

Järnvägsutredning med miljökonsekvensbeskrivning

Hamnbanan Göteborg Dubbspår Eriksbergsmotet – Pölsebobangården

2011-03-04

UNDERLAGSRAPPORT – GEOTEKNIK





TRAFIKVERKET INVESTERING

HAMNBANAN – GÖTEBORG

**JÄRNVÄGSUTREDNING FÖR DUBBELSPÅR
DELEN ERIKSBERGSMOTET-PÖLSEBOBANGÅRDEN**

UNDERLAGSRAPPORT

GEOTEKNIK

Göteborg 2011-03-04

Hilda Dahlin

COWI AB

Skärgårdsgatan 1, Göteborg

Postadress: Box 12076, 402 41 GÖTEBORG

Telefon: 010-850 10 00

Telefax: 010-850 11 56

Dokumentnr:


COWI	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 1(16)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No.	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept GEOTEKNIK		Utfärdare / Issuer Hilda Dahlin	
		Datum/ Date 2011-03-04	Rev. dat. / Date of rev.

INNEHÅLL

1	ALLMÄNT	3
2	ALTERNATIV B/BÖ SÖDER	4
2.1	Km 3+900 – km 4+090	4
2.2	Km 4+090 – km 4+325	4
2.3	Km 4+325 – km 4+500	5
2.4	Km 4+500 – km 4+764	5
2.5	Km 4+764 – km 4+870	5
2.6	Km 4+870 – km 4+975	5
2.7	Km 4+975 – km 5+080	6
2.8	Km 5+080 – km 5+170	6
2.9	Km 5+170 – km 5+625	6
2.10	Km 5+625- km 5+870	7
	ALTERNATIV B/BÖ NORR	8
2.11	Km 3+900 – km 4+090	8
2.12	Km 4+090 – km 4+325	8
2.13	Km 4+325 – km 4+500	9
2.14	Km 4+500 – km 4+750	9
2.15	Km 4+750 – km 4+850	9
2.16	Km 4+850 – km 4+970	9
2.17	Km 4+970 – km 5+080	10
2.18	Km 5+080 – km 5+170	10
2.19	Km 5+170 – km 5+625	10
2.20	Km 5+625 – km 5+870	11

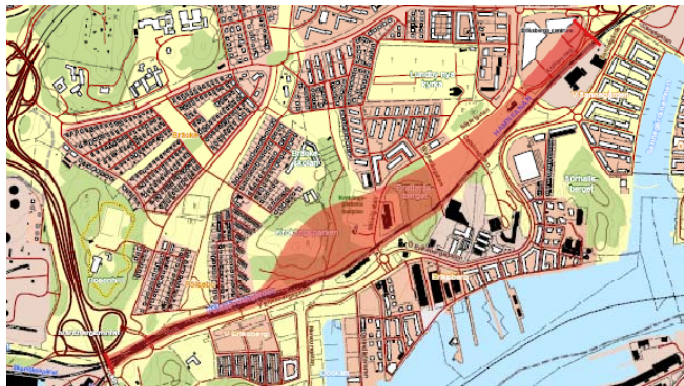
COWI	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 2(16)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No.	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept GEOTEKNIK		Utfärdare / Issuer Hilda Dahlin	
		Datum/ Date 2011-03-04	Rev. dat. / Date of rev.

3	ALTERNATIV T	12
3.1	Km 3+900 – km 4+400	12
3.2	Km 4+400 – km 4+730	12
3.3	Km 4+730- km 4+820	13
3.4	Km 4+820 – km 5+100	13
3.5	Km 5+100 – km 5+290	14
3.6	Km 5+290 – km 5+625	14
3.7	Km 5+625 – km 5+800	14
4	ALTERNATIVSKILJANDE ASPEKTER	15
5	FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE	16

	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 3(16)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject	Dokumentnr / Document No.	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept GEOTEKNIK	Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Utfärdare / Issuer Hilda Dahlin	
		Datum/ Date 2011-03-04	Rev. dat. / Date of rev.

1 ALLMÄNT

Denna promemoria behandlar geotekniska förutsättningar och förslag till åtgärder för en järnvägsutredning inför utbyggnad av Göteborgs Hamnbanan, längs km 3+900 – 5+860. Järnvägsutredningen sträcker sig från Eriksbergs centrum i öster till Pölsebobangården i väster, se Figur 1.



Figur 1. Översiktsbild, Göteborgs hamnbanan


Tre alternativsträckningar är framtagna, alternativ B/BÖ söder, alternativ B/BÖ norr och alternativ T. De två första alternativen berör utbyggnad (delvis överdäckad) med ett järnvägsspår söder respektive norr om befintligt spår, medan alternativ T omfattar nybyggnad av dubbelspårig järnväg som går i berg- och betongtunnel. Hamnbanan trafikeras av godstrafik och utbyggnaden skall också projekteras för godstrafik.

Följande kapitel beskriver vilka geologiska förhållanden som råder för respektive alternativ och de geotekniska förstärkningsåtgärder som kan bli aktuella. Slutligen presenteras en sammanfattning över skillnaderna mellan alternativen och förslag till fortsatt utredning. De bergtekniska förhållandena behandlas i Underlagsrapport Bergteknik och hydrogeologiska förhållanden behandlas i Underlagsrapport Hydrogeologi. Broar och konstbyggnader behandlas i Underlagsrapport Byggnadsverk.

Varje alternativ följer en gemensam korridor fram till km 4+300, varefter alternativ T viker av norrut och möter de övriga alternativen i km 5+420.

Geologin i läget för denna järnvägsutredning varierar, delvis passerar järnvägen genom berg och delvis på lera och friktionsjord. Som geologiskt underlag har SGU:s jordartskarta använts för att översiktligt beskriva de geotekniska förhållandena. En arkivinventering har också utförts och sammanfattas i PM-inventering Geoteknik, daterad 2010-06-29. På de sträckor där arkivinventeringen har gett ett tydligare underlag presenteras denna information.

Geotekniska fältundersökningar (jord-bergsonderingar) har gjorts för alternativ T, längs km 4+400 och km 4+730, där projekterat tunnelalternativ viker av från befintlig plansträckning och övergår i betongtunnel. Syftet var att bestämma bergets överyta, som komplettering till en utförd seismisk undersökning. Gjorda jord-bergsonderingar redovisas i "Rapport över geotekniska undersökningar (RGeo)", dokumentnummer 162523/16/04-RAP-001 och daterad 2011-03-04.

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

2 ALTERNATIV B/BÖ SÖDER



Figur 2. Illustrationsplan, Alternativ B/BÖ Söder

Figur 2 ovan redovisar vald korridor för Alternativ B/BÖ söder, längs Hamnbanans längdmätning och från öster till väster. Heldragen linje symboliserar studerad linje och den streckade linjen visar befintlig järnväg. Det studerade alternativet ligger mellan 6 och 18 meter söder om befintlig Hamnbanan.

2.1 Km 3+900 – km 4+090

Längs km 3+900 – km 4+090 går projekterat alternativ på en cirka 0,5 m hög bank söder om befintlig bana. Befintligt spår går här på en 0,5 m hög järnvägsbank. Den södra delen av Eriksbergsmotet, med tillhörande av- och påfartsramper, finns strax norr om befintligt spår. Sydost om utbyggnaden finns stickspår som går till en industrifastighet.

Undergrunden består fram till km ca 3+960 av fyllnadsmaterial på lera som överlagras friktionsjord för att längre västerut bestå av endast lera på friktionsjord. Vid delar av sträckningen underlagras fyllningen av torrskorpelera. Lerans mäktighet minskar västerut. Befintlig bro vid Eriksbergsmotet, i km 3+848, är grundlagd med spetsbärande pälår, i medeltal 29 m långa.

Med avseende på rådande lermäktigheter bedöms projekterat spår kräva förstärkning i form av lättfyllning, för att reducera sättningar. Eventuell schakt kan komma att kräva spont mot befintlig Hamnbanan.

2.2 Km 4+090 – km 4+325

Mellan km 4+090 och km 4+325 höjs terrängen och järnvägen kommer därför gå i låg skärning, mellan 1 och 2 meter djup. Befintlig järnväg går i en 1 till 2 meter djup skärning längs sträckan. Sydost om Hamnbanan finns en industrifastighet och i nordväst ligger parkeringsplatser till Eriksbergs centrum. I km ca 4+270 korsar Nordviksgatan över Hamnbanan på bro.

Undergrunden består av lera, som vid km 4+285 avtar och övergår i friktionsjord, sand/grus. Undersökningar för befintlig bro över Hamnbanan vid Nordviksgatan redovisar friktionsjord på lera med liten mäktighet ovan friktionsjord. Väster om bron domineras undergrunden av ett ca 2 m tjockt lager av isälvsmaterial.

<h1>COWI</h1>	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 5(16)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No.	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept GEOTEKNIK		Utfärdare / Issuer Hilda Dahlin	
		Datum/ Date 2011-03-04	Rev. dat. / Date of rev.

Då järnvägen här kommer gå i låg skärning bedöms ingen förstärkning krävas. En eventuell grundvattensänkning kan dock påverka befintligt spår och skall utredas i senare skede.

2.3 Km 4+325 – km 4+500

Längs studerad sträcka går alternativ B söder på en upp till 1 m hög järnvägsbank, medan befintligt spår är anlagd på en upp till 0,5 m hög järnvägsbank. Nordväst om järnvägen finns en bensinstation och strax sydost om Hamnbanan passerar Östra Eriksbergsgatan i kurva.

Undergrunden växlar mellan att bestå av isälvsmaterial till troligen ringa djup eller berg som kommer fram i dagen.

Det bedöms inte finnas behov av geotekniska förstärkningsåtgärder för sträckningen.

2.4 Km 4+500 – km 4+764

Mellan km 4+500 och km 4+764 går projekterat alternativ på en mellan 0,5 och 1 m hög järnvägsbank i stor skärning. Befintlig järnväg går här i låg skärning, mellan 0 och 0,5 m djup. I km ca 4+540 respektive km ca 4+730 korsar Celsiusgatan respektive Bratteråsgatan Hamnbanan på bro.

Undergrunden växlar mellan att bestå av isälvsmaterial till troligen ringa djup eller berg som kommer fram i dagen.

Projekterad skärning kommer troligtvis inte kräva någon geoteknisk förstärkning men detta bör säkerställas i senare utredningsskeden. Befintliga broar som korsar Hamnbanan kan vid en utbyggnad av järnvägen behöva förlängas.

2.5 Km 4+764 – km 4+870


Mellan km 4+764 och km 4+870 går projekterat alternativ i en ny bergtunnel söder om befintlig bergtunnelsträckning genom Bratteråsberget.

Inga geotekniska förstärkningsåtgärder kommer att krävas för delsträckan. Bergtekniska och hydrogeologiska åtgärder för tunneln genom Bratteråsberget redovisas i Underlagsrapport Bergteknik respektive Underlagsrapport Hydrogeologi.

2.6 Km 4+870 – km 4+975

Vid den västra tunnelmynningen i km 4+870 och fram till km 4+970 kommer projekterad järnväg att gå på bank, med bankhöjd mellan 2 och 4,5 meter. Det befintliga spåret går också på järnvägsbank, 2 till 4,5 meter hög. Hamnbanan angränsar söder respektive norr om järnvägen till två bebyggda fastigheter. I den södra fastigheten finns kulturhuset "Bratterås".

Närmast Bratteråsberget består jorden av friktionsjord och övergår till fyllning på lera på friktionsjord med ökat jorddjup i väster. Där befintlig järnvägsbank slutar och övergår i järnvägsbro (Krokängsviadukten) utgörs undergrunden av ca 1,5 m fyllning på 5,5 m lera på friktionsjord.

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

Med avseende på leran och projekterad bankhöjd krävs troligen lättfyllning för att minska eventuella sättningar mellan km 4+875 och km 4+950. Vidare västerut och fram till km 4+975 föreslås bankpålar som förstärkningsåtgärd. Grundläggs utbyggnadsspåret på järnvägsbank kommer denna göra intrång på kulturhuset "Bratterås" som ligger strax söder om järnvägen. Under pålgrundläggning för nytt järnvägsspår kan den befintliga brons stödpålar påverkas av exempelvis massundanträngning.

2.7 Km 4+975 – km 5+080

En järnvägsbro söder om befintliga Krokängsviadukten kommer behöva grundläggas med spetsbärande pålar, som i medeltal uppskattas bli cirka 20 m långa.

Krokängsviadukten är uppbyggd i en dalgång med lera till varierande djup. I öster, mellan km 4+975 och km 5+010, består jordlagerföljden av fyllning på lera på friktionsjord, med jorddjup upp till ca 15 m i den västra delen. Därefter, fram till km 5+045 avtar fyllningen och jorddjupet ökar till ca 25 meter. Lerdjupet minskar därefter och uppgår till cirka 7 m i km 5+080.

Vid grundläggning av ny bro intill befintlig järnvägsbro kommer byggnaden söder om järnvägen troligen behöva rivas. Befintlig grundläggning av Krokängsviadukten kan också påverkas av exempelvis massundanträngning.

2.8 Km 5+080 – km 5+170


Järnvägen går på en mellan 1 och 4 meter hög järnvägsbank. Befintligt järnvägsspår går också på bank med höjd varierande mellan 1 och 4 meter. Från km 5+080 till km 5+115 föreslås den nya järnvägsbanken grundläggas med bankpålar, för att vidare västerut förstärkas med lättfyllning och på så sätt reducera sättningar. Ett tiotal meter söder om Hamnbanan finns en långsträckt byggnad och strax väster om densamma finns en befintlig stålspont nedslagen i jorden.

Jorddjupet minskar från ca 16 m i km 5+080 till 4,5 m i km 5+120 och undergrunden består av lera som avtar i mäktighet och övergår i fyllnadsmaterial och friktionsjord närmare Krokängsberget.

Vid föreslagen pålgrundläggning kan befintlig järnvägsbro och järnvägsbank påverkas och byggnaden söder om järnvägen kommer troligen att behöva rivas. Den permanenta stålsponten för befintligt spår vid Västra Eriksbergsgatan kommer troligtvis att behöva ersättas med en likvärdig eller större spontkonstruktion.

2.9 Km 5+170 – km 5+625

Längs sträckan fortsätter järnvägen i skärning, med djup mellan 0,5 och 2 meter. Skärningsdjup för befintlig järnväg varierar mellan 0,5 och 2,5 meter. Västra Eriksbergsgatan löper söder om Hamnbanan och i norr, från km ca 5+450, finns ett bostadsområde med villor och kedjehus.

	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 7(16)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject	Dokumentnr / Document No.	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept GEOTEKNIK	Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Utfärdare / Issuer Hilda Dahlin	
		Datum/ Date 2011-03-04	Rev. dat. / Date of rev.

Undergrunden består till största delen av fyllnings- och friktionsjord till små djup. I den västra delen av studerad delsträcka, kring km 5+420, finns inslag av siltig lera under fyllningsmaterialet. Söder om Pölsebobangården finns lera och undergrundens mäktighet varierar här mellan ca 5 och 12 m.


Eventuell grundvattensänkning kan påverka Västra Eriksbergsgatan och befintliga ledningar. Undergrunden och befintlig skyddsvall söder om järnvägsanläggningen består av fyllnadsmaterial med okänd föroreningsgrad och rekommenderas därför utredas i senare utredningsskeden

2.10 Km 5+625- km 5+870

I den västra delen av Pölsebobangården, mellan km 5+625 och km 5+870, kommer järnvägen att gå i låg skärning med djup som uppgår till 0,5 meter. Där Hamnbanan ligger idag går järnvägen i skärning som varierar mellan 0 och 0,5 meter. Norr om Hamnbanan och vidare västerut finns bebyggelse i form av bostäder samt ett mindre grönområde.

Undergrunden består också här av fyllning på siltig lera som överlagrar friktionsjord. Jorddjupen minskar mot väster och närmare Ivarbergsmotet övergår den dominerande jordarten till friktionsjord, sand och grus.

Projekterad skärning bedöms varken kräva förstärkning eller resultera i en eventuell grundvattensänkning, men detta, liksom eventuella vibrationsdämpande åtgärder för bostadsområdet i norr, skall detaljutredas i ett senare skede.

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

ALTERNATIV B/BÖ NORR



Figur 3. Illustrationsplan, Alternativ B/BÖ Norr

Figur 3 ovan redovisar vald korridor för Alternativ B/BÖ norr, längs Hamnbanans längdmätning och från öster till väster. Heldragen linje symboliserar studerad linje och den streckade linjen visar befintlig järnväg. Studerat alternativ ligger mellan 6 och 18 meter norr om befintlig Hamnbana.

2.11 Km 3+900 – km 4+090

Längs km 3+900 – km 4+090 går järnvägen på en cirka 0,5 m hög bank norr om befintligt spår. Hamnbanan ligger här idag på järnvägsbank, med höjd 0,5 meter. Norr om Hamnbanan ligger den södra delen av Eriksbergsmotet, med av- och påfartsramper. I söder finns stickspår som leder till en industrifastighet.

Undergrunden består översiktligt av fyllning på lera som överlagrar friktionsjord på berg. Ställvis har torrskorpelera påträffats under fyllningsjorden. I km 3+960 avtar fyllningsmaktigheten och undergrunden består av lera på friktionsjord på berg. Lerans mäktighet minskar i väst. Befintlig bro vid Eriksbergsmotet, i km 3+848, är grundlagd med spetsbärande pålar, i medeltal 29 m långa.


Med hänsyn till det lerlager som finns längs sträckningen kan järnvägsbanken erfordra lättfyllning för att minska eventuella sättningar. Projekterad utbyggnad tar troligen mark i anspråk från intilliggande gata. En eventuell schakt kräver sannolikt spont mot befintligt spår och gata.

2.12 Km 4+090 – km 4+325

Järnvägsutbyggnaden kommer längs delsträckan att grundläggas i skärning, mellan 1 och 2 meter djup. Befintligt spår ligger också i skärning, med djup som varierar mellan 1 och 2 meter. Sydost om järnvägen finns en industrifastighet och nordväst om Hamnbanan ligger parkeringsytor till Eriksbergs centrum. Nordviksgatan korsar Hamnbanan på bro i km ca 4+270. Strax efter Nordviksgatan finns en bensinstation på Hamnbanans norra sida.

Undergrunden består av lera, som vid km 4+285 avtar och övergår i friktionsjord, sand/grus. Undersökningar för befintlig bro över Hamnbanan vid Nordviksgatan redovisar friktionsjord på lera med liten mäktighet ovan friktionsjord. Väster om bron dominerar undergrunden av ett ca 2 m tjockt lager av isälvsmaterial.

En eventuell grundvattensänkning riskerar att påverka befintligt spår och projekterad skärning kan påverka den bensinstation som finns norr om sträckningen i fråga om mark som tas i anspråk.

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

2.13 Km 4+325 – km 4+500

Längs studerad sträcka går järnvägen i en 3 meter djup skärning medan befintligt spår ligger på järnvägsbank, mellan 0 och 0,5 meter hög. Nordväst om studerad delsträcka finns en bensinstation och sydost om järnvägen går Östra Eriksbergsvägen.

Undergrunden växlar mellan att bestå av isälvsmaterial till troligen ringa djup eller berg som kommer fram i dagen.

Studerat alternativ bedöms inte kräva någon geoteknisk förstärkning, dock kan viss bergteknisk förstärkning behövas.

2.14 Km 4+500 – km 4+750

Mellan km 4+500 och km 4+750 går projekterat alternativ i en 3 till 5 m hög jord- och bergskärning. Hamnbanan ligger idag i låg skärning, delvis bergskärning, med djup mellan 0 och 0,5 meter. Celsiusgatan korsar Hamnbanan på bro i km ca 4+540. I km ca 4+730 passerar också Bratteråsgatan på bro över järnvägen.

Undergrunden växlar mellan att bestå av isälvsmaterial till troligen ringa djup eller berg som kommer fram i dagen.

Projekterad skärning kommer troligtvis inte kräva någon geoteknisk förstärkning men detta bör säkerställas i senare utredningsskeden. Befintliga broar som korsar Hamnbanan kan vid en utbyggnad av järnvägen behöva förlängas.

2.15 Km 4+750 – km 4+850

Genom Bratteråsberget, mellan km 4+750 och km 4+850, kommer järnvägen att gå i bergtunnel, norr om befintlig bergtunnel för Göteborgs Hamnbanan.


Inga geotekniska förstärkningsåtgärder kommer att krävas för delsträckan. Bergtekniska och hydrogeologiska åtgärder för tunneln genom Bratteråsberget redovisas i Underlagsrapport Bergteknik respektive Underlagsrapport Hydrogeologi.

2.16 Km 4+850 – km 4+970

Från tunneln genom Bratteråsberget fortsätter järnvägen västerut på en 2 till 4 meter hög järnvägsbank. Befintlig bana går här på järnvägsbank, mellan 2 och 4,5 meter hög. I söder respektive norr angränsar Hamnbanan till två bebyggda fastigheter.

Undergrunden består närmast Bratteråsberget av friktionsjord som övergår till fyllning på lös lera på friktionsjord. Jordmäktigheten ökar åt väster. Där befintlig järnvägsbank slutar och övergår i järnvägsbro (Krokängsviadukten) utgörs undergrunden av ca 1,5 m fyllning på 5,5 m lera på friktionsjord.

Med hänsyn till leran som finns längs studerad sträckning och höjden på projekterad järnvägsbank föreslås lättfyllning som geoteknisk förstärkningsåtgärd mellan km 4+850 och km 4+950. 20 m västerut, fram till övergången till järnvägsbron i km 4+975 föreslås bankpålar installeras.

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

Projekterad järnvägsbank gör intrång på fastigheten norr om Göteborgs Hamnbanan och vid anläggning av ny järnvägsbank bör buller och vibrationer på denna fastighet utredas. Vid slagning av föreslagna bankpålar kan den befintliga järnvägsbron påverkas av exempelvis massundanträngning.

2.17 Km 4+970 – km 5+080

Järnvägen fortsätter västerut från km 4+970 till km 5+080 på bro, norr om befintlig järnvägsbro.

Järnvägsbron korsar en dalgång med lera till stora djup. Mellan km 4+975 och km 5+010 består undergrunden av fyllningsjord på lera ovan friktionsjord, med ca 15 m jorddjup i väster. Fyllningsjordens mäktighet avtar åt väster. Jorddjupet uppgår till ca 25 meter i km 5+045 för att därefter minska och uppgå till ca 7 m i km 5+080.

Planerad järnvägsbro föreslås grundläggas med spetsbärande pålar. Pålarnas längd uppskattas till 20 m i medeltal.

Under föreslagen pålgrundläggning finns en risk att grundläggningen för befintlig järnvägsbro påverkas av exempelvis massundanträngning, liksom grundläggningen till det hus som ligger söder om befintligt spår.

2.18 Km 5+080 – km 5+170

Järnvägen sträcker sig mellan km 5+080 och 5+170 på en järnvägsbank, mellan 1 och 3 meter hög. Söder om Hamnbanan ligger en långsträckt byggnad och väster om den finns en permanent stålspont.

Jordlagren består i den östra delen av studerad delsträcka av lera på friktionsjord, som övergår i fyllnadsmaterial och friktionsjord i väster närmare Krokängsberget. Jorddjupet avtar i mäktighet, från ca 16 m i km 5+080 till ca 4,5 m i km 5+120.

Från km 5+080 till km 5+115 föreslås banken grundläggas med bankpålar, för att vidare västerut förstärkas med lättfyllning och på så sätt reducera sättningar.

Vid föreslagen pålgrundläggning kommer sannolikt grundläggningen för befintlig järnvägsbro och järnvägsbank att påverkas av exempelvis massundanträngning.

2.19 Km 5+170 – km 5+625

Mellan km 5+170 och km 5+625 övergår järnvägsbanken till skärning, ca 2 till 4 m djup. Befintligt järnvägsspår går också i skärning, mellan 0,5 och 2,5 meter djup. Söder om Hamnbanan passerar Västra Eriksbergsgatan parallellt med spåret och norr om Hamnbanan finns ett bostadsområde.

Undergrunden består av fyllningsjord och friktionsjord, ställvis kommer också berg fram i dagen, fram till km 5+350. Därefter övergår de ytliga jordlagren till fyllningsjord på lera och eller friktionsjord.

Föreslagen skärning bedöms inte kräva någon geoteknisk förstärkning, men detta skall utredas i fortsatt skede. En eventuell grundvattensänkning efter utförd schakt kan komma att påverka befintligt järnvägsspår och bostadsområdet norr

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


om befintlig Hamnbanan. Bostadsbebyggelsen kan också påverkas av buller och vibrationer.

2.20 Km 5+625 – km 5+870

Där järnvägen kommer in på Pölsebobangården kommer projekterad järnvägsutbyggnad att gå i en upp till 1,0 m djup skärning. Bangården ligger idag i en cirka 0 – 0,5 meter djup skärning. Norr om befintlig järnväg finns bostadsbebyggelse och ett mindre grönområde.

Jordlagren består överst av fyllningsjord, som överlagrar siltig lera på friktionsjord. Lerans mäktighet avtar i den västra delen av bangården och närmare Ivarbergsmotet övergår undergrunden till friktionsjord, sand och grus.

Projekterad skärning för delsträckan bedöms kunna anläggas utan någon geoteknisk förstärkning, men skall utredas i fortsatta skeden. Sannolikt innebär inte heller projekterad skärning någon grundvattenavsänkning. Eventuella vibrationsdämpande åtgärder skall också utredas i kommande skeden.

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

3 ALTERNATIV T



Figur 4. Illustrationsplan, Alternativ T.

Figur 4 ovan redovisar vald korridor för Alternativ T, längs Hamnbanans längdmätning och från öster till väster. Heldragen linje symboliserar den profillinje som studerats. Det studerade alternativet ligger mellan 6 och 180 meter norr om befintlig Hamnbanan.

3.1 Km 3+900 – km 4+400

Mellan km 3+900 – km 4+400 kommer projekterad dubbelspårsutformning att följa profillinjen för Alternativ B/BÖ norr. Järnvägen passerar fram till km 4+090 på låg järnvägsbank, upp till 0,5 m hög, därefter i skärning med djup som varierar mellan 1 och 3 meter. Den befintliga Hamnbanan ligger på låg järnvägsbank fram till km 4+090 och övergår därefter till skärning, med djup varierande mellan 1 och 2 m. Från km 4+325 och fram till 4+400 går Hamnbanan över i låg bank, upp till 0,5 meter hög. Nordväst om delsträckan finns Eriksbergsmotets södra del och längre västerut parkeringsytor för Eriksbergs centrum. Söder om befintlig järnväg finns stickspår som leder till en industrifastighet. I km ca 4+270 korsar Nordviksgatan över Hamnbanan på bro och angränsande till Nordviksgatan i väster finns en bensinstation.

I den västra delen består undergrunden av fyllning på lera ovan friktionsjord på berg, med ställvisa inslag av torrskorpelera i den övre delen av lerlagret. Fyllningsjorden avtar i km 3+960 och lerlagrets mäktighet minskar längre västerut. På en sträcka av ca 30 m, mellan km 4+255 och 4+285, avtar leran helt och jordlagren övergår i friktionsjord, sand och grus. Därefter, från km 4+285 till km 4+400 består undergrunden av friktionsjord; isälvsmaterial, sand och grus som övergår till ytnära berg.

Banken i början av sträckningen kommer med hänsyn till undergrunden av lera troligen att kräva lättfyllning som förstärkningsåtgärd. En eventuell schakt kommer troligtvis att medföra spontförstärkning mot befintligt järnvägsspår och gatan norr om Hamnbanan. Där järnvägen går i skärning bedöms ingen förstärkning krävas, men skall undersökas i fortsatta skeden. En eventuell grundvattensänkning kan dock påverka befintligt spår.

3.2 Km 4+400 – km 4+730

I km 4+400, sydväst om befintlig bensinstation, fram till km 4+730 övergår projekterat alternativ i en betongtunnel. Projekterad betongtunnel går i väster genom en fastighet som används som upplag för fyllningsmassor.

<h1>COWI</h1>	Dokumenttyp / Type of document PM	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 13(16)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No.	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept GEOTEKNIK		Utfärdare / Issuer Hilda Dahlin	
		Datum/ Date 2011-03-04	Rev. dat. / Date of rev.

Jorddjupen varierar längs sträckningen, med berg i dagen i betongtunnelns östra del som, i höjd med Celsiusgatan, övergår i fyllningsjord och friktionsjord med inslag av block. Ställvis under fyllningen, mellan nivå ca +4 och +2, finns ett tunnare lager av lera. Strax öster om Celsiusgatan ligger friktionsjordens underkant på nivå -2,0 och sjunker i km ca 4+590, väster om Celsiusgatan, ned till nivåer mellan ca -19,4 och -21,5. Berget överlagras här av en mycket hårt lagrad bottenmorän. I km 4+690, vid Bratteråsgatan, ligger bergets överyta på nivå mellan -6,4 och -7,9.

Från ett geotekniskt perspektiv kommer schakt inför betongtunneln att kräva spontförstärkning till stora djup, vilket kan innebära svårigheter i den blockiga friktionsjorden. Spontlängden bedöms i detta skede kunna minska genom avschaktning av fyllningsjorden på fastigheten mellan Celsiusgatan och Bratteråsgatan. Det är särskilt viktigt att beakta övergång mellan berg och jord och kompensationsgrundläggning kan behövas för att motverka differenssättningar. Omgivningspåverkan och grundvattenskyddande åtgärder, liksom fler geotekniska undersökningar skall göras i systemhandlingskedet.

3.3 Km 4+730- km 4+820

Mellan km 4+730 och km 4+830 går projekterat dubbelspår genom Bratteråsberget i en bergtunnel, norr om den befintliga bergtunnelsträckningen.


För bergtekniska och hydrogeologiska åtgärder längs denna delsträcka hänvisas till Underlagsrapport Bergteknik respektive Underlagsrapport Hydrogeologi.

3.4 Km 4+820 – km 5+100

Mellan Bratteråsberget och Krokängsberget, km 4+820 – km 5+100, går projekterat dubbelspår åter i en betongtunnel. Tunnelalternativet korsar i km ca 4+880 under Säterigatan och passerar i väster under en befintlig fotbollsplan. Cirka 20 m norr om tunnelalternativet finns en skolgård.

Från det västra tunnelpåslaget i Bratteråsberget fortsätter betongtunneln ut i en lerdal som underlagras av friktionsjord. Närmast Bratteråsberget består undergrunden av friktionsjord på berg, men längre västerut ökar lerans mäktighet och bedöms kunna uppgå till stora djup under de befintliga fotbollsplaner som finns öster om Krokängsberget. Strax väster om fotbollsplanerna avtar troligen lerans mäktighet och undergrunden övergår till friktionsjord.

Tunnelalternativet mellan Bratteråsberget i öster och Krokängsberget i väster kommer att erfordra en tät stödskonstruktion (spont), för att stabilisera schaktväggarna och undvika grundvattensänkning i underliggande friktionsjord. För att kunna bedöma om åtgärder krävs för att förhindra oläglig grundvattenpåverkan måste friktionsjordens hydrauliska egenskaper bestämmas i kommande utredningsskeden. Tunneln kommer troligtvis att grundläggas på fast botten eller berg, men jorddjup, jordegenskaper och bergets överyta skall utredas i fortsatta skeden. På ställen där bergets överyta sjunker under tunnelns underkant och projekterat alternativ passerar genom löst lagrad friktionsjord eller kohesionsjord kan pågrundläggning bli aktuellt.

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

Den skola som ligger norr om projekterat tunnelalternativ kan ges en negativ omgivningspåverkan vid anläggning av betongtunneln, främst genom sättningar, buller och vibrationer.

3.5 Km 5+100 – km 5+290

Projekterat dubbelspår går i km 5+100 in i bergtunnel genom Krokängsberget fram till km 5+290.

Ingen geoteknisk förstärkningsåtgärd bedöms utföras för bergtunneln.

Bergtekniska och hydrogeologiska åtgärder för rubricerad sträcka behandlas i Underlagsrapport Bergteknik och Underlagsrapport Hydrogeologi.

3.6 Km 5+290 – km 5+625

Väster om Krokängsberget planeras järnvägen gå i betongtunnel, som anläggs i en djup berg- och jordskärning, upp till 15 m fram till ca km 5+370 och varierande mellan 2,5 och 7 meter mellan km 5+370 och km 5+480. I km 5+430 ansluter tunnelalternativet till profillinjen för Alternativ B norr. Tunnelpåslaget ligger i Krokängsparken och cirka 80 meter nordväst om dubbelspåret finns ett bostadsområde.

Järnvägen passerar på en sträcka som övergår från berg till lera på friktionsjord. Sannolikt passerar jordskärningen friktionsjord som ligger närmast Krokängsberget i öster. Från km 5+400 och vidare västerut överlagras leran av fyllningsjord.

Skärningen längs sträckningen kan komma att kräva förstärkning av varierande grad, och skall undersökas i fortsatt skede. En eventuell grundvattensänkning och vibrationer kan komma att påverka befintligt spår och bostadsområdet norr om befintlig Hamnbana, varför dessa egenskaper skall utredas i kommande skeden.

3.7 Km 5+625 – km 5+800

Där järnvägen kommer in på Pölsebobangården kommer den att gå i låg skärning, mellan 0,5 och 1 m djup. Där Hamnbanan går idag ligger järnvägen i skärning, upp till 0,5 meter djup. Norr och väster om delsträckan finns ett bostadsområde med villor och ett mindre grönområde.

Jordlagren består överst av fyllningsjord, som troligtvis överlagras lera. Lerans mäktighet avtar i den västra delen av bangården och jorden består här av friktionsjord, sand och grus.

Projekterad skärning för delsträckan bedöms kunna anläggas utan någon geoteknisk förstärkning, men skall kontrolleras i fortsatta utredningsskeden. Sannolikt innebär inte projekterad skärning någon grundvattenavsänkning.


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

4 ALTERNATIVSKILJANDE ASPEKTER

De studerade alternativen skiljer sig geotekniskt främst åt där Alternativ T viker av norrut, strax väster om befintlig bensinstation (norr om befintlig bana i km 4+280 - km 4+350) och passerar genom deponifastigheten mellan Celsiusgatan och Bratteråsgatan vidare västerut genom Bratteråsberget. Alternativ B/BÖ norr respektive söder följer i stort sett samma geologi, dock förändras terrängen på ömse sidor om befintligt spår och bedömda erforderliga geotekniska åtgärder varierar på kortare sträckor alternativen emellan.

En anläggning av Alternativ T skulle innebära djupgrundläggning med omfattande geotekniska förstärkningsåtgärder under anläggningstiden och sannolikt en större omgivningspåverkan under och potentiellt även efter entreprenadtiden. Anläggning av Alternativ T medför också behov av mer omfattande utredning av jordens geohydrologiska förhållanden än vad som behövs för Alternativ B/BÖ, för att klarlägga vilka åtgärder som erfordras för att minimera omgivningspåverkan.

Väster om Krokängsberget, där geologin består av skiktade lerlager och omgivningen utgörs av bostadsbebyggelse, kan anläggning av samtliga alternativ ge en negativ påverkan på omgivningen av exempelvis buller och vibrationer. Alternativens påverkan på bostadsbebyggelsen i norr bedöms dock minska med avståndet. Det vill säga, Alternativ T som passerar ut genom Krokängsberget närmast bostadsområdet påverkar bebyggelsen mer än anläggning som sker söder befintligt spår, Alternativ B/BÖ söder.

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

5 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Föreslagna geotekniska åtgärder för studerade alternativ enligt kapitel ovan är översiktliga och omfattningen av geotekniska åtgärder kommer att studeras närmare i kommande projekteringskedan.

Med hänsyn till att Hamnbanan går genom urban miljö och i geologiska förhållanden som varierar längs sträckningen är behovet av fler geotekniska och hydrogeologiska undersökningar i läget för den korridor som väljs stort.

Den huvudsakliga vattenströmningen i jord och berg leder mot Göta älv, söder om Hamnbanan. Vid en eventuell djupgrundläggning, som i Alternativ T, kan eventuell dämning eller lokal utdränning av yt- och grundvatten under bygg- och permanentkedet påverka omgivande byggnader och anläggningar negativt. Under byggskedet bör det undersökas om en viss vattengenomströmning genom stödkonstruktioner kan tillåtas och ska i så fall beaktas vid dimensionering och utförande. Dämning som fortsätter under driftskedet av Alternativ T kan minskas eller förhindras genom återinfiltration av grundvatten. För att ytterligare förhindra ogynnsamma deformationer är det också värdefullt att beakta förekomst av täta jordlager eller vattenförande skikt i jorden.

Där järnvägen passerar över områden med lera är det viktigt att utreda lerans geotekniska egenskaper (i fråga om bland annat sättningsegenskaper, skjuvhållfasthet, flytbenägenhet) och hur tjockt lerlagret är, så att stabilitetshöjande (stödkonstruktioner) och sättningsreducerande åtgärder och eventuell pågrundläggning kan dimensioneras.

I områden med friktionsjord, där alternativen går i skärning, kommer jordlagrens mäktighet, eventuella lösare och/eller grundvattenförande skikt och friktionsjordens schaktbarhet utredas ytterligare. Som rekommendation och fokus bör övergångar mellan friktionsjord och berg studeras, främst för tunnelalternativet men även för de alternativ som går ovan mark.

En överslagsberäkning gällande totalstabilitet (direktmetoden) har gjorts för Krokängsviadukten, det område längs sträckningen med störst marklutning och stabilitetsmässigt sämst grundförhållanden. Överslagsberäkningen gjordes för slänten som går från Säterigatan i norr fram till Krokängsviadukten i söder. Värdet på lerans skjuvhållfasthet har valts konservativt, utifrån tidigare inventerat geotekniskt material för Krokängsviadukten och marklutningen bedömts till $<1:15$. Beräkningsresultatet blev $F_c > 2$, det vill säga erforderlig säkerhetsfaktor och liten risk för skred. Detta skall dock verifieras i kommande utredningsskedet. Då utbyggnaden av Hamnbanan sker i urban miljö med närhet till Göta älv bör arbetsgången ske enligt VV Publ. 2009:46; och nyexploatering (sambällsekoniskt viktig anläggning) i säkerhetsklass 3. Bedömningsunderlaget rekommenderas omfatta jordlagrens utbredning, geometri och topografiska förhållanden i området, utöver föreslagna undersökningar i stycken ovan.

När läget för planerad utbyggnad av Göteborgs Hamnbanan är bestämd bör också utredningar för eventuell återanvändning av schaktmassor från profillinjen göras.

