

Järnvägsutredning med miljökonsekvensbeskrivning

Hamnbanan Göteborg Dubbelspår Eriksbergsmotet – Pölsebobangården

2011-03-04

UNDERLAGSRAPPORT – BERG



TRAFIKVERKET INVESTERING

HAMNBANAN – GÖTEBORG

**JÄRNVÄGSUTREDNING FÖR DUBBELSPÅR
DELEN ERIKSBERGSMOTET-PÖLSEBOBANGÅRDEN**

UNDERLAGSRAPPORT

Berg

Göteborg 2011-03-04

Assar Engström

COWI AB

Skärgårdsgatan 1, Göteborg

Postadress: Box 12076, 402 41 GÖTEBORG

Telefon: 010-850 10 00

Telefax: 010-850 11 22

Dokumentnr: 162523-16-04-berg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sid

1	INLEDNING	5
2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....	5
3	ALTERNATIVA KORRIDORER	6
4	BEFINTLIGA BERGANLÄGGNINGAR	8
5	GEOLOGI	8
6	BERGBYGGANDE.....	9
6.1	Drivning av tunnlarna	9
6.2	Utsprängning av bergskärningarna	9
7	VIBRATIONER	10
7.1	Bergtunnel	10
7.2	Betongtunnlar	10
8	ALTERNATIV B OCH BÖ	10
8.1	Bergtunnlar.....	10
8.2	Bergskärningar	11
9	ALTERNATIV T	12
9.1	Bergtunnlar.....	12
9.2	Bergskärningar	13
10	ARBETSTUNNLAR.....	14
11	RISKER OCH GENOMFÖRBARHET	14
11.1	Risker för bergtunnlarna.....	14
11.2	Utföranderisker	14

12	FÖRSLAG TILL KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	14
13	REFERENSER	15

Bilaga Ritning B-212-02 plankarta

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 4(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

SAMMANFATTNING

Järnvägsutredningen för Hamnbanan, etapp Eriksbergsmotet – Pölsebobangården, behandlar tre korridoralternativ: B – dubbelspår i befintlig sträckning, BÖ – dubbelspår i befintlig sträckning delvis överdäckt och T – dubbelspår i ny tunnelsträckning. B och BÖ är i princip samma alternativ, bortsett från att BÖ innefattar överdäckning på en del av sträckan. I båda fallen ligger nytt spår norr eller söder om befintlig Hamnbana.

Alternativ B och BÖ omfattar en ny enkelspårstunnel i berg. Den blir ca 100 m lång om den byggs norr om befintlig sträckning och 105 m lång om den byggs söder om. Om tunneln byggs på södra sidan interfererar den med ett bergrum.

Alternativ T omfattar två bergtunnlar. Dessa blir 90 och 190 m långa och börjar med samt binds samman med betongtunnel. Bergtunneln i Krokängsparken kommer att interferera med en tillfartstunnel till den djupt liggande VA-tunneln i området. Bergkvaliteten i området för nya Hamnbanan är lämplig för tunnelbyggnad och erforderlig bergtäckning finns över de föreslagna bergtunnlarna.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 5(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

1 INLEDNING

På uppdrag av Trafikverket genomför COWI AB en järnvägsutredning för ny Hamnbana på sträckan Eriksbergsmotet – Pölsebobangården i Göteborg. Utredningsområdet framgår av figuren nedan.

Underlagsrapport berg har fokus på byggbarhet för de tre olika korridoralternativen. Linjen ska vara dimensionerad för godstrafik och både alternativ med enkelspår- och dubbelspårstunnlar har utretts. Utförandet av betongtunnlar behandlas inte här, utan beskrivs i separat underlagsrapport byggnadsverk, COWI 2011-03-04.



2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Fältundersökningar har gjorts i område t mellan Nordviksgatan och Bratåsberget norr om befintlig Hamnbana för att säkerställa bergnivåer och kostnader för ett tunnelalternativ. Undersökningarna omfattande refractionsseismik, ingenjörsgelogisk kartering av berg i dagen och Jb-sondering har utförts. Resultaten från undersökningarna redovisas i Rberg, Petro Team Engineering AB, 2011-03-04 och R-Geo, COWI 2011-03-04. Utförda undersökningar tillsammans med berg- och jordarters ingenjörsgelogiska egenskaper, topografi och markanvändning har bildat grund för bedömningar och rekommendationer. Bergartsgränser, tektoniska zoner och hydrogeologisk information har baserats på karteringar av befintliga undermarksanläggningar samt SGU:s bergarts- och strukturgeologiska kartor. Även uppgifter från besiktningar av de befintliga anläggningarna har använts. I separat underlagsrapport hydrogeologi behandlas vatten i berg.

Relationshandlingar från spillvattentunneln har i områden där dessa varit representativa använts för bedömning av bergtäckning. En refractionsseismisk undersökning har utförts öster om Bratåsberget för att bestämma bergöverytans läge och bergets söndersprickning. Jord-bergsonderingar har utförts i fem punkter för verifiering av de seismiska undersökningarna. Borrningar med provtagning eller registrering av bergkvaliteten har inte utförts, annat än borrsjunk. Inte heller har verifieringar av tidigare gjorda karteringar utförts inom denna järnvägsutredning. Befintliga UM-anläggningar inom

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 6(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

undersökningsområdet har inventerats. Inventeringen redovisas i "PM Inventering Bergteknik", Petro Team Engineering AB, 2010-06-28, och i kapitel 4 nedan.

3 ALTERNATIVA KORRIDORER

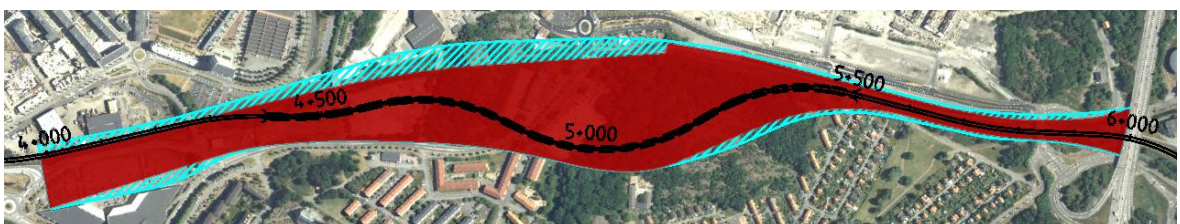
Utredningarna omfattar tre alternativ som benämns B, BÖ och T. KM-angivelser för tunnelpåslag har angetts med den noggrannhet som är möjlig med hänsyn till de undersökningsunderlag som finns. De skall således inte betraktas som exakta angivelse utan som rimliga cirkauppgifter.

Alternativ B och BÖ ligger i en korridor längs befintligt spår. Båda alternativen innefattar en ny enkelspårstunnel. Det nya spåret kan läggas antingen norr eller söder om det befintliga. Skillnaden mellan B och BÖ är att alternativ BÖ innefattar en ca 250 meter lång överdäckning som ansluter till bergtunneln genom Bratteråsberget.



Figur 1. Utredningsalternativ B/BÖ (ljusgrönt).

Alternativ T är ett tunnelalternativ i en korridor norr om befintlig Hamnbana. Spåret kommer strax söder om Eriksbergs centrum att gå in i en betongtunnel som vid Bratteråsberget övergår i bergtunnel. Väster om Bratteråsberget och under fotbollsplanen går den åter i betongtunnel för att sedan än en gång gå in i bergtunnel under Krokängsparken. Betongtunnlar byggs där tillräcklig bergtäckning för byggnation av bergtunnel inte kan erhållas. Alternativ T utreds både som dubbelspårstunnel och separerade enkelspårstunnlar.



Figur 2. Utredningsalternativ T (rött).

Diskussioner om att lägga linjerna lägre för att därmed skapa bättre förutsättningar för bergövertäckning har förts, men behandlas inte i detta PM eftersom det skulle ge för stora lutningar på järnvägsprofilen.

Korridor	Geografiskt läge	Tunneltyp	Från KM	Till KM	Längd [m]
BÖ	Celsiusgatan - Bratterås-berget	Betong	4+500	4+750	250
B och BÖ alt. norr	Bratterås-berget	Berg	4+750	4+850	100
B och BÖ alt. syd	Bratterås-berget	Berg	4+765	4+870	105
T	Eriksbergs centrum	Betong	4+400	4+730	330
T	Bratterås-berget	Berg	4+730	4+820	90
T	Säterigatan, fotbollsplanen	Betong	4+820	5+100	280
T	Krokängs-parken	Berg	5+100	5+290	190
T	Krokängs-parken, väster om	Betong	5+290	5+510	220

Tabell 1. Tunnlars längs alternativen B, BÖ och T.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 8(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

4 BEFINTLIGA BERGANLÄGGNINGAR

Befintliga berganläggningar längs utredningskorridoren har inventerats och kommenterats. Punkter där nya Hamnbanan i plan korsar befintliga anläggningar, syns i bilaga/ritning B-212-02 plankarta. I tabellen nedan har befintliga tunnlar och bergrum sammanställts.

Objekt	Läge	Längd	Kommentar
Spillvattentunnel	Ryaverket till Sannegården	Ca 2000 m	20 m under befintlig järnvägs nivå.
Tillfartstunnel till spillvattentunneln	Krokängsparken	175 m	Riskerar att interferera med Hamnbanan.
Tillfartstunnel till spillvattentunneln	Sannegården, norr om befintlig järnväg.	140 m	Riskerar att interferera med Hamnbanan.
Järnvägstunnel	Bratteråsberget	100 m	Hamnbanans befintliga spår.
Bergrum	Bratteråsberget, söder om järnvägstunneln.	V-format 35 + 35 m	Interfererar med ny Hamnbana om denna drivs söder om befintligt spår. Läget approximativt från järnvägstunnelns läge.
Bergrum	Bratteråsberget, norr om Valskvarnsgatan.	50 m	Bergrummet sträcker sig nordnordost ca 50 m in i Bratteråsen. Bergrummet har en reservutgång i bergsidan i sydväst.
Tillfartstunnel till spillvattentunneln	Bratteråsberget	Ca 65 m	Blindort i spillvattentunnel, för eventuell framtida förlängning av spillvattentunneln.

Tabell 2. Identifierade berganläggningar.

5 GEOLOGI

Berggrunden i området består av en medelkornig granodioritisk gnejs med kvartsgångar och mafiska inklusioner. Bergmassan är storblockigt sönderprucken av flera sprickgrupper. De dominanta sprickgrupperna stryker generellt tvärs Hamnbanans tunnlar och stupar mot väster vilket är gynnsamt för tunnarnas drivning och stabilitet.

I områdets dalar finns zoner av uppsprucket berg. Djupa jordlager i dalen mellan Bratteråsberget och Krokängsparken är kända sedan spillvattentunneln byggdes. Likaså har djupa jordlager påträffats öster om Bratteråsberget vid den seismiska undersökning som gjorts inom ramen för denna järnvägsutredning.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 9(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

6 BERGBYGGANDE

6.1 Drivning av tunnlarna

I alternativ B och BÖ kommer tunnel längs befintligt spår kommer att drivas som enkelspårstunnel. I alternativ T drivs tunnlarna endera som enkelspårs- eller dubbelspårstunnlar. Tunnlarna dimensioneras enbart för godstrafik.

Tunneldrivningen föreslås som konventionell drivning, d.v.s. borring och sprängning. Innan tunnlarna drivs måste tätningsmetod väljas för att skapa en torr trafikmiljö i tunnlarna och förhindra negativ påverkan på omgivande grundvatten. I området och längs samtliga alternativ finns en djupare liggande äldre tunnel. Denna har inte injekterats systematiskt. Vid större bergtäckning kan förinjektering behöva göras i full area. I ytligt liggande tunnlar är det eventuellt tillräckligt att förinjektera taken.

Från alternativens tunnlar i Bratteråsberget kan bergmassorna köras ut på lastbil direkt i linjen. Från alternativ T:s tunnel eller tunnlar i Krokängsparken kan massorna, för att störa så lite som möjligt, tas ut i anslutning till Pölsebobangården, via den befintliga arbetstunneln till VA-tunneln. Alternativt kan det tas ut åt öster, direkt i linjen.

Alla tunnlar längs de alternativa korridorerna ligger i kristallint hårt berg. Bergförstärkningen kommer bestå av helingjutna bergbultar, armerad och oarmerad sprutbetong. Inom några avsnitt kommer sannolikt kraftigare förstärkning erfordras, på grund av liten bergtäckning i kombination med vittrat och söndersprucket berg. Där bergtäckningen är så liten att ett stabilt valv i berget inte kan skapas måste bärande betonginklädnader byggas. Vid tunnelpåslagen kommer speciella förstärkningar att göras med liknande förstärknings-element.

Mängden förstärkning kommer att baseras på upprättad bergprognos längs tunnlarna. För att kunna upprätta en tillräckligt noggrann bergprognos att basera tunneldesignen på, krävs kompletterande undersökningar längs tunnlarna och på tunnelnivå.

Brandskydd bör appliceras för att skydda det bärande huvudsystemet.

6.2 Utsprängning av bergskärningarna

Bergskärningarna kommer att sprängas med konventionell dagsprängning. Vid bergskärningar djupare än 10 meter kommer en berghylla att sprängas ut vid ca 5 meters höjd för att underlätta framtida underhåll. Bergskärningarna kommer att förstärkas med helingjutna bergbultar.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 10(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

7 VIBRATIONER

7.1 Bergtunnel

Tunneldrivning av bergtunneln genom borrhning och sprängning genererar olika typer av ljud och vibrationer. Borrhningen för sprängning och injektering ger stomljud som kan nå upp till närliggande berggrundlagda hus. Sprängningen ger vibrationer som kan påverka både hus, fasta installationer och människor. För att minimera effekterna utförs sprängningen inom känsliga avsnitt med så kallad försiktig sprängning.

Vid sprängning genereras luftstötter. Vid kraftiga luftstötter är styrkan ungefär som en stormby och för människor som vistas inomhus kan detta upplevas som om huset skakas om. Kommunikation med närboende både innan och under byggskedet förebygger oro. Ingen bebyggelse finns ovanför något av utredningsalternativen men ett antal byggnader finns i närområdet. Vad gäller de befintliga berganläggningarna bedöms dessa utifrån tillgänglig information vara i gott skick. Inga berganläggningar innehåller känsliga installationer.

7.2 Betongtunnlar

Betongtunnlarna kommer sannolikt att byggas mellan spontväggar eller mellan slitsmurar. Slagning av spont ger vibrationer och bullerstörningar. Om schaktningsarbetena görs under en provisorisk täckning kan störningen reduceras avsevärt.

8 ALTERNATIV B OCH BÖ

Alternativ B och BÖ har samma sträckning men skiljer sig åt i det att BÖ inkluderar en överdäckning av spåret utanför Bratteråstunneln. Placering av linjen norr respektive söder om befintligt spår utreds. Alternativet innefattar en ny bergtunnel i enkelspår genom Bratteråsberget, parallellt med befintlig järnvägstunnel.

8.1 Bergtunnlar

8.1.1 Bratteråsberget, ny tunnel norr om befintlig

Med alternativ B eller BÖ norr om befintlig järnväg kommer en bergtunnel att byggas mellan KM 4+750 och 4+850, 100 meter lång. Bergtäckningen är minst vid påslagen, 6 m, och som mest 17 m. Jordtäcket över tunneln bedöms vara ringa.

Bergmassan är storblockigt söndersprucken och har generellt en god kvalitet. De flesta dominerande strukturer stryker tvärs tunneln, men den vanliga nordost-sydvästliga riktningen på topografiska svackor i området är parallell med tunneln. En observerad brant stående sprickgruppriktning sammanfaller med denna. Sprickorna i denna grupp är ofta öppna och vattenförande och om dessa förekommer i tunneltaket kan de ge problem med inläckage av vatten, varvid berget kan behöva injekteras.

Enligt tidigare karteringar och besiktningar i befintlig spillvattentunnel finns svaghetszoner identifierade både på Bratteråsbergets östra och västra sida. Stabilitetsproblem vid bergpåslagen undviks genom att förlägga dessa väster respektive öster om zonerna. Drivningen görs så att påslagen kommer att kunna sprängas från berg i dagen. Inga arbetstunnlar krävs.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 11(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

8.1.2 Bratteråsberget, ny tunnel söder om befintlig

Med alternativ B eller BÖ söder om befintlig järnväg kommer en bergtunnel att byggas mellan KM 4+765 och 4+870, 105 meter lång. Bergtäckningen är som minst vid påslagen, 6 m, och som mest 18 m. Jordtäcknet över tunneln bedöms vara ringa. En tunnel i söderalternativet kommer att interferera med det bergrum som finns i östra delen av Bratteråsen, vid ca KM 4+792.

Bergmassan är storblockigt söndersprucken och har generellt en god kvalitet. De flesta dominerande strukturer stryker tvärs tunneln, men den vanliga nordost-sydvästliga riktningen på topografiska svackor i området är parallell med tunneln. En observerad brant stående sprickgruppriktning sammanfaller med denna. Sprickorna i denna grupp är ofta öppna och vattenförande och om dessa förekommer i tunneltaket kan de ge problem med inläckage av vatten, varvid berget kan behöva injekteras.

Enligt tidigare karteringar och besiktningar i den befintliga spillvattentunneln, finns svaghetszoner identifierade både på Bratteråsbergets östra och västra sida. Stabilitetsproblem vid bergpåslagen undviks genom att förlägga påslagen väster respektive öster om zonerna. Drivningen görs så att påslagen kommer att kunna sprängas från berg i dagen. Inga arbetstunnlar krävs.

Försvarsarbeten behöver göras där den nya Hamnbanans tunnel interfererar med bergrummet.

8.2 Bergskärningar

Huvuddelen bergmassor från bergskärningar kommer att tas ut mellan KM 4+500 och 5+500. Längden bergskärningar uppskattas till ca 700 meter om nytt spår förläggs norr om det befintliga och till ca 535 meter om nytt spår förläggs söder om det befintliga.

I alternativ B och BÖ kan sprängning nära befintligt spår bli aktuellt, i vilket fall särskilda restriktioner gäller. Hänsyn skall tas till Arbetsmiljöverkets föreskrift om sprängning, AFS 1986:14 och Trafikverkets BVF 1921 "Elsäkerhetsföreskrifter för arbete på eller nära kontaktlednings- och tågvärmeanläggningar". Arbetet ska ske i samråd med Trafikverket och berget skall vid sprängningen täckas omsorgsfullt för att inte material som kastas skall kunna skada kontaktledningar och dylikt. Användning av eltändare är förbjudet inom 5 m från ledande anläggningsdel.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 12(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

9 ALTERNATIV T

I alternativ T kommer en lång tunnel att byggas bestående av 280 meter bergtunnel och ca 600 meter betongtunnel. Tunneln startar med en betongtunnel vid 4+400, ansluter till den första bergtunneln vid Bratteråsberget, övergår åter i betongtunnel under Säterigatan och fotbollsplanen och går på nytt in i berg vid Krokängsparken. Tunneln avslutas vid 5+290. Alternativet utreds både som enkelspårs- och dubbelspårstunnel.

9.1 Bergtunnlar

Två bergtunnlar kommer att byggas, 90 och 190 m långa.

9.1.1 Bratteråsberget

Bergtunneln genom Bratteråsberget går mellan KM 4+730 och 4+820, 90 m lång. Bergtäckningen är minst vid påslagen, ca 6 meter, och som mest ca 16 meter. Jordtäcket över tunneln bedöms vara ringa.

Bergmassan är storblockigt söndersprucken och har överlag en god kvalitet. Dominerande strukturer stryker generellt tvärs tunneln vilket är gynnsamt för drivningen och tunnelstabiliteten. Den seismiska undersökningen visar att det i Bratteråsbergets östra sluttning finns en låghastighetszon på 3900 m/s, vilket motsvarar söndersprucket berg. Det framgår dock inte hur långt denna sträcker sig längs korridorlinjen, men sannolikt stryker zonen längs bergets östra kant, snarare än tvärs. Tidigare besiktning av spillvattentunneln visar att det finns zoner med söndersprucket berg även väster om Bratteråsberget. Stabilitetsproblem vid bergpåslagen undviks genom att förlägga dessa väster respektive öster om zonerna.

I tunnelns västra del finns en svacka i topografin som följer tunneln riktning. Risk finns här för söndersprucket berg, vilket kan innebära att särskilda åtgärder måste vidtas för att säkra tunnelstabiliteten och täta eventuellt inläckage av vatten. Drivningen görs så att påslagen kommer att kunna sprängas från berg i dagen. Inga arbetstunnlar krävs.

9.1.2 Krokängsparken

Bergtunneln genom Krokängsparken går mellan KM 5+100 och 5+290, 190 meter lång. Bergtäckningen är minst vid påslagen, ca 6 meter, och som mest ca 17 meter. Jordtäcket över tunneln bedöms vara ringa. Tunneln genom Krokängsparken kommer att i ca KM 5+225 interferera med den tillfartstunnel som från Krokängsparken leder ner till spillvattentunneln i området.

Bergmassan är storblockigt söndersprucken och har generellt en god kvalitet. De flesta dominerande strukturer stryker tvärs tunneln. Dock är tunnelns nordost-sydvästliga riktning parallell med en i området vanlig riktning på topografiska svackor. Indikationer på en sådan topografisk svacka finns i tunnelns östra ände. Risk finns här för söndersprucket berg, vilket kan innebära att särskilda åtgärder måste vidtas för att säkra tunnelstabiliteten och täta eventuellt inläckage av vatten. Denna riktning sammanfaller även med en observerad brant stående sprickgrupp, ofta öppen och vattenförande. Sprickor ur denna grupp kan komma att följa tunneltaket och eventuellt ge problem med inläckage av vatten. Detta behöver i förekommande fall åtgärdas med injektering.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 13(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

Enligt tidigare karteringar och besiktningar i befintlig spillvattentunnel finns i Krokängsparkens östra och västra ände västligt stupande svaghetszoner. Stabilitetsproblem vid bergpåslagen undviks genom att förlägga dessa väster respektive öster om zonerna. I tunnelns västra ände lutar bergets överyta mot söder vilket innebär att bergtäckningen kommer att bli mindre i söder än i norr.

En arbetstunnel kan ha sin utgångspunkt inifrån den tillfartstunnel som leder till den djupt liggande spillvattentunneln, och vars påslag finns i Krokängsparkens södra del. Genom att utnyttja VA-tunnelns befintliga arbetstunnel, och ansluta den till Krokängstunneln, kan störningar i närområdet minimeras och tunneln drivas på två fronter. Schaktmassorna kan transporteras genom denna och ut mot Säterigatan och under järnvägsbron. Alternativ T innebär även att arbetena med den anslutande betongtunneln vid Krokängstunnelns östra ände, liksom anläggningsarbetena i väster, kan framskrida utan störningar från sprängningar och bergtransporter. Där befintlig tillfartstunnel och Hamnbanans nya tunnel interfererar, behöver försvarsarbeten göras i tillfartstunneln.

9.2 Bergskärningar

Huvuddelen bergmassor från bergskärningar i alternativ T kommer tas ut mellan KM 4+100 och 5+500. Längden bergskärningar uppskattas till ca 825 meter.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 14(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

10 ARBETSTUNNLAR

Tunnel i Bratteråsberget föreslås drivas utan arbetstunnlar. Den befintliga arbetstunneln till VA-tunneln kan utnyttjas för tunneldrivning i Krokängsparken, enligt alternativ T.

11 RISKER OCH GENOMFÖRBARHET

För både betong- och bergtunnlar är närhet till befintliga UM-anläggningar avgörande för genomförbarheten.

11.1 Risker för bergtunnlarna

- Bergtäckning saknas vid påslag efter betongtunnel, vilket gör att påslaget måste flyttas fram.
- Öväntat dåligt berg på längre sträcka.
- Stora vatteninflöden i bergtunneln som inte går att täta med konventionella metoder.
- Bergnivåerna är lägre och bergkvaliteten är sämre än förväntat inom jordtäckta avsnitt över tunnlarna.

11.2 Utföranderisker

- Sprängolyckor.
- Undermålig förstärkning, ras.
- Vatteninträngning.
- Utsläpp till luft, mark och vatten.
- Vid sprängning nära tunnelmynningar skall särskilda åtgärder vidtas för att undvika stensprut i tunnlarnas förlängning.

12 FÖRSLAG TILL KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

För att i nästa skede kunna verifiera geologin som påverkar tunnlarnas lägen och design krävs djupundersökningar i form av seismik, jord-bergsondering och kärnborring. Denna information är nödvändig för att på ett optimalt sätt bestämma projektets genomförbarhet.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BERG	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 15(15)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-berg	Rev.
		Utfärdare / Issuer T Warnqvist/S Mell	
		Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

13 REFERENSER

- "PM Inventering Bergteknik", Petro Team Engineering AB, 2010-06-28.
- SGU Bergrundskarta. Serie K 60, 7B Göteborg SV.
- GRYAAB Spillvattentunnel. Materialet för inventeringen av spillvattentunneln samt tillfartstunnlar har tillhandahållits av Göteborg Vatten och består av prognosen för spillvattentunneln, med plan profil och typsektion, kartering av tunneln samt senaste besiktning.
- Trafikverket Järnvägstunnel. Trafikverket har tillhandahållit kartering av järnvägstunneln.
- Göteborg Stad, Bergrum Bratteråsen. Materialet för inventeringen består av ritningar från stadsarkivet i Göteborg.

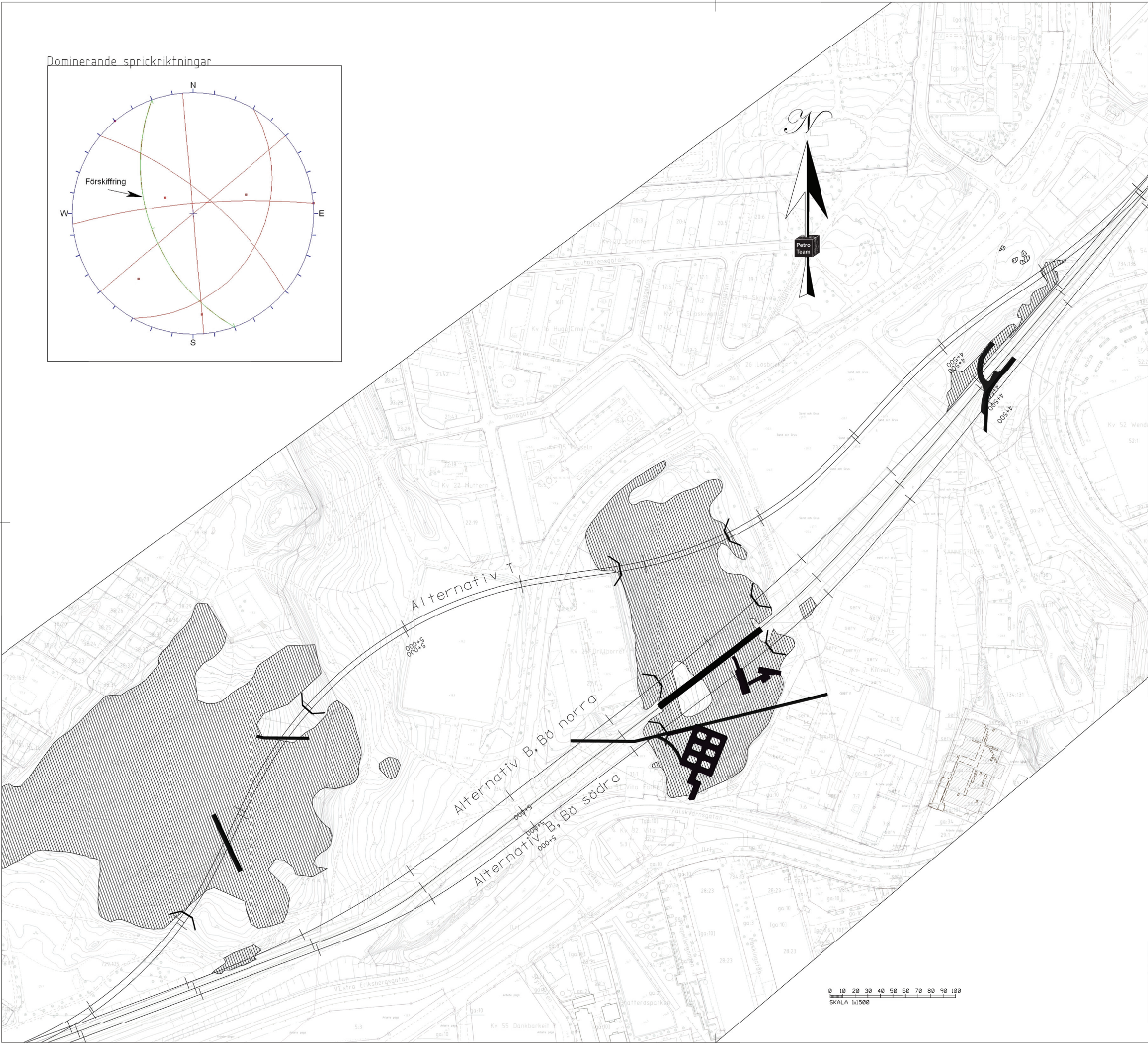
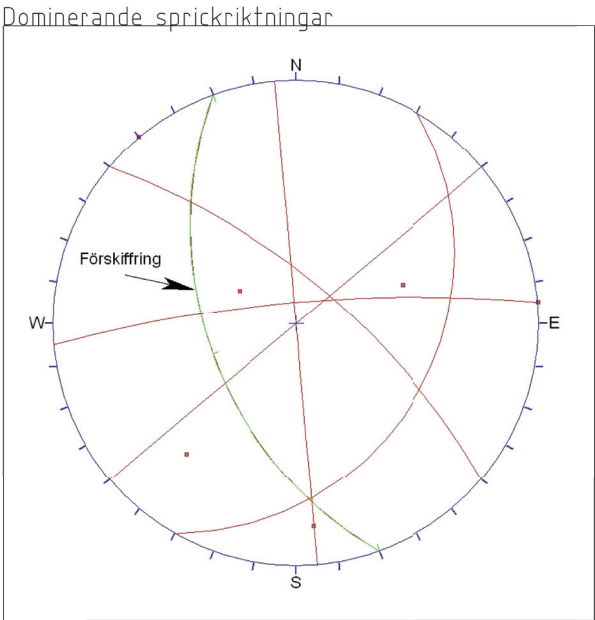
Kontakt har även tagits med:

- Göteborgs kommun genom fastighetskontoret, stadsbyggnadskontoret och byggarkivet.
- Räddningstjänsten.
- JM Bygg.
- KF Fastigheter.
- SAP Arkitekter.
- SM Bygg.
- Älvstranden utveckling.

Anvisningar
Koordinatsystem i plan
Sweref 99 12 00

Höjdsystem
Grundkarta GH 88
Övrigt RH 00

- Beteckningar
- Berg i dagen
 - UM-anläggning
 - Bergtunnelpåslag



REV	REVIDERINGEN AVSER	DATUM	KONSTRUERAD LV	GRANSKAD AV
1	TRAFIKVERKET		SKEDE Järnvägsutredning TEKNIKPROJEKT Berg	
2	Petro Team Engineering AB		ERIKSBERGSMOFET - POLSEBOBANGÅRDEN PM Underlagsrapport berg Plan	SKALA 1:1500
KONSTRUERAD AV PTE/TW	GRANSKAD AV B Ludvig	FASTSTÄLLD AV B Ludvig	DATUM 2010-11-08	FORMAT A1
B-212-02 PM Underlagsrapport Berg.dgn		2010-11-05		ida_username