

OKTOBER 2019  
BORÅS STAD

# STABILITETSUTREDNING - TOKARPSBERG NORRA, BORÅS STAD

PM BERGTEKNIK



**COWI**



OKTOBER 2019  
BORÅS STAD

# STABILITETSUTREDNING - TOKARPSBERG NORRA, BORÅS STAD

PM BERGTEKNIK

PROJEKTNR.

A128803

DOKUMENTNR.

A128803-B-PME-001

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2019-10-21

BESKRIVNING

PM Bergteknik

UTARBETAD

Elisabet Sundberg

GRANSKAD

Martin Persson  
och Vera Bouvier

GODKÄND

Martin Persson



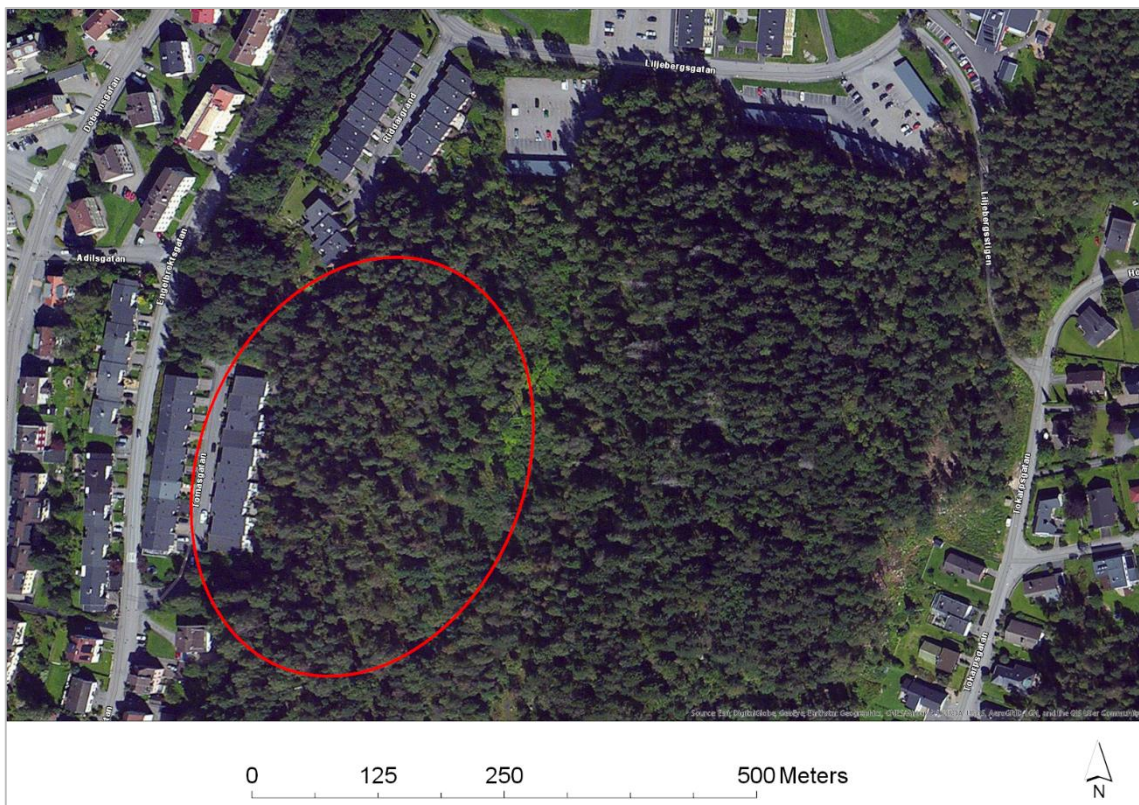
# INNEHÅLL

1	Uppdrag	7
2	Befintlig bebyggelse	8
3	Översiktlig geologi	9
3.1	Topografiska förhållanden	9
3.2	Berggrund	9
4	Bergtekniska observationer	10
4.1	Karteringsresultat	10
4.2	Strukturgeologi	18
5	Värdering av undersökning	20
6	Möjliga problemområden	21
7	Slutsatser och rekommendationer	22



# 1 Uppdrag

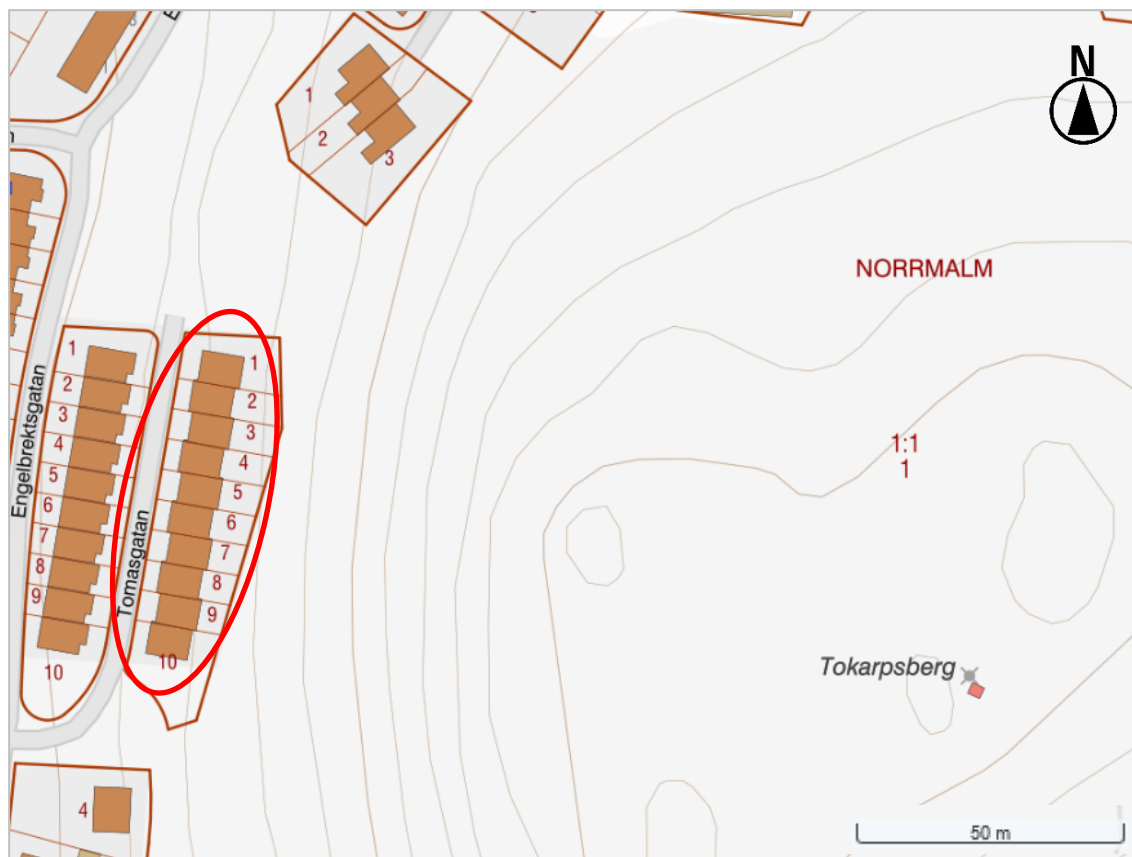
På uppdrag av Borås Stad har COWI AB utfört en bergteknisk utredning vid Tokarpsberg Norra, öster om Tomasgatan, Borås. Utredningen är begränsad till området markerat med rött, se Figur 1. Syftet med den bergtekniska utredningen är att utreda risker för ras- och blockutfall ner till befintlig bebyggelse samt att ge förslag på eventuella förstärkningsåtgärder.



Figur 1. Översiktsbild över aktuellt område för utredningen, markerat med rött.

## 2 Befintlig bebyggelse

Tio befintliga bostadshus (radhus) vilka är föremål för aktuell utredning är belägna på den östra sidan om Tomasgatan, se Figur 2. Bostadshusen ligger i anslutning till en brant bergsslänt mot öster som utgör den nordvästra delen av Tokarpsberg.



Figur 2. Befintlig bebyggelse vilken är föremål för aktuell utredning, inringat i rött. Kartan är från SGUs kartvisare (SGU.se).



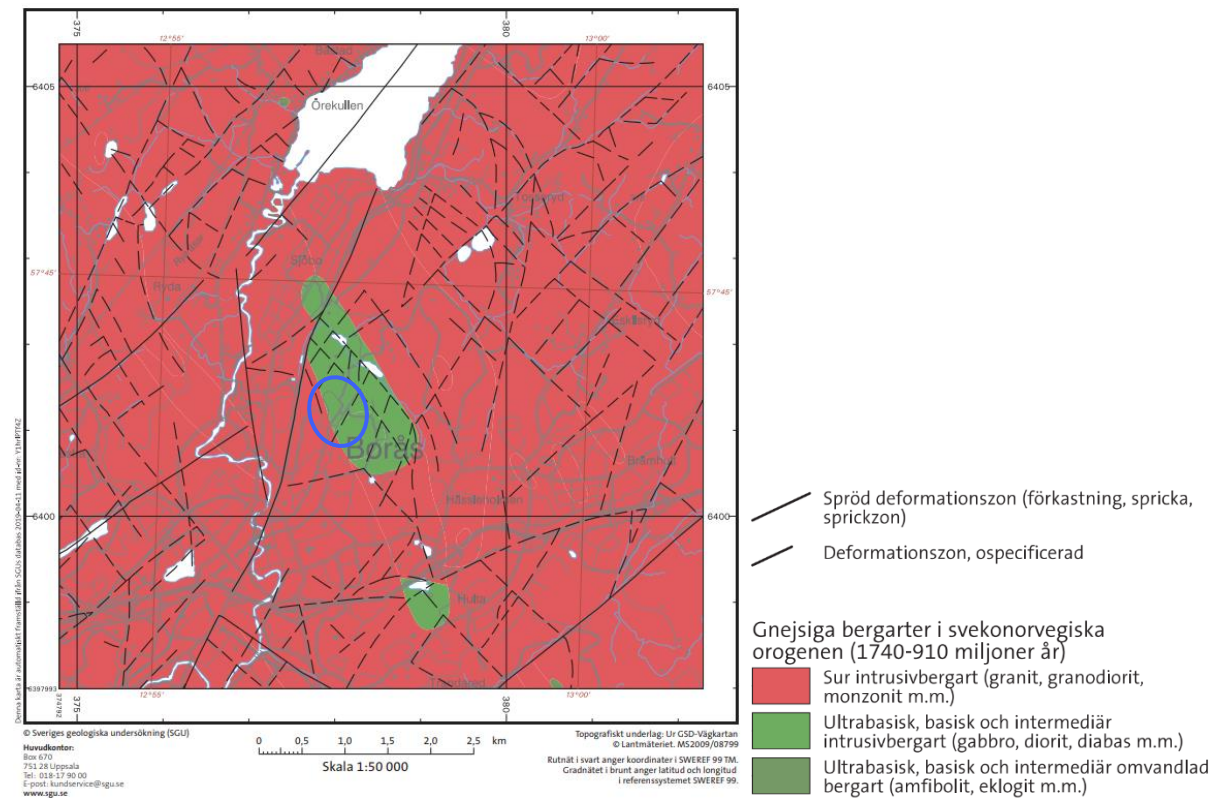
## 3 Översiktlig geologi

### 3.1 Topografiska förhållanden

Befintliga radhus ligger i direkt anslutning till en brant bergsslänt som stupar mot väster med strykning/stupning (S/D) på  $\sim 185/70^\circ$ . Jordarten i slänten nedanför området med berg i dagen utgörs av sandig morän. Jorddjupet är översiktligt skattat av SGU till 0 till 1 meter.

### 3.2 Berggrund

Bergarterna i undersökningsområdet tillhör det östra segmentet av den Svekonorvegiska orogenesisen, och är 1,74 - 1,66 miljarder år gamla, se Figur 3. Området består av mafiska intrusivbergarter (gabbro, diorit, diabas) och mafiska metamorfa bergarter (amfibolit och eklogit). Det förekommer också sura intrusivbergarter i området (SGU).



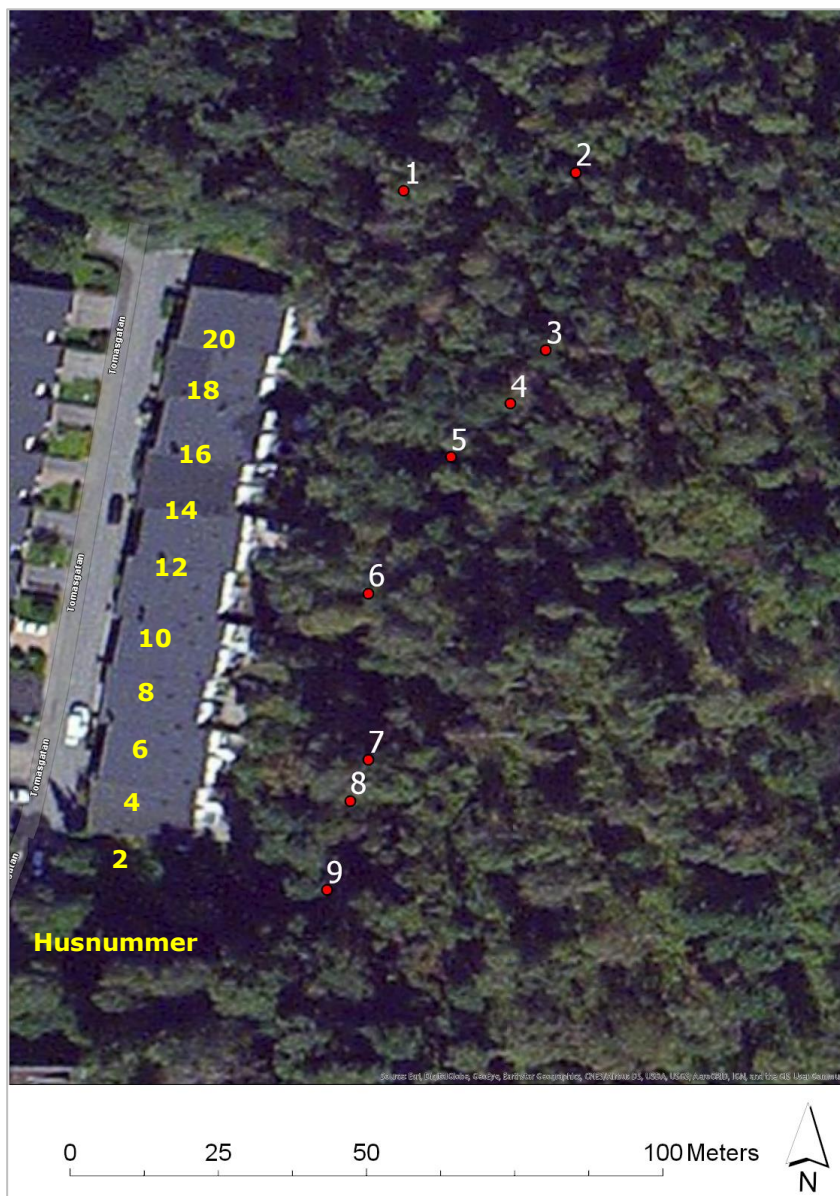
Figur 3. Utdrag ur SGU:s berggrundskarta över delar av Borås. Den röda geologiska enheten består av granitisk till monzonitisk gnejs med åderstrukturer. De gröna geologiska enheterna består av mafiska intrusivbergarter och mafiska metamorfa bergarter. Undersökningsområdet är inringat i blått.

## 4 Bergtekniska observationer

Fältundersökningen har innefattat en bergteknisk kartering med avseende på risker för ras- och blockutfall ner till befintlig bebyggelse vid Tomasgatan i Tokarpsberg, Borås. Vid inmätning av sprickor användes högerhandsregeln. Utredningen utfördes den 3 september, 2019 av Elisabet Sundberg och Andrea Håkansson.

### 4.1 Karteringresultat

Observationspunkterna 1-9 vid Tokarpsberg Norra visas nedan med röda punkter i Figur 4. Här utfördes bergtekniska undersökningar i bergsslätten som ansluter till befintlig bebyggelse mot väster. Observationspunkterna är inmätta med handhållen GPS (osäkerhet +/-3 m).



Figur 4. Observationspunkter 1-9 markerade med röda punkter.

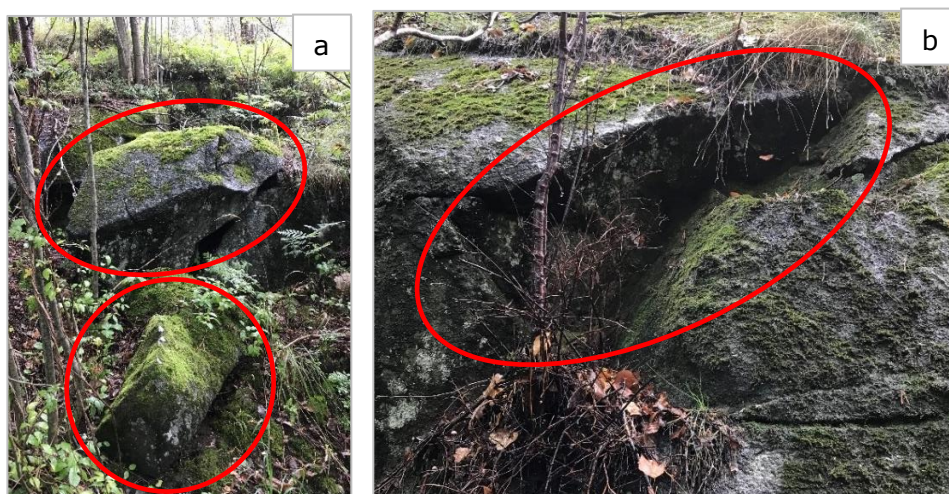


Berget vid Tokarpsberg utgörs av en medelkornig mörkgrå gabbro, med massformig struktur, se Figur 5. Bergarten är delvis omvandlad och har kvartsgångar. Sprickor varierar från undulerande till plana, och råa till släta. Det förekommer sprickmineral som klorit och glimmer och vissa sprickor är lerfyllda. Järnutfällningar förekommer i berget. Pegmatitgångar som klipper igenom berget finns också i området.



Figur 5. Typbergarten vid Tokarpsberg.

Observationspunkt 1 ligger nordost om studerad bebyggelse. Här utgörs berget av rundade hällar som stupar  $\sim 70^\circ$  åt väst. Det finns lösa block som riskerar att falla ut (Figur 6a), och det finns tydliga spår av tidigare blockutfall i berget, se Figur 6b. Det ligger också mycket block i slänten, både kantiga och rundade. Kantiga block bedöms komma från berget lokalt, och rundade block kan ha ett annat ursprung.



Figur 6. a) Lösa block. b) Tecken på tidigare blockutfall.



Observationspunkt 2 ligger öster om punkt 1. Platsen har rundade hällar med spår av tidigare blockutfall. Det finns även här block som är lösa och som kan vara på väg ut i slänten, se Figur 7.



Figur 7. Lösa block i skärningen som riskerar att falla ut mot bebyggelse.



Strax söder om observationspunkt 2 observerades ett stort antal block i slänten ner mot bostadshuset, varav ett av dem stort (cirka 1\*2,5 meter).



Figur 8. Många block påträffades i slänten ner mot bostadshus vid Tomasgatan.



Vid observationspunkt 3 observerades en pegmatit. Den sura, grovkorniga och rosa pegmatiten klipper igenom den basiska gabbbron. Här ligger lösa block vilka riskerar att falla ner mot bebyggelse, se Figur 9.



Figur 9. Pegmatit och lösa block i slänten.

Nordost om observationspunkt 3 ligger stora block vilka riskerar att rasa ut mot bebyggelse, se Figur 10.



Figur 10. Stora lösa block ligger högt upp i slänten och riskerar att rasa ner mot bebyggelsen nedanför.



Vid observationspunkt 4 är bergskärningen ca 4 meter hög och lutar  $\sim 70^\circ$  och det finns både tecken på tidigare blockutfall i berget och lösa block, se Figur 11. Blocket markerat med röd ring i Figur 11 är ett tydligt exempel på hur de ogynnsamma sprickriktningarna i berget kan ge upphov till blockbildning och senare blockutfall.



Figur 11. Löst block som riskerar att falla ner ur berget på grund av ogynnsamma sprickriktningar.

Vid observationspunkt 5 är berget rundat och fortsatt brant. Här går en nästan vertikal spricka i berget som följer bergets form och leder till uppsprickning av berget genom blockbildning. Här observerades två lösa block, av vilka ett i nuläget delvis säkras av träd, se Figur 12 och 13.



Figur 12. Block i slänt.





*Figur 13. Block som kan falla ut i framtiden.*

Vid observationspunkt 6 och 7 är berget rundat och flackare, med en släntlutning på  $\sim 45^\circ$ . Här bedöms sannolikheten för blockutfall som liten. Från punkt 6 och 7 finns en flack terrass västerut som ligger mellan bergsslätten och husen nedanför, se Figur 14. Om ett block skulle falla från slänten här är det sannolikt att det bromsas upp och stannar inom det flacka området.



*Figur 14. Flack terrass mellan husen och slänten bildar ett plant område där block troligtvis stannar om det faller ut från slänten.*



Observationspunkt 8 ligger direkt österut från husnummer 2 och 4, och här har berget en släntlutning på  $\sim 70^\circ$ . Stora block riskerar att falla ut mot bebyggelsen, se Figur 15. Här bedöms de stora blocken utgöra en stor risk för bostadshusen nedanför.



Figur 15. Stora block på 2-3 m ligger lösa i slänten.

Här finns även många block som tidigare fallit ut, se Figur 16.



Figur 16. Eventuellt tidigare utfallna block.



Vid observationspunkt 9 som ligger öster om husnummer 2, finns spår av tidigare blockutfall, se Figur 17.

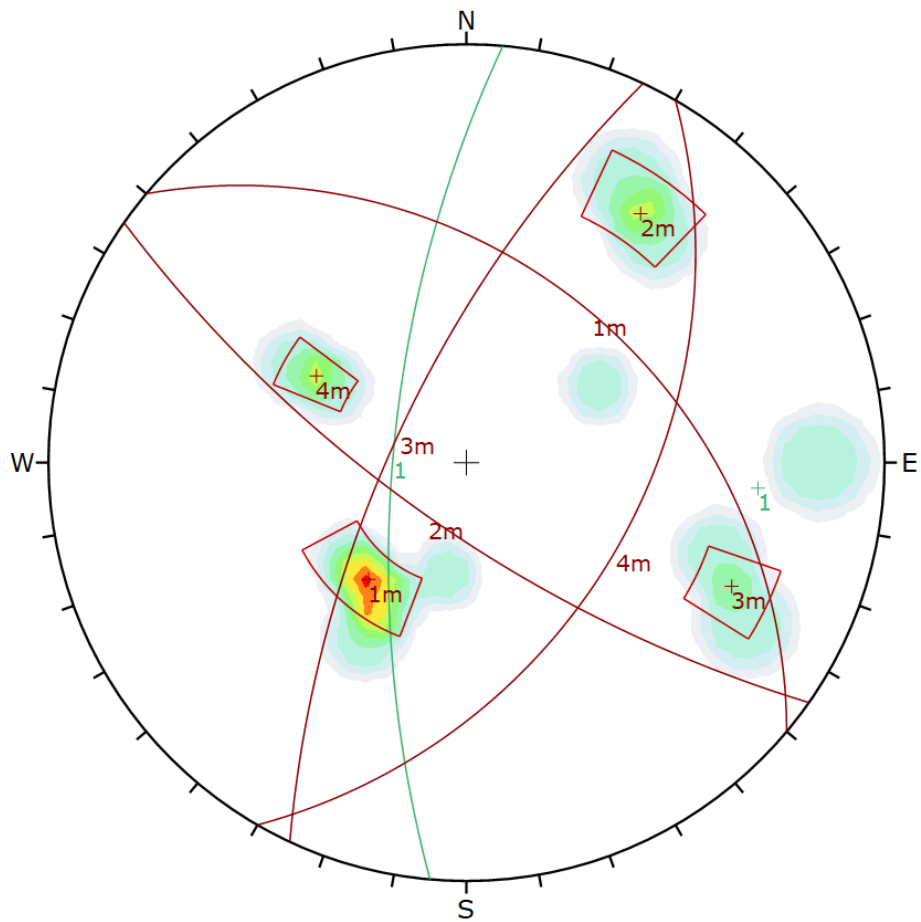


Figur 17. Tidigare blockutfall har skett här.

## 4.2 Strukturgeologi

Sprickor i bergslänten vid Tokarpsberg norra mättes in med högerhandsregeln och plottades i stereoplot, se Figur 18. Sprickgrupper är markerade med bruna plan och bergsslänten är markerad med ett grönt plan. Det finns fyra mindre sprickgrupper. Sprickgrupp 1m har S/D  $\sim 310/40^\circ$ , Sprickgrupp 2m har  $\sim 125/72^\circ$ , Sprickgrupp 3m har  $\sim 205/70^\circ$  och sprickgrupp 4m har  $\sim 30/45^\circ$ . Slänten har en generell S/D på  $\sim 185/70^\circ$ .

Alla fyra sprickgrupper är branta och de ligger  $\sim 90^\circ$  isär, vilket ger upphov till effektiv blockbildning i berget. Sammantaget är sprickriktningarna ogynnsamma i slänten vid Tokarpsberg Norra. Tillsammans släntens branthet ( $\sim 70^\circ$ ), bedöms sannolikheten för ras- och blockutfall som överhängande.



Color	Density Concentrations		
	0.00 - 2.00		
	2.00 - 4.00		
	4.00 - 6.00		
	6.00 - 8.00		
	8.00 - 10.00		
	10.00 - 12.00		
	12.00 - 14.00		
	14.00 - 16.00		
	16.00 - 18.00		
	18.00 - 20.00		
<b>Contour Data</b>			
	Pole Vectors		
<b>Maximum Density</b>	19.07%		
<b>Contour Distribution</b>	Fisher		
<b>Counting Circle Size</b>	1.0%		
Color	Strike (Right)	Dip	Label
<b>User Planes</b>			
1	185	70	
<b>Mean Set Planes</b>			
1m	310	40	
2m	125	72	
3m	205	70	
4m	30	45	
<b>Plot Mode</b>		Pole Vectors	
<b>Vector Count</b>		13 (13 Entries)	
<b>Hemisphere</b>		Lower	
<b>Projection</b>		Equal Angle	

Figur 18. Tokarpsbergs sprickgrupper (1m, 2m, 3m, 4m) visas med bruna linjer och slänten visas i grön linje.

## 5 Värdering av undersökning

Undersökningarna bedöms som tillräckliga för aktuell problemställning.

## 6 Möjliga problemområden

Med undersökningen vid Tokarpsberg Norra kan risk för ras- och blockutfall konstateras längs i stort sett hela slänten. Berget är brant och ogynnsamma sprickriktningar ger upphov till blockbildning som tydligt observerades i slänten. Det ligger en stor mängd block som tidigare fallit ut i slänten och många block sitter lösa i berget.

Området mellan observationspunkt 6 och 7 bedöms ha en mindre sannolikhet för ras- och blockutfall, då det är flackare här och inga lösa block påträffades. Dessutom skapar marken en terrass mellan slänten och husen, vilken sannolikt stoppar upp nedfallande block.

Området vid observationspunkt 8 bedöms som ett stort riskområde för ras- och blockutfall, då mycket stora block ligger lösa i slänten.

## 7 Slutsatser och rekommendationer

För att hindra att ras- och blockutfall sker i slänten vid Tokarpsberg Norra ner till befintlig bebyggelse på Tomasgatan rekommenderas tre huvudsakliga lösningar. Bergsakkunnig ska på plats avgöra vilken metod som lämpar sig bäst i varje enskilt fall, antingen genom att delta i bergentreprenörens arbete eller genom att i förväg markera block som ska åtgärdas.

- > Block som sitter löst i berget skall tas ned genom manuell eller maskinell skrotning.
- > Block som ligger löst högt upp i slänten som inte kan tas ner på ett säkert sätt, genom användande av barriär o.s.v. bultas fast selektivt.
- > Övriga block som ligger i slänten, som bedöms vara stabila där de ligger kan ligga kvar.