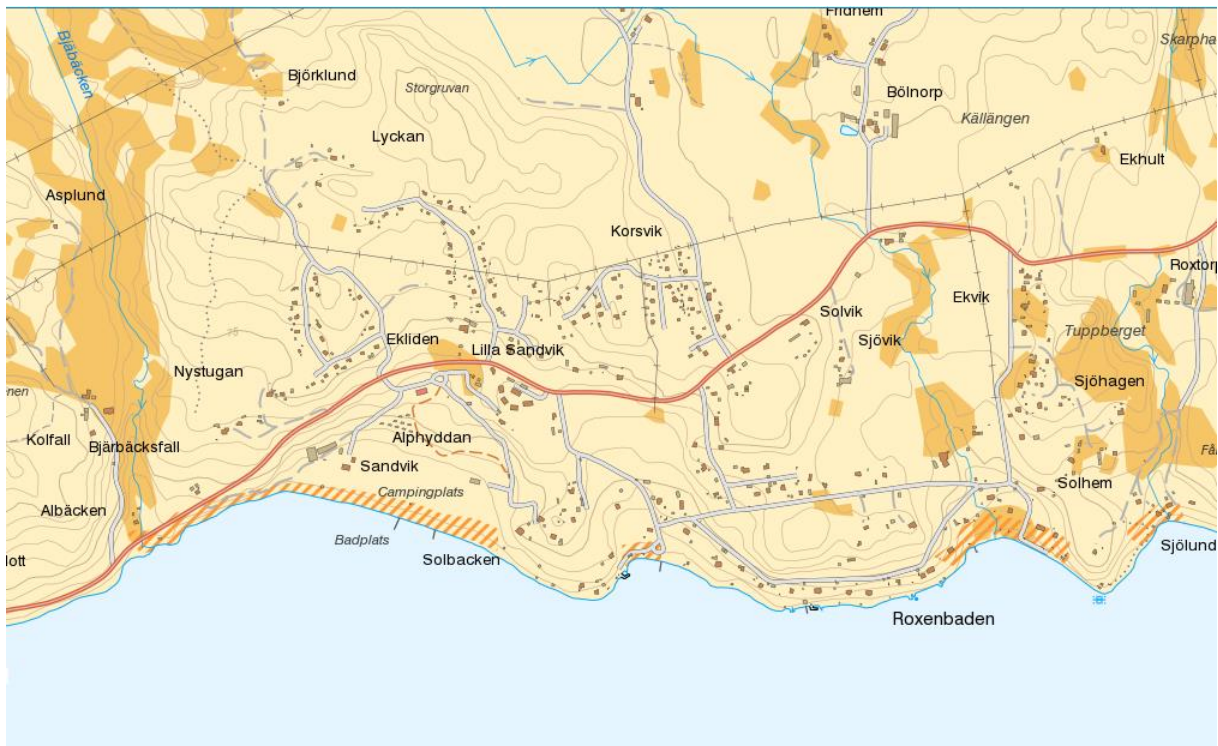
**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)

I kartan i figur 2 finns så kallade akksamhetsområden främst i anslutning till bäckkraviner i den östra delen av detaljplaneområdet. Dessa riskområden har tagits i särskilt beaktande.



**Figur 2. SGU-översikt med akksamhetsområden för skred markerade med djupare gul färg. Dessa områden har tagits i särskilt beaktande vid bergbesiktningen.**

I området har tidigare utförts en övergripande geoteknisk undersökning med inventering av åtta stycken slänter, benämnda B1-B8. Denna besiktning utgår från samma struktur, med genomgång av dessa slänter ur ett bergtekniskt perspektiv.

## SLÄNT B1

Slänten ligger vid nedfartsvägen till campingplatsen. Ytskiktet består främst av moränblock. Vid platsbesöket noterades flera omkullblåsta träd i slänten. Rotvärtorna visade grunda rotsystem och blockrik mark, det är troligt att fler träd kan komma att blåsa ned, vilket bör tagas i beaktande om verksamhet skall ske i området.

Slänten bedöms ej utgöra någon särskild risk i dagsläget. Om det i ett exploateringskede skall grävas för t.ex. VA-ledningar eller utföras sprängning och packning med vibrerande utrustning, bör en arbetsberedning tas fram för att belysa risker med arbeten nedanför slänten. Eventuella lösa block och instabila träd åtgärdas. Moränskiktet verkar vara ganska omfattande i denna slänt, det är förmodligen svårt att hitta fast berg att borra fast bultar i. Om det ändå skall borraras kan det bli nödvändigt att använda självborrande stag, vilket förmodligen ej är ekonomiskt försvarbart. Därför bör åtgärder inrikta sig på att avlägsna instabila objekt snarare än att säkra dem. Större block kan behöva borraras och spräckas.

---

### **Bergcon AB**

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)





**Figur 3. Slänt B1 med karaktäristisk blockterräng.**

Någon särskild skredrisk bedöms ej föreligga, då marken vid släntkrön flackar ut. Moränblock bedöms ej komma i rullning utan omfattande yttre påverkan. Om slänten är utsatt för rinnande vatten (erosionsrisk) kan t.ex tvärgående diken vara aktuella för att säkerställa långtidsstabiliteten. Den schaktade dikesslänten kan behöva skyddas mot erosion.

### **SLÄNT B2**

Slänten består av blockig, svagt sluttande terräng. Inga åtgärder bedöms nödvändiga.

### **SLÄNT B3**

Slänt B3 ansluter till tomtmark som nås från Nervägen. Mot slänten är tomtmarken uppfylld, vilket i sig utgör en relativt brant slänt. Nedanför tomtmarken sluttar det svagt mot naturmarken på baksidan. På tomten går berget i dagen. En grävd grop i gräsmattan visar ett sandigt material.

I dagsläget bedöms ej föreligga någon skredrisk vid stora regnmängder. Slänten skall tagas i beaktande vid ev. byggnationer på naturmarkerna nedan, men det bedöms ej finnas anledning att utföra några åtgärder i dagsläget.

---

#### **Bergcon AB**

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)



## SLÄNT B4.

Slänten ingår i ett skogsparti med blockig moränterräng. Detta område har i likhet med B1 mycket omkullblåsta träd, där rotvältorna vittnar om grunda rotsystem. I Detta område bedöms inga åtgärder nödvändiga p.g.a. släntens flackhet.



Figur 4. Området vid slänt B4. Under rotvältan syns den karaktäristiska blockmoränen.

## SLÄNT B5.

Denna slänt sträcker sig längs med Roxenbadenvägens norra sida. Slänten består i huvudsak av blockig terräng, men blir ställvis i det närmaste vertikal. Bergkvalitet i de branta släntpartierna är god, en del naturligt förekommande sprickor förekommer.

I dagsläget behöver inga åtgärder utföras. Moränterrängen bedöms kunna infiltrera t.ex kraftiga skyfall. Även i denna slänt finns träd med ytliga rötter och vegetation som sprängt sig in mellan moränblocken.

Roxenbadenvägen är smal och det skall tas i beaktande att t.ex VA-schakter kan innebära ingrepp i slänten. Bergschakt är med största sannolikhet nödvändig vid denna typ av arbeten och innan dess bör slyröjning utföras, avlägsnande av lösa block samt eventuellt gabionnät. Dessa punkter bör hanteras vid upphandling så entreprenör får möjlighet att prissätta blockrensning i slänten.

---

### Bergcon AB

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)





Figur.5 brant del av slänt B5 utmed Roxenbadenvägen. Om VA-schakt skall utföras längs vägen bör det trånga utrymmet nämnas i förfrågningsunderlag. Bergschakt är med största sannolikhet nödvändig.

### SLÄNT B6

Slänten ligger i vinkeln där Roxenbadenvägen bryter av mot nordost. Slänten består av hagmark med en del större block i terrängen. Ett bostadshus finns uppe vid släntkrönet. Det är svårt att säga vad som är uppfyllt vid husbyggnation och vad som är naturlig moränslänt. I dagsläget finns viss erosionsrisk vid släntkrön samt slänt som vetter mot sydöst, men ej i den omfattning att det bedöms innebära risker i dagsläget.

### SLÄNT B7

Slänt B7 består av en brant bergssida mot Tuppberget. Berget utgörs av en naturlig berghäll, ej påverkad av sprängning. I detta område antas berget ligga ytnära och bergschakt kommer behövas både vid grundläggning samt schakt för VA m.m.

I likhet med slänterna B5-B6 finns begränsat utrymme vid angränsande lokalgata, så ingrepp i bergssidorna kan bli aktuella. I dagsläget bedöms inga åtgärder nödvändiga i bergtekniskt hänseende.

---

#### Bergcon AB

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)





Figur 6. Slänt B7.

## SLÄNT B 8

Slänten sluttar relativt brant ned mot Roxen i detaljplaneområdets östra del. Området utgörs av naturmark, med ett gångstråk som går på skrå tvärs igenom. Bebyggelse finns på släntkrönet. Slänten utgörs i huvudsak av blockterräng och är skogsbevuxen. Inga åtgärder bedöms nödvändiga.

### Sammanfattning bergsslänter.

- Slänterna består i huvudsak av trädbevuxen blockterräng, en del träd med ytliga rotsystem bör ses över, flertalet omkullblåsta träd hittades i området.
- Blockterrängen bedömdes i huvudsak inte skredbenägen, vilket i stort överensstämmer med SGU`s kartor. Endast en liten del av B5 och B7 är betraktat som riskområde.
- Vid slänt B1 behövs eventuellt erosionsskydd installeras vid släntfot, vid B5 behövs eventuellt gabionnät samt blockrensning om bergschakt skall utföras.

---

#### Bergcon AB

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)

## Skredområden/Bäckraviner

Vid platsbesöket inventerades bäckområdet från passagen av Länsväg 136 ned till Roxens strand.

Det konstaterades att verkligheten överensstämde väl med SGU-kartan över skredkänsliga områden. Dock är slänterna ej särskilt höga. Det finns "erosionsrännor" från de öppna ytorna ovanför. Detta bör tagas i beaktande om dagvatten skall ledas ut i ravinen.



Fig 7. Utdrag från SGU-kartan avseende skredrisker i finkorniga jordarter. Till höger syns erosion i bäckravinen. Området är markerat med röd ring i kartan.

Ravinen är bevuxen med lövträd, som bör lämnas orörda vid exploatering av området då dessa fungerar som naturligt erosionsskydd.



Fig 8. Vegetation i bäckravinen. Vy nedifrån Roxenbadenvägen.

---

### Bergcon AB

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,  
Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)



### Projekteringsförutsättningar.

Vid genomgång av detaljplaneområdet har faktorer som kan påverka mark och grundläggningsentreprenader tagits i beaktande. Detta kan t.ex. vara närhet till vibrationskänsliga anläggningar vid sprängning, geologiska förutsättningar, risk för skred m.m.

Vid platsbesöket kunde inga försvårande omständigheter påvisas. I dagsläget finns inga anledningar att t.ex. lägga in bygglovsvillor för bostäder p.g.a. bergtekniska faktorer.

Slänt-ID	Nuvarande status	Arbetsmoment som föranleder Riskbedömning	Föreslagna åtgärder
B1	I huvudsak blockig morän, träd med ytliga rötter.	Sprängning, användande av vibrerande utrustning (vält, padda, etc.)	Erosionsskydd av släntfot, trädrensning, avlägsnande av lösa block. Dikning
B2	Blockig terräng, flack	-	-
B3	Slänt/fyllning mot naturmark	Schaktning i slänt, sprängning, pålning, spontning	Stödmur, erosionsskydd, ev. gabionnät
B4	Blockterräng bakom bebyggelse	Sprängning, vibrerande utrustning	Bedöms ej nödvändiga.
B5	Slänt mot Roxenbadenvägen, blockterräng, Bergsslänt.	Va-schakt, sprängning, vibrerande utrustning	Rensning/skrotning, ev. gabionnät. Avlägsnande av lösa block.
B6	Blockterräng, hagmark	Schakt i slänt nedanför	Erosionsskydd av slänt.
B7	Naturlig berghäll, blockterräng	Bergschakt, vibrerande utrustning-	Ev. rensning av block/träd, erosionsskydd.
B8	Blockterräng i naturmark	Bergschakt, vibrerande utrustning i angränsande fastighet.	Rensning av lösa block i riskzon för bebyggelse.

Vid platsbesök 2018-11-08 påtalade boende i området att det grävts i området tidigare, för bland annat elkablar. Det framkom att den blockiga terrängen medfört svårigheter vid schaktningsarbetena.

Markförhållandena bör nog redovisas i de förfrågningsunderlag som upprättas, så entreprenören får möjlighet att lämna pris efter förutsättningarna. I AMA anläggnings C-kapitel, som berör schaktning av jord och berg bör det kontrolleras att entreprenörer har möjlighet att prissätta alla försvårande omständigheter som t.e.x. blockrensning.

Om schakt skall ske under berg och jordslänter skall säkerställas att ev. släntstabiliserande åtgärder är utförda, så arbetsmiljökraven kan innehållas. Detta kan annars bli föremål för stillestånd som kan bli kostsamma för beställaren.

---

#### Bergcon AB

**Fakturaadress:**
[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)
**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** www.bergcon.se

**Web:** bergutbildarna.se

**Hitta oss på facebook!**

Facebook.com/BergconAB

Facebook.com/Bergutbildarna

## Säkring av berg och jordslänter.

Vid besiktningen kunde det ej konstateras några områden där regelrätt bergförstärkning i form av t.ex. bergbult behövde utföras **före** schaktningsarbeten.

Vid platsbesöket bedömdes att det ej kommer att bli några höga kvarstående bergskärningar med förstärkningsbehov. Bergbult bör dock prissättas i förfrågningsunderlaget under AMA CDC.

Erosionsskydd kan utföras med t.ex. krossmaterial (samkross, 0- 200 mm) eller förstärkningsmattor av antingen plast eller kokosfiber. Mattor av naturmaterial är att föredra ur miljöhänseende.



Bilder från vegtech.com samt byggros.com

**Fig. 9. Erosionsskydd av kokosmatta respektive plastmaterial.**

Om en bergsslänt har mycket lösa stenar kan gabionnät vara en effektiv lösning för att täcka in ett större område. Bergcon AB har utfört flertalet släntsäkringar med goda resultat. Gabionnät kostar ca. 450 - 590 SEK/kvm och får anses vara en kostnadseffektiv bergsäkringsåtgärd.



**Fig.10 bergsäkring med gabionnät utfört av Bergcon AB.**

---

### **Bergcon AB**

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)



## Slutsatser.

- Efter bergbesiktningen kan konstateras att detaljplaneområdet ej innehåller några sprängda bergsslänter som behöver säkras innan bygglov kan beviljas.
- Den bergschakt som behöver utföras kommer sannolikt vara plansprängning och rörgravssprängning, vilket sannolikt ej leder till kvarstående (höga) bergsskärningar med förstärkningsbehov.
- De besiktade slänterna B1-B8 utgörs till stor del av blockig moränterräng. Terrängen ovanför släntrönen har studerats med avseende på lutning, vattenansamlingar, tillrinnande vatten, vegetation m.m. Sammantaget bedöms sannolikheten för skred och bergutfall som låg. Släntens totalstabilitet bör dock verifieras av geotekniker, i synnerhet för B1, B3 och B5.
- De besiktade slänterna är bevuxna med vegetation och träd. Denna vegetation bör om möjligt behållas då den kan fungera som erosionsskydd. Flertalet omkullblåsta träd fanns i slänterna. Träd som är nära att falla bör avverkas i förebyggande syfte.
- Detaljplaneområdet bör få en allmän översyn av befintliga diken och trummor för att säkerställa dräneringen av dagvatten.

Bergcon AB 2018-11-23

Anders Arvidsson

Erik Lahdenperä

---

### **Bergcon AB**

**Fakturaadress:**

[invoice@bergcon.se](mailto:invoice@bergcon.se)

**Besöksadress:** Korta gatan 7,

Solna

**Epost:** berg@bergutbildarna.se

**Tel:** 08-540 600 60

**Web:** [www.bergcon.se](http://www.bergcon.se)

**Web:** [bergutbildarna.se](http://bergutbildarna.se)

**Hitta oss på facebook!**

[Facebook.com/BergconAB](https://www.facebook.com/BergconAB)

[Facebook.com/Bergutbildarna](https://www.facebook.com/Bergutbildarna)