



Vägplan för gc-väg utmed väg 174 i norra Bovallstrand

PM BERGTEKNIK och SPRÄNGKONSULT

ÅF-Infrastructure AB, Grafiska vägen 2A, SE-412 63 Göteborg, Registered office: Stockholm, Sweden
Tel +46 10 505 00 00, www.afconsult.com, Org nr 556185-2103

PM Bergteknik_Bovallstrand_170908

INNOVATION
BY EXPERIENCE





PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag Vägplan för gc-väg utmed väg 174 i norra Bovallstrand

Uppdragsnummer 593294

GNR

Datum 2017-09-13

Revidering

Beställare Sotenäs kommun, Samhällsbyggnadsförvaltningen

Beställarens referens Jörgen Wollbratt

Uppdragsledare Jan-Erik Jansson, ÅF
Tfn: 010 505 44 38
Mail: jan-erik.jansson@afconsult.com

Bitr. Uppdragsledare Emelie Larsson, ÅF
Tfn: 010 505 44 06
Mail: emelie.larsson@afconsult.com

Upprättad av Eva Danielsson och Oskar Nyberg, ÅF 2017-04-11

Granskad av Markus Kleven, ÅF 2017-05-02

W:\593294 - GC vägar norra Bovallstrand -40165\14_Projektdokument\BERGTEKNIK\PM Bergteknik_Bovallstrand_170908.docx



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

Sammanfattning

ÅF Infrastructure har på uppdrag av Samhällsbyggnadsförvaltningen, Sotenäs kommun utfört en bergteknisk inspektion av två bergskärningar längs väg 174 i Bovallstrand.

Syftet har varit att klarlägga stabilitetsförhållanden vid bergskärningarna och bedöma risken för eventuella blocknedfall, inför anläggning av en gång- och cykelväg, samt en kostnadsuppskattning för sprängning och bergförstärkning.

Den södra bergskärningen är i behov av berg- och vegetationsrensning. Efter renningsåtgärder är utförda kan kompletterande bergförstärkningsåtgärder, till exempel bultning, vara nödvändiga.

Inför besiktningen av den norra bergskärningen har två tvärsektioner ritning 101T0901 och ritning T01T0902, erhållna av ÅF i Uddevalla använts som grund för inspektionen och val av förstärkning.

Ritning 101T0901 (val 1) beskriver breddning av väg enbart på höger sida av vägen i östlig körriktning och ritning T01T0902 (val 2) redovisar en flytt av mittlinjen på vägen.

Kostnadsberäkningen i avsnitt 6.2 och 6.3 har utförts på val 1 vilket innebär breddning av väg enbart på höger sida av den norra bergskärningen. Flytt av mittlinje på vägen innebär i och för sig mindre ingrepp på höger sida, men förförstärkning på toppen utförs ändå för att säkra block högre upp i skärningen från att ramla ner och förhindra bakåtbrytning när man utför sprängning.



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
1 Objekt.....	4
2 Syfte.....	4
3 Styrande dokument.....	4
4 Underlag för projektering.....	5
4.1 Planerad konstruktion.....	5
5 Bergtekniska förhållanden.....	5
5.1 Tidigare utförda undersökningar.....	5
5.2 Topografi och områdesbeskrivning.....	5
5.3 Geologi och strukturgeologi.....	5
5.3.1 Södra bergskärningen.....	5
5.3.2 Norra bergskärningen.....	6
5.4 Bergstabilitet.....	7
5.4.1 Södra bergskärningen.....	7
5.4.2 Norra bergskärningen.....	7
6 Rekommendationer och restriktioner.....	7
6.1 Bergteknik.....	7
6.1.1 Södra bergskärningen.....	8
6.1.2 Norra bergskärningen.....	8
6.2 Kostnadsuppskattning för sprängning.....	8
6.3 Kostnadsuppskattning för förstärkning.....	10
6.3.1 Förförstärkning.....	10
6.3.2 Bergrensning.....	10
6.3.3 Permanentförstärkning.....	10
6.3.4 Arbeta anslutande delar.....	11



1 Objekt

På uppdrag av Samhällsbyggnadsförvaltningen, Sotenäs kommun har ÅF Infrastructure AB utfört en bergteknisk inspektion av två bergskärningar längs väg 174 i samhället Bovallstrand. Ett flygfoto av Bovallstrand visas i Figur 1 och de två bergskärningarna som undersöktes i detalj är markerade med rött.



Figur 1 Flygfoto över Bovallstrand, med de undersökta områdena inringade i rött

2 Syfte

Syftet med inspektionen har varit att klarlägga stabilitetsförhållanden vid bergskärningarna och bedöma risken för eventuella blocknedfall, inför anläggning av en gång- och cykelväg vid sidan av väg 174. En kostnadsuppskattning för borttagning och säkring av berget ges i kapitel 6 Rekommendationer och restriktioner.

3 Styrande dokument

- Svensk Standard SS 460 48 66:2011, "Vibration och stöt- Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader".
- Svensk Standard SS 460 48 60, "Vibration och stöt- Syneförrättning- Arbetsmetod för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsaltrande verksamhet".



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

SS 460 48 66:2011 rekommenderar besiktningsomfattning och mätmetod för vibrationsmätning. SS 460 48 60 beskriver hur en besiktning ska utföras.

4 Underlag för projektering

4.1 Planerad konstruktion

Aktuellt planområdet ligger längs väg 174 (Dinglevägen) i Bovallstrand, Sotenäs kommun. Tvärsektioner ritning 101T0901 och ritning T01T0902, erhållna av ÅF i Uddevalla har använts som grund för inspektionen och val av förstärkning. Ritning 101T0901 beskriver breddning av väg enbart på höger sida av vägen i östlig körriktning. På ritning 101T0902 redovisas en flytt av mittlinjen på vägen, vilket medför ett mindre ingrepp på höger sida av vägen, men samtidigt ingrepp på vänster sida av vägen i östlig körriktning.

5 Bergtekniska förhållanden

En bergteknisk inspektion utfördes av Eva Danielsson, Markus Kleven och Oskar Nyberg 2017-04-11.

Den bergtekniska inspektionen har omfattat strukturgeologisk kartering av berggrunden, noteringar om lösa block som kan orsaka blocknedfall och behov av förförstärkning av berget innan sprängning.

5.1 Tidigare utförda undersökningar

ÅF Infrastructure AB har tidigare utfört bergteknisk inspektion i aktuellt område. Denna undersökning finns redovisad i "Tekniskt PM Bergteknik Bovallstrand" daterad 2014-06-06. Resultatet från denna undersökning har inkluderats i detta PM.

5.2 Topografi och områdesbeskrivning

Det aktuella området ligger i Bovallstrand i Sotenäs kommun. Genom det undersökta området går väg 174 (Dinglevägen) och det finns ett antal mindre lokalvägar i anslutning till bergskärningarna. Inom området finns enskilda fastigheter på ömse sidor om Dinglevägen, innan man kommer in i samhället Bovallstrand. I övrigt består området av berg i dagen med omgivande åkermark och närhet till havet.

5.3 Geologi och strukturgeologi

Den generella berggrunden för de två bergskärningarna utgörs av röd granit av typen Bohusgranit. Graniten är grovkornig och jämnkornig. Området är uppdelat i södra och norra beskärningen.

5.3.1 Södra bergskärningen

Den södra bergskärningen är enkelsidig, har en nordöstlig riktning och är cirka 50 meter lång och 6 meter hög. Denna bergskärning är brantstående med enstaka överhäng och är beväxt med mycket vegetation, se Figur 2. Enstaka träd förekommer, men framförallt observerades partier med lägre buskar, vars rotsystem fått fäste i sprickor i berget. Avståndet mellan vägen och bergskärningen är cirka 2 meter.

Följande dominerande sprickgrupper har identifierats i den södra bergskärningen enligt högerhandsregeln:

- Branta, svagt undulerande och råa sprickytor med en orientering av 100°/70°.
- Flacka, undulerande och råa sprickytor med en orientering av 100°/20°.



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

- Brant pegmatitspricka, cirka 5 cm öppen, med en orientering av 230° dokumenterades på toppen av skärningen.

Berget i skärningen uppsprucket i tre sprickriktningar och kan beskrivas som storblockigt.



Figur 2 Den södra bergskärningen längs Dinglevägen (väg 174)

5.3.2 Norra bergskärningen

Den norra bergskärningen har en öst-nordöstlig riktning och finns på båda sidorna av väg 174. Den södra sidan av den norra bergskärningen är cirka 90 meter lång och 10 meter hög. Denna bergskärning är brantstående och beväxt med buskvegetation, vars rotsystem fått fäste i vissa sprickor i berget. Avståndet mellan vägen och bergskärningen är cirka 2 meter, se Figur 3.



Figur 3 Den södra sidan av den norra bergskärningen längs Dinglevägen

Den norra sidan av den norra bergskärningen är cirka 40 meter lång och 5 meter hög. Denna bergskärning är brantstående och avståndet till vägen är cirka 2 meter, se Figur 4.



Figur 4 Den norra sidan av den norra bergskärningen längs Dinglevägen

Följande dominerande sprickgrupper har identifierats i den norra bergskärningen:

- Branta, svagt undulerande och råa sprickytor med en orientering av 280-300°/70°.
- Medelbranta, svagt undulerande och råa sprickytor med en orientering av 100°/48°.
- Branta, svagt undulerande och råa sprickytor med en orientering av 90°/80°.
- Glesa, nära horisontella, undulerande och råa sprickor med en orientering av 230° och svag stupning av 5-10°.

Berggrunden är generellt uppsprucken i fyra sprickriktningar och kan beskrivas som små- till medelblockigt. Berggrunden sprickor upp i kilar.

5.4 Bergstabilitet

Området är uppdelat i södra och norra beskärningen.

5.4.1 Södra bergskärningen

Vid bergteknisk inspektion utförd 2014-06-06 rekommenderas det att hela den södra bergskärningen skulle rensas från vegetation. Det rekommenderades också att bergrensning skulle utföras längs hela den centrala delen av skärningen för att avlägsna lösa block. Efter rensningsåtgärder är utförda kan kompletterande bultning vara nödvändig.

5.4.2 Norra bergskärningen

För att minska risken för framtida bergstabilitetsproblem bedöms att hela den norra bergskärningen behöver rensas på vegetation. Den östligaste delen av den södra sidan av bergskärningen har brantstående sprickor som är öppna cirka 2-3 cm. Ett fåtal block ligger kvar nedanför skärningen. I den centrala delen av den södra sidan av bergskärningen finns det ett område som är småblockigt uppsprucket och med korsande sprickgrupper. Bergrensning av lösa block bedöms nödvändig i dessa delar. Den västligaste delen har en dominerande sprickgrupp och bedöms därför vara mer stabil.

6 Rekommendationer och restriktioner

6.1 Bergteknik

I samband med bergschakt kommer berget troligen att spricka i foliationsplanen. Detta kan medföra att man i samband med bergschakt får visst överberg, vilket kan medföra att berget behöver förstärkas med bergbultar. Eventuell omfattning av förstärkning kan variera beroende på bergschaktens djup och bergets lokala beskaffenhet i området. Schaktning bör utföras så att sprängskador på kvarvarande berg begränsas.



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

Bergrensningsarbetena bör övervakas av bergsakkunnig. Block som utgör stöd för ovanliggande berg ska inte rensas bort. Efter rensningsåtgärder är utförda kan kompletterande bergförstärkningsåtgärder, till exempel bultning, vara nödvändiga.

Kostnadsberäkningen har utförts på val 1 vilket innebär breddning av väg enbart på höger sida på den norra bergskärningen. Flytt av mittlinje på vägen innebär i och för sig mindre ingrepp på höger sida, men förförstärkning på toppen utförs ändå för att säkra block högre upp i skärningen från att ramla ner och förhindra bakåtbrytning när man utför sprängning.

6.1.1 Södra bergskärningen

Då inga åtgärder har utförts efter den bergtekniska inspektionen daterad 2014-06-06, så kvarstår dessa rekommendationer för den södra bergskärningen.

6.1.2 Norra bergskärningen

Vid den södra sidan av den norra bergskärningen behöver förförstärkning på toppen av skärningen cirka 0,5 meter bakom kontursöm utföras, främst mellan km 0/370-0/395. Längd på området är cirka 20 meter. Förförstärkningsbulten ska vara cirka 4 meter lång. Detta utförs för att säkra block högre upp i skärningen från att ramla ner och förhindra bakåtbrytning när man utför sprängning. Partier längre ner på skärningen bör skrotas ner/bergrensas innan sprängning.

Vid den norra sidan av skärningen kan man med fördel följa befintlig brantstående spricka cirka 0,5 meter in från diket i samband med schaktning, vilket kan minska behovet av förstärkning i slutlig slänt, se Figur 5. Inget behov för förförstärkning bedömdes vid fältundersökningen.

Efter sprängning är utförd kan kompletterande bergförstärkningsåtgärder, till exempel bultning, vara nödvändiga på båda sidorna av vägen.



Figur 5 Den norra sidan av den norra bergskärningen, där brantstående spricka är markerad i rött

6.2 Kostnadsuppskattning för sprängning

Enligt AMA CBC Bergschakt: vid sprängning inom 50 meters avstånd från väg ska trafiken vara avstängd. Vaghållaren ska i god tid före sprängning kontaktas så att det finns en rutin och plan för avstängning av trafiken.



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

Kostnader för tredjemanshantering ska ske i enlighet med gällande svenska standarder, se lista i kapitel 3 Styrande dokument.

(Omfattningen av tredjemanshanteringen är lika stor för både alternativ 1 och 2)

Totalt tre fastigheter med tillhörande förrådsbyggnader bedöms beröras av sprängningarna, och dessa behöver besiktas. Fastigheterna är: Heljeröd 1:27, Heljeröd 1:18, (här finns två hus) och Heljeröd 1:76. Två av dessa bedöms ha eldstäder som behöver provtryckas. Det bedöms behövas 3 mätpunkter för vibrationsmätningen. Angivna priser förutsätter att alla fastigheter kan besiktas vid samma tillfälle, och i priset är resor inkluderat. Vibrationsmätare bör monteras i samband med besiktningarna.

Utöver dessa fastigheter finns inom 50 meter från planerad sprängning 8 obebbyggda tomter på berget, som kan komma att bebyggas och därmed bli berörda av planerade sprängningar. Uppskattat tillkommande pris per bebyggd fastighet anges i tabell.

Sprängningarna bedöms pågå i tre veckor.

Tabell 1 Kostnader för tredjemanshantering, dvs besiktning, provtryckning och vibrationsmätning

Aktivitet	Enhet	Antal	Å-pris	Kostnad
Besiktning 4 fastigheter Inkl. resor, före och efter	st	1	17 000 kr	17 000 kr
Provtryckning 2 fastigheter, 2 tillfällen	st	4	1 500 kr	6 000 kr
Tillkommande fastigheter inkl. provtryckning och vibrationsmätning	st	0-8	5000 kr	0- 40 000:-
Upp-, nedmontering 3 vibrationsmätare och rapport	tim	6	675 kr	4 050 kr
Mätarhyra 3 mp i 3 veckor *rörligt pris som beror på hur länge sprängning pågår.	st	63	150 kr	9 450 kr

Nedan angivna priser gäller för alternativ 1.

Sprängningen bör utföras med en "tätsöm" med hålavstånd c/c 60 cm. Bedömd bergyta för "tätsömmen" är 780 m² (50m x 10m + 40m x 7m).

För täckning med mattor och lastning av bergmassor behövs en grävmaskin. Bedömd tidsåtgång för grävmaskin är tre veckor.

Tabell 2 Kostnader för sprängning och borttagning av arbetsmassor, vilka gäller för alternativ 1

Aktivitet	Enhet	Antal	Å-pris	Kostnad
Tätsöm (50x10+40x7)	m ²	780	400 kr	312 000 kr
Överytan 225 m ² (90x2,5)	m ²	225	150 kr	33 750 kr
Volym 1950 m ³ (780x2,5)	m ³	1950	50 kr	97 500 kr
Etablering inkl mattor	st	1	10 000 kr	10 000 kr
Grävmaskinist för täckning och lastning, räknat på 3 veckors arbete och 800/tim	tim	120	800 kr	96 000 kr
Transport bergmassor	m ²	1950	150 kr	292 500 kr



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

6.3 Kostnadsuppskattning för förstärkning

Nedan ges först lite bakgrundstext för förförstärkning, bergrensning och permanentförstärkning. Sedan följer en kostnadsuppskattning för respektive aktivitet.

Kostnadsberäkningen har utförts på val 1 vilket innebär breddning av väg enbart på höger sida på den norra bergskärningen. Val 2 innebär visserligen mindre ingrepp på bergskärningen, men förförstärkning på toppen utförs ändå för att säkra block högre upp i skärningen från att ramla ner och förhindra bakåtbrytning när man utför sprängning.

6.3.1 Förförstärkning

Förförstärkning före sprängning för att begränsa bakåtbrytning anges i Tabell AMA CBC/3. Bedömd förförstärkningsklass är 4d, vilket innebär 1,0 meter mellan bultar, bultdiameter 32 mm och med en bultlängd på 3-4 meter.

Bultar för förförstärkning av bergslänt ska sättas parallellt med konturhål enligt figur AMA CBC/3, där teoretisk bergkontur släntlutning blir 5:1 enligt ÅF Uddevalla. Bultar ska monteras i cementbruk vct 0,35. Bruket får tillsättas godkänd flyttillsats i mängd som anges av leverantör. Sprängning närmare än 3 meter från ingjuten bult får utföras tidigast efter 3 dygn.

Bultarnas bärande verkan efter sprängning som permanent förstärkning ska avgöras i samråd med beställaren efter besiktning.

Bergbult ska vara av typ kamstål med stålqualität K500C-T eller likvärdigt. Korrosivitetsklass ska vara Im 3.

Bult för säkring av block ska vara förankrade 1 meter i bedömt fast berg. Bergbult ska vara fullt ingjuten till en minsta bedömd längd av 0,4 meter i löst block, i annat fall kompletteras bulten med bricka.

Tabell 3 Kostnader för material vid förförstärkning exkl. arbete anslutande delar

Aktivitet	Enhet	Antal	Å-pris	Kostnad
Förförstärkningsbult 4 m	st	20	600 kr	12 000 kr

6.3.2 Bergrensning

Lösa partier i bergskärningar ska skrotas/bergrensas för att förhindra blocknedfall. Bergrensning av släntväggar utförs med skrotspett från arbetskorg enligt bergrensningsklass 3, AMA Anläggning 10, Tabell CBC/4. Detta kan kompletteras med grävmaskin försedd med tjälkrok eller smalskopa.

Tabell 4 Kostnader för bergrensning exkl. arbete anslutande delar

Aktivitet	Enhet	Antal	Å-pris	Kostnad
Bergrensning löst berg	m ²	100	600 kr	60 000 kr

6.3.3 Permanentförstärkning

Förförstärkningsbultarnas bärande verkan efter sprängning som permanent förstärkning ska avgöras i samråd med beställaren efter besiktning. Bergbultars läge, riktning och längd ska vid bultning anpassas till de verkliga förhållandena (sprickfrekvens, slagriktning och fogkaraktär).



PM BERGTEKNIK OCH SPRÄNGKONSULT

Eventuell komplettering av selektivbult efter sprängning avgörs i samråd mellan beställare, bergsakkunnig och entreprenör efter besiktning. Tabell 5 anger kostnader för material vid selektivbultning.

Tabell 5 Kostnader för material vid permanentförstärkning exkl. arbete anslutande delar

Aktivitet	Enhet	Antal	Å-pris	Kostnad
Selektivbult 2 m	st	15	500 kr	7 500 kr

6.3.4 Arbete anslutande delar

Förutom kostnader för material tillkommer även kostnader för etablering, slutbesiktning, trafikavstängning inkl. TA-plan etc, vilka anges i Tabell 6 nedan. Dessa kostnader är ungefärliga.

Tabell 6 Ungefärliga kostnader för arbete anslutande delar

Aktivitet	Enhet	Å-pris
Etableringskostnad	st	50 000 kr
Slutbesiktningsman	st	30 000 kr
Trafikavstängning inkl TA-plan	st	45 000 kr
Byggledning	st	11 000 kr
Borrvagn inkl. operatör	tim	1 500 kr
Knämatare	tim	100 kr
Cementblandare	tim	500 kr
Elverk	tim	120 kr
Bergarbetare (2 st, dag kl 06-22)	tim	1200 kr
Arbetsledning (1 st, dag kl 06-22)	tim	600 kr
Lift	tim	200 kr
Milersättning	mil	40 kr