

Järnvägsutredning med miljökonsekvensbeskrivning

Hamnbanan Göteborg Dubbspår Eriksbergsmotet - Pölsebobangården

2011-03-04

UNDERLAGSRAPPORT - HYDROGEOLOGI



TRAFIKVERKET INVESTERING

HAMNBANAN – GÖTEBORG

**JÄRNVÄGSUTREDNING FÖR DUBBELSPÅR
DELEN ERIKSBERGSMOTET-PÖLSEBOBANGÅRDEN**

UNDERLAGSRAPPORT

Hydrogeologi

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 10 10

Dokumentnr: 162523-16-04-hydrogeologi-

INNEHÅLLSFÖRTECKNING		Sid
1	INLEDNING	3
2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	3
	2.1 Inventering	4
	2.1.1 Inventering av brunnar	5
	2.1.2 Inventering av infiltrationsanläggningar	5
	2.1.3 Inventering av befintliga berganläggningar	5
3	NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN	6
	3.1 Topografi och geologi	6
	3.2 Grundvattenströmning/tillrinningsområde	7
	3.3 Grundvattenmagasin/grundvattennivåer	7
4	PÅVERKAN FRÅN PROJEKTET	9
	4.1 Sättningar	9
	4.2 Park- och naturområden	9
	4.3 Brunnar	9
	4.4 Mobilisering av föroreningar	10
	4.5 Berganläggningar	10
5	JÄMFÖRELSE MELLAN OLIKA UTREDNINGSSALTERNATIV	10
6	INFLUENSOMRÅDE	14
	6.1 Grundvattennivåsänkning	14
7	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	14
Bilaga 1	Hydrogeologiska kartan	
Bilaga 2	Jordartskartan	

1 INLEDNING

På uppdrag av Trafikverket genomför COWI AB en järnvägsutredning för ny Hamnbana på sträckan Eriksbergsmotet-Pölsebobangården i Göteborg. Detta PM om hydrogeologi utgör en underlagsrapport till järnvägsutredningen.

I det följande redovisas hydrogeologiska förutsättningar och konsekvenser för de olika utbyggnadsalternativen inom utredningsområdet som framgår av figuren nedan. Vidare redovisas även lämpliga åtgärder för att begränsa skadlig grundvattenrelaterad påverkan. Det ska noteras att studien baseras enbart på befintligt material och detaljeringens nivå är att betrakta som översiktlig. Översiktligheten medför osäkerheter gällande bedömning av påverkansgrad och konsekvenser.



Figur 1.1 Utredningsområdet för Hamnbanan på etappen Eriksbergsmotet – Pölsebobangården.

2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

2.1 Inventering

Den hydrogeologiska inventeringen har inriktats mot grundvattenförhållanden i jord. Inventeringsområdet avseende hydrogeologi har avgränsats hydrauliskt av tolkade grundvattendelare för aktuell del av Hamnbanan, och utgörs således i stor utsträckning av för grundvatten bedömt tillrinningsområde. Två hydrogeologiska kartor som översiktligt redovisar inventeringsområdets geologi, grundvattennivåer, samt av kännedom grundvattenpåverkande anläggningar (t.ex. tunnlar och infiltrationsanläggningar) och brunnar har tagits fram; en med SGU:s jordartskarta och en med SGU:s karta över grundvattenförekomster som underlag.

Följande underlag har använts:

Kartor

- Topografisk karta (digital), Stadsbyggnadskontoret
- Jordartskartan 7A Marsstrand SO/7B Göteborg SV, SGU serie Ae nr 72, 1985. Även i digitalt format, Stadsbyggnadskontoret
- Berggrundskartan 7B Göteborg SV, SGU serie K 60, 2007
- Karta över grundvattenförekomster i Göteborgs kommun, SGU serie K109, 2008
- Karta tunnellägen, Stadsbyggnadskontoret (sekretessbelagd)

Litteratur

- SGU 2009. Beskrivning till kartan över grundvattenförekomster i Göteborgs kommun, ser. K109, Lars-Ove Lång
- Skanska Teknik AB & Aqualog AB 2002. Infiltrationsanläggning Jättestensområdet, Bostads AB Poseidon.
- Aqualog AB 2009. PM Lundbytunneln, Infiltrationsförsök vid Lammelyckan.

Mätdata, övriga uppgifter

- Mätserier från 1970 för aktiva grundvattenrör inom tillrinningsområdet, Göteborgs Stads grundvattennät, Stadsbyggnadskontoret
- Mätserier för aktiva och avslutade observationsrör inom Lundbytunnelns kontrollprogram, Gatubolaget
- SGU:s brunnsarkiv
- Tidigare sonderingsuppgifter med angiven påträffad grundvattenyta utmed aktuell del av Hamnbanan, sammanställning utifrån inom projektet inventerat geotekniskt underlagsmaterial

2.1.1 Inventering av brunnar

Inventering av brunnar har utförts genom att inhämta information från SGU:s brunnsarkiv. Flertalet bergborrade brunnar, huvudsakligen energibrunnar, förekommer inom inventeringsområdet. SGU:s brunnsarkiv redovisar 64 brunnar inom området, varav 61 energibrunnar, en observationsbrunn och 2 brunnar med okänt användningsområde. 54 brunnar är belägna inom det västra delområdet, 9 på gränsen mellan delområdena och en inom det östra delområdet. Det ska nämnas att det sannolikt förekommer fler brunnar inom inventeringsområdet.

2.1.2 Inventering av infiltrationsanläggningar

För att undvika skadlig grundvattensänkning inom vissa områden kan grundvattennivåer upprätthållas genom infiltration av vatten. Kännedom finns om pågående infiltration i en lerfylld svacka ovan Lundbytunneln vid Lammelyckan (sköts av Trv) samt vid Jättestensområdet (sköts av Poseidon). Infiltrationsanläggningarna redovisas som områden med grundvattenpåverkande infiltration (Bilaga 1).

2.1.3 Inventering av befintliga berganläggningar

Grundvattennivåerna i området påverkas av befintliga dränerande berganläggningar. Utöver tunnlar finns flera bergrum. Tunnlarnas och bergrummens påverkan på vattenbalansen är idag ej utredd.

Nedan redovisas en sammanställning över befintliga berganläggningar:

- VA-tunnel, Gryaab, öst-västlig sträckning, går tvärs samtliga banalternativ genom bergkullarna Krokängsparken och Bratteråsberget. Påverkar vattenbalansen både inom det östra och inom det västra delområdet.
- Lundbytunneln, öst-västlig sträckning, ca 1 km norr om Hamnbanan. Påverkar vattenbalansen både inom det östra och inom det västra delområdet.
- Huvudspillvattentunnel, Gryaab, i nord-sydlig sträckning, i västra kanten av tillrinningsområde. Kan påverka vattenbalansen inom det västra delområdet.
- Flera bergrum finns enligt uppgift i bergkullarna längs Hamnbanans sträckning.

Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT HYDROGEOLOGI	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 6(17)
Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-hydrogeologi	Rev.
	Utfärdare / Issuer Thomas Lindblad	
	Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

3 NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN

I föreliggande kapitel beskrivs hydrogeologin inom inventeringsområdet. Området har indelats i ett östligt och ett västligt delområde baserat på den hydrauliska avgränsning som gjorts utifrån tolkade grundvattendelare inom bedömt tillrinningsområde för aktuell del av Hamnbanan (Bilaga 1). Längs Hamnbanans befintliga sträckning utgör Bratteråsberget en grundvattendelare mellan det östra och det västra delområdet. I bilaga 2 redovisas jordartskartan.

3.1 Topografi och geologi

Inventeringsområdet karakteriseras av låglänta lerfyllda dalgångar i utsträckning ner mot Göta älvs dalgång, vilka omges av högre liggande bergpartier. Marknivåerna höjer sig generellt från Göta älv och norrut.

Närmare älven förekommer ett flertal, i den annars flacka terrängen, markanta bergkullar. Hamnbanan, som är belägen 300-500 m från älven, passerar vid eller igenom ett antal sådana bergkullar. På bergkullarna är jordtäcket i regel tunt eller saknas helt. Berggrunden består av kristallin granit/gnejs.

Östra delområdet

Delområdet sträcker sig från Göta älv och ca 1400 m norrut, upp till nivåer kring +30 vid bergpartierna strax norr om Lundby gamla kyrkby. Hamnbanan går till en början över ett flackare område, från Eriksbergsmotet i öster till Bratteråsberget i väster. I anslutning till Bratteråsberget stiger marknivån markant, med 20-25 höjdmeter från nivåer kring +10 till ca +35. I söder, närmare älven, utgör även Sörhallsberget och bergkullen längs Celsiusgatan markanta bergpartier i ett övrigt flackt landskap.

Inom det östra delområdet går sträckningen för Hamnbanan helt tvärs ett större område med ytliga sand- och grusavlagringar (främst isälvssediment) som sträcker sig sydost från Kyrkbyn mot V Sannegården och Eriksberg. I de centrala delarna av detta område ligger grovsedimenten direkt på berg, medan täta lerskikt har påträffats som mellanliggande kilar i jordlagren i dess utkanter. I dalgången som sträcker sig norrut från V Sannegården och Eriksberg centrum överlagras friktionsjord (såsom sand, grus, morän) av lera. Kring V Sannegården är friktionsjordens mäktighet stor men avtar successivt när terrängen stiger. I områdena närmst älven överlagras underliggande jordlager av fyllnadsmaterial.

Västra delområdet

Delområdet sträcker sig från Göta älv och ca 3 km norrut upp till de högt belägna (ca +75-80) bergpartierna vid Svartedalen. Marknivån i de nord-sydligt orienterade dalgångarna når som mest +30-35 m. Hamnbanans sträckning går från Bratteråsberget i öster till borte delen av Pölsebobangården, strax sydväst om bergkullen vid Krokängsparken. Liksom vid Bratteråsberget höjer sig marknivån 20-25 höjdmeter vid Krokängsparken, från nivåer kring +10 till ca +35.

De flacka områdena kring Göta älv domineras av utbredda lerjordar vilka överlagras relativt mäktiga lager friktionsjord ovan berg. Även dalgångarna mellan bergpartierna, såsom ömse sidor av Krokängsparken, är lerfyllda med underliggande friktionsjord vars utbredning och mäktighet avtar då terrängen stiger. Från Hamnbanans befintliga sträckning och söderut mot älven består de övre jordlagren av fyllnadsmaterial.

Dokumenttyp / Type of document UNDERLAGSRAPPORT HYDROGEOLOGI	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 7(17)
Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Trafikverket Investering Hamnbanan – Göteborg Järnvägsutredning dubbelspår Eriksbergsmotet-Pölsebobangården	Dokumentnr / Document No. 162523-16-04-hydrogeologi	Rev.
	Utfärdare / Issuer Thomas Lindblad	
	Datum / Date 2011-03-04	Rev.dat. / Date of rev.

I området för Hamnbanan är underliggande friktionsjord av betydande mäktighet. Jorddjupen i lågpartierna kring Krokängsparken uppgår till ca 15-30 m. I dalgången mellan parken och Lundby kyrka har t.ex. 20-25 m siktad mo och mjåla påträffats under ca 10 m lera. Jordlagren tunnans generellt ut ju mer terrängen stiger men betydande mäktigheter hittas i dalgångarna även på ett par kilometers avstånd ifrån Göta älv. Vid Jättestensområdet (Jättestensgatan/Långströmsgatan), strax norr om Hjalmar Brantingsgatan, har exempelvis lermäktigheter på 20-30 m påträffats.

3.2 Grundvattenströmning/tillrinningsområde

Grundvattenströmningen sker generellt söderut, från höjdområden i norr i riktning mot Göta älv. Ett par grundvattendelare redovisas på SGU:s grundvattenkarta. I övrigt antas grundvattendelare sammanfalla med de ytvattendelare som har identifierats utifrån topografi/höga berglägen. Det bedömda tillrinningsområdet, som totalt uppgår till ca 3,8 km², är långsmalt till formen och sträcker sig ca 3 km norrut från Göta älv upp på höjdpartierna ovan Lundby och Svartedalen. En grundvattendelare går tvärs aktuell bansträckning (över Bratteråsberget och sand- och grusavlagringen sydost om Kyrkbyn) och delar tillrinningsområdet i ett östligt och ett västligt område.

Östra delområdet

Det östra tillrinningsområdet omfattar bansträckningen från Eriksbergsmotet i öster till Bratteråsberget i väster och utgörs av ca 0,6 km². Grundvattenströmningen i jordlagren är generellt nord-sydlig. I linje med Hamnbanan separeras grundvattenflödet av det bergparti som sträcker sig söderut utmed Celsiusgatan, varefter strömningen sker i sänkorna öster om vid Sörhallsberget respektive väster om vid Bratteråsberget.

Västra delområdet

Det västra tillrinningsområdet är ca 3,2 km² stort och omfattar bansträckningen från Bratteråsberget i öster till höjdpartierna väster om Pölsebobangården. Den storskaliga grundvattenströmningen i jordlagren är riktad söderut ner mot Göta älv, vilket även är fallet i dalgången öster om Krokängsparken. På västra sidan parken medför den lokala topografin att grundvattenflödet har en mer väst-sydvästlig gradient. I linje med Hamnbanan, där terrängen flackar ut, kan grundvattenströmningen dock betraktas som sydlig.

3.3 Grundvattenmagasin/grundvattennivåer

Det huvudsakliga grundvattenmagasinet i jord återfinns i vattenförande lager i friktionsjorden ovan berg. I lågpartier mellan bergkullar och höjdområden överlagras friktionsjorden till stor del av täta lerlager varpå magasinet där är att betrakta som slutet. Ovan leran, exempelvis i fyllnadsmaterial, är sannolikt även ett öppet övre magasin lokalt förekommande. Det slutna magasinet benämns således även som undre magasin. I de centrala delarna av den ytliga sand- och grusavlagringen, sydost om Kyrkbyn mot V Sannegården och Eriksberg, återfinns ett större öppet grundvattenmagasin. I avlagringens utkanter har emellertid mellanliggande lerlager påträffats vilket innebär att både ett övre och ett undre magasin troligtvis förekommer. Till de öppna övre magasinen sker grundvattenbildning genom direkt infiltration av nederbörd medan tillskottet till de undre

magasinen främst sker i friktionsjorden i högre liggande randområden vid gränsen mellan berg och lera.

I den kristallina berggrunden förekommer grundvatten framför allt i öppna spricksystem. Via sprickorna står berggrundens grundvattenmagasin i hydraulisk kontakt med grundvattnet i jordlagren. Lägre trycknivåer i berggrunden än i jordlagren skapar förutsättningar för ett nedåtriktat grundvattenflöde, d.v.s. från jord till berg. Norr om Hjalmar Brantingsgatan har en kraftigt vattenförande nord-sydgående sprickzon påträffats längs med Jättestensgatan.

De storskaliga grundvattennivåförhållandena i jord är väl kända uppströms Hamnbanan, bl.a. genom mätningar inom Göteborg Stads grundvattennät samt Lundbytunnels kontrollprogram. Utmed bansträckningen är dock kunskapen om grundvattennivån i jordlagren sämre, med enstaka uppgifter om påträffad grundvattenyta i samband med tidigare jordsonderingar. Grundvattennivån i berg är idag inte känd, utöver kännedom om att låga nivåer verkar dränerande på jordlagren i dalgången ovan Lundbytunneln inom det östra delområdet samt vid identifierad sprickzon i Jättestensområdet inom det västra delområdet.

Östra delområdet

Inom det östra tillrinningsområdet går Hamnbanans sträckning till stor del tvärs det större öppna grundvattenmagasinet som återfinns i den ytliga sand- och grusavlagringen. I stråk öst-nordöst om Nordviksgatan samt utmed Bratteråsberget förekommer däremot troligen både ett övre och ett undre magasin åtskiljda av ett mellanliggande lerlager. Inom lerområdena, från V Sannegården och högre upp i dalgångarna inom delområdet, återfinns grundvatten framför allt i den underliggande friktionsjorden. Kring V Sannegården bedöms det undre grundvattenmagasinet vara av betydande storlek.

I sand- och grusavlagringens utkant har en grundvattennivå på ungefär +5 (medelvärde 2005-2010) uppmätts i undre magasin, ca 150 m norr om befintligt järnvägsspår. Uppmätta grundvattennivåer i mätpunkt GW225 har sedan 2004 uppvisat nivåer som varierar mellan +4,1 och +5,3. Grundvattenytan ligger här ca 4 m under markytan.

Västra delområdet

På ömse sidor av Krokängsparken överlagras friktionsjorden av lera. I dalgångarna inom det västra tillrinningsområdet går banalternativen således huvudsakligen tvärs slutna grundvattenmagasin under leran. Inom det västra delområdet bedöms det undre grundvattenmagasinet vara av betydande mäktighet i det låglänta området från Göta älv i söder till Hjalmar Brantingsgatan i norr.

Mitt i dalgången mellan Bratteråsberget och Krokängsparken ligger grundvattennivån i undre magasin i jordlagren på ca +5. I dalgången väster om Krokängsparken har grundvattenytan i undre magasin sedan 2001 uppvisat nivåer som varierar mellan +10 och +11 (GW203). Grundvattennivån stiger generellt med terrängen och avståndet från Göta älv. Vid Hjalmar Brantingsgatan ligger grundvattennivån i jordlagren kring +20 (GW1863, medelvärde 1999-2009).

4 PÅVERKAN FRÅN PROJEKTET

Med utgångspunkt från områdets hydrogeologiska förutsättningar och planerad utformning av Hamnbanans tre utredningsalternativ, har projektets påverkan på grundvattenmiljön översiktligt utretts. I föreliggande kapitel redovisas översiktligt olika typer av påverkan som kan uppkomma i samband med utbyggnad av Hamnbanan. Till vilken grad grundvattenförhållandena förändras vid utbyggnad av Hamnbanan och vilka risker/konsekvenser som följer därav beror till stor del på vilken av de alternativa bansträckningarna som väljs.

4.1 Sättningar

Lerområden bedöms generellt vara sättningskänsliga, vilket innebär risk för skadlig grundvattensänkning vad gäller samtliga typer av byggnader och konstruktioner samt mark. Konsekvensen av skadorna varierar dock kraftigt beroende av grundläggningens utformning och status, samt de geotekniska förutsättningarna.

Riskområden för skador relaterade till grundvattensänkning i övre grundvattenmagasin, utgör lokala områden i anslutning till öppna schakt i jord (byggskede) och betong- och tunnelkonstruktioner (driftskede).

Riskområden för skador relaterade till grundvattensänkning i undre grundvattenmagasin i jord, utgör områden i anslutning till öppna schakt vars påverkan når undre magasin i jord (byggskede), betongkonstruktioner som påverkar undre grundvattenmagasin i jord (driftskede), samt bergtunnlar som påverkar ovanliggande grundvattenmagasin (bygg- och driftskede).

4.2 Park- och naturområden

Växtligheten försörjs till största delen av sjunkvatten i den omättade zonen (ovan grundvattenytan) samt av vatten i ytliga grundvattenmagasin. Vid mindre jorddjup kan djupgående rotsystem hämta grundvatten från undre magasin. Sänkt grundvattennivå under byggskedet kan leda till att träd får djupare rotsystem. När nivåerna sedan återgår till normal nivå, i driftskedet, skadas träden av syrebrist vid rotsystemet. Även vid permanent grundvattensänkning kan växtlighet skadas, oftast i samband med torrperioder.

Risk för påverkan på park- och naturområden förekommer i första hand i anslutning till öppna schakt i jord (byggskede) och betongkonstruktioner (driftskede), samt i ytliga magasin som påverkas av bergtunnlar (bygg- och driftskede).

4.3 Brunnar

Påverkan kan uppkomma i brunnar anlagda i berg, huvudsakligen bergvärmebrunnar. Utförd inventering visar att dessa främst förekommer i inventeringsområdets västra del. Påverkan på bergvärmebrunnar utgörs i huvudsak av försämrade prestanda vid sänkta grundvattennivåer. Eventuell skadlig påverkan bedöms dock ligga i relativt nära anslutning till bergtunnlar.

4.4 Mobilisering av föroreningar

Inom det område som berörs av aktuell del av Hamnbanan finns identifierade områden med förorenade mark. En grundvattenpåverkan i områden med markföroreningar kan ge upphov till att föroreningar mobiliseras och att grundvattnet förorenas. Detta medför även behov av kontroller och att dränvatten eventuellt måste renas.

Spridningsriskerna samt dess konsekvenser avgörs av platsspecifika egenskaper gällande jordlagrens uppbyggnad, grundvattenförhållanden och föroreningens egenskaper. Föroreningsspridning styrs av komplexa processer och konsekvenserna för enskilda objekt vid en grundvattenpåverkan kan endast avgöras genom detaljerade undersökningar.

4.5 Berganläggningar

I det område som berörs av Hamnbanan finns ett flertal befintliga berganläggningar. De vattenrelaterade konsekvenserna bedöms dock som små (ändrade inläckagemängder).

5 JÄMFÖRELSE MELLAN OLIKA UTREDNINGSSALTERNATIV

För jämförelse mellan olika utredningsalternativ redovisas nedan bedömda konsekvenser för de olika alternativen var för sig. Även lämpliga skyddsåtgärder redovisas. Tabell 1 redovisar bedömda lägen för påslag och tunnellängder för de olika utredningsalternativen. I tabell 2 redovisas en sammanställning av bedömd risk för påverkan och eventuella skyddsåtgärder för olika utredningsalternativ.

Utredningsalternativ	Tunnel mellan längdmätning		Tunnellängd (m)
	Start	Stop	
B och BÖ			
Betong överdäckning öster om Bratteråsberget, i BÖ	4+500	4+750	250
Bergtunnel, norr om befintligt spår, i B och BÖ	4+750	4+850	100
Bergtunnel, söder om befintligt spår, i B och BÖ	4+765	4+870	105
T			
Betongtunnel/tråg	4+400	4+730	330
Bergtunnel Bratteråsberget	4+730	4+820	90
Betongtunnel/tråg	4+820	5+100	280
Bergtunnel Krokängsparken	5+100	5+290	190
Betongtunnel, väster om Krokängsparken	5+290	5+510	220

Tabell 1 Bedömda lägen för tunnelpåslag och tunnellängder för de olika utredningsalternativen.

Alternativ B

Eftersom nuvarande spår klarar de tekniska krav som ställs för ny Hamnbanan, så innebär en dubbelspårsutbyggnad i befintligt läge att det läggs till ytterligare ett spår norr eller söder om det befintliga. Sträckningen för det nya spåret i såväl plan som profil blir därmed i stort sett samma som för det befintliga spåret. Alternativet innebär att ett ytterligare tunneltör på ca 100 m etableras bredvid det befintliga genom Bratteråsberget (figur 4.1). Vidare kan konstateras att en placering av spåret norr om befintligt spår resulterar i en något större skärning öster om Bratteråsberget än vad ett spårläge söder om befintligt spår skulle göra (tabell 1). Placering av spåret norr alternativt söder om befintligt spår bedöms dock utgöra marginell skillnad avseende de vattenrelaterade konsekvenserna och är därmed inte alternativskiljande.

Övre grundvattenmagasin i jord: Grundvattennivåerna i de öppna sand- och gruslagren väster om Bratteråsberget kan komma att påverkas av bergtunneln (se Grundvattenmagasin i berg nedan). Beroende på den hydrauliska kontakten mellan dessa lager och anslutande isälvsavlagring kan en grundvattensänkning komma att påverka ett mer eller mindre stort område. Påverkan reduceras genom tätningåtgärder.

Undre grundvattenmagasin i jord: Det undre grundvattenmagasinet bedöms ej påverkas av alternativ B.

Grundvattenmagasin i berg: Nivåerna i berg är sannolikt påverkade av befintlig järnvägstunnel. Läckage kan uppkomma under byggskedet, framförallt vid bergpåslagen. Sänkt grundvattennivå i berg kan ge upphov till sänkt trycknivå i omgivande jordmagasin, vilket kan resultera i sättningar i området väster om Bratteråsberget. Påverkan reduceras genom tätningåtgärder. Skyddsinfiltration bedöms ej krävas.



Figur 4.1 Alternativ B/BÖ (ljusgrönt).

Alternativ BÖ

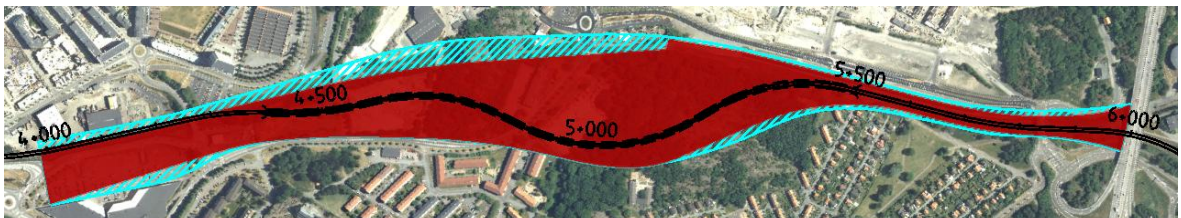
Detta alternativ innebär att en betongöverdäckning sker på sträckan mellan Bratteråsberget och Celsiusgatan (figur 4.2). I övrigt är alternativet likartat med alternativ B. Överdäckningen innebär att ett betonglock läggs ovanpå järnvägen från tunnel vid Bratteråsberget och blir som en förlängning av denna bort till Celsiusgatan. Vidare kan konstateras att en placering av spåret norr om befintligt spår resulterar i en något större skärning öster om Bratteråsberget än vad ett spårläge söder om befintligt spår skulle göra (tabell 1). Placering av spåret norr alternativt söder om befintligt spår bedöms dock utgöra marginell skillnad avseende de vattenrelaterade konsekvenserna och är därmed inte alternativskiljande.



Figur 4.2 Alternativ B/BÖ (ljusgrönt).

Alternativ T

Strax öster om Eriksberg, vid Nordviksgatan viker två nya spår av mot norr och går sedan parallellt om det befintliga spåret. Vid km 4+400 går järnvägen in i en ca 900 m lång ny tunnel som mynnar ut vid Krokängsparkens sydvästra del vid Pölsebo (figur 4.3). Järnvägen förläggs omväxlande i betongkonstruktioner grundlagda i lera och i bergtunnlar (tabell 1). De lerfyllda sänkningarna är djupa och betongtunnlarnas botten kommer i kontakt med berg och friktionsjord endast i anslutning till bergpåslagen.



Figur 4.3 Alternativ T (rött).

Övre grundvattenmagasin i jord: I områden där det förekommer grundvatten i jord inom tunnelns influensområde i berg, kan de två magasinerna samverka och därmed påverka resulterande influensområde. Influensområdets storlek i jord beror till stor del på magasinets hydrogeologiska förhållanden (vattenbalans, magasinets geometri med mera). Genom att reducera inflödet från ovanliggande grundvattenmagasin i jord kan avsänkningarna i berg begränsas, vilket kan minska utbredningen i jord.

Alternativet går igenom flera områden med lera, vilka bör betraktas som känsliga för grundvattensänkningar. Generellt kan nämnas att om grundvattenytan ligger ovanför lerans underkant finns risk för marksättning vid sänkta trycknivåer. Utbredning av olika jordarter framgår av jordartskartan i bilaga 2. Påverkan reduceras genom anpassade byggåtgärder (tätningsåtgärder) samt infiltraion.

Undre grundvattenmagasin i jord: Det undre grundvattenmagasinet är känsligt längs hela tunnelns sträckning, men speciellt där sättningsskador kan uppkomma. Läckage kan uppkomma vid bergpåslagen, där kontakt med friktionsjord uppkommer. Beroende på jordlagrens hydrauliska egenskaper kan områden på betydande avstånd från tunneln påverkas. Påverkan reduceras genom tätningsåtgärder och skyddsinfiltation.

Grundvattenmagasin i berg: Inläckage vid tunneldrivning innebär risk för avsänkning av grundvattennivån i berg och jord. Påverkansområdets utbredning i berg styrs av bergets spricksystem och förekomst av större svaghetszoner. Grundvattensänkningens omfattning i jord beror på magasinens känslighet för störning vilket i huvudsak beror på dess storlek och tillrinning. Större svaghetszoner kan innebära betydande inläckage och utbredd omgivningspåverkan längs zonernas sträckning. Möjlig skyddsåtgärd utgörs av tätningsåtgärder samt skyddsinfiltation.

Berget utgörs av storblockigt berg med flera prognostiserade svaghetszoner. Större svaghetszoner medför risk för betydande inläckage samt omgivningspåverkan utefter svaghetszonens sträckning. Omgivningspåverkan i anslutning till en högpermeabel svaghetszon kan ske på betydande avstånd från utredningsområdet. Hydraulisk kontakt mellan grundvattenmagasin i berg och jord kan förväntas, tätare jordlager närmast berg medför ofta nedsatt eller fördröjd kontakt. Grundvattensänkning i berg kan förutsättas påverka ovanliggande grundvattenmagasin i jord.

Utgående från utredda grundvattenfrågor görs bedömningen att de olika alternativen kan ordnas med nedanstående prioritering, med det alternativ som ger minst påverkan överst och störst påverkan underst.

- 1) Alternativ B – dubbelspår norr eller söder om befintlig sträckning
- 2) Alternativ BÖ – dubbelspår norr eller söder i befintlig sträckning, delvis överdäckt
- 3) Alternativ T – dubbelspår i ny tunnelsträckning

Påverkan	Utredningsalternativ		
	Alternativ B	Alternativ BÖ	Alternativ T
Sättningar	Begränsad risk	Begränsad risk	Betydande risk
Park- och naturområden	Begränsad risk	Begränsad risk	Betydande risk
Brunnar			Betydande risk
Mobilisering av föroreningar	Begränsad risk	Begränsad risk	Betydande risk
Berganläggningar			Begränsad risk
Skyddsåtgärder			
Infiltration			x
Tättningsåtgärder	x	x	x

Tabell 2 Sammanställning av bedömd risk för påverkan och eventuella skyddsåtgärder för olika utredningsalternativ.

6 INFLUENSOMRÅDE

6.1 Grundvattennivåsänkning

När det gäller grundvattennivåsänkning i berg är ett konservativt antagande att avsänkning sker till i nivå med tunnelbotten. Erfarenheter från en rad tunnelanläggningar visar dock att grundvattentrycket i berg ofta ligger över tunneltak, undantaget i vissa enstaka sprickor i direkt anslutning till tunneln.

Målsättningen är att i möjligaste mån begränsa skadliga följdverkningar av en grundvattennivåsänkning. Denna målsättning måste beaktas under kommande skeden samt vid projekteringsarbetet. På vissa sträckor kan det bli nödvändigt med speciella tättningsåtgärder för att undvika skadlig påverkan.

7 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Föreliggande rapport har baserats på befintligt hydrogeologiskt underlag. Brister i det hydrogeologiska underlaget gör till viss del prognoser osäkra och att föreslagna restriktioner och åtgärder kan bli onödigt omfattande och kostsamma.

Till vilken grad grundvattenförhållandena förändras vid utbyggnad av Hamnbanan och vilka risker/konsekvenser som följer därav beror till stor del på vilken av de alternativa bansträckningarna som väljs. Störst påverkan på omgivande grundvattennivåer och grundvattenflöden kan förväntas uppkomma om järnvägen läggs i tunnel eller i jord- och bergskärningar under grundvattenytan medan en utbyggnad på markplan inte alls behöver påverka nuvarande nivåer/flöden i någon betydande utsträckning.

Grundvattenförhållandena i jordlagren påverkas i hög grad av grundvattennivån i det underliggande berget. En grundvattensänkning i berggrunden, såsom vid inläckage till

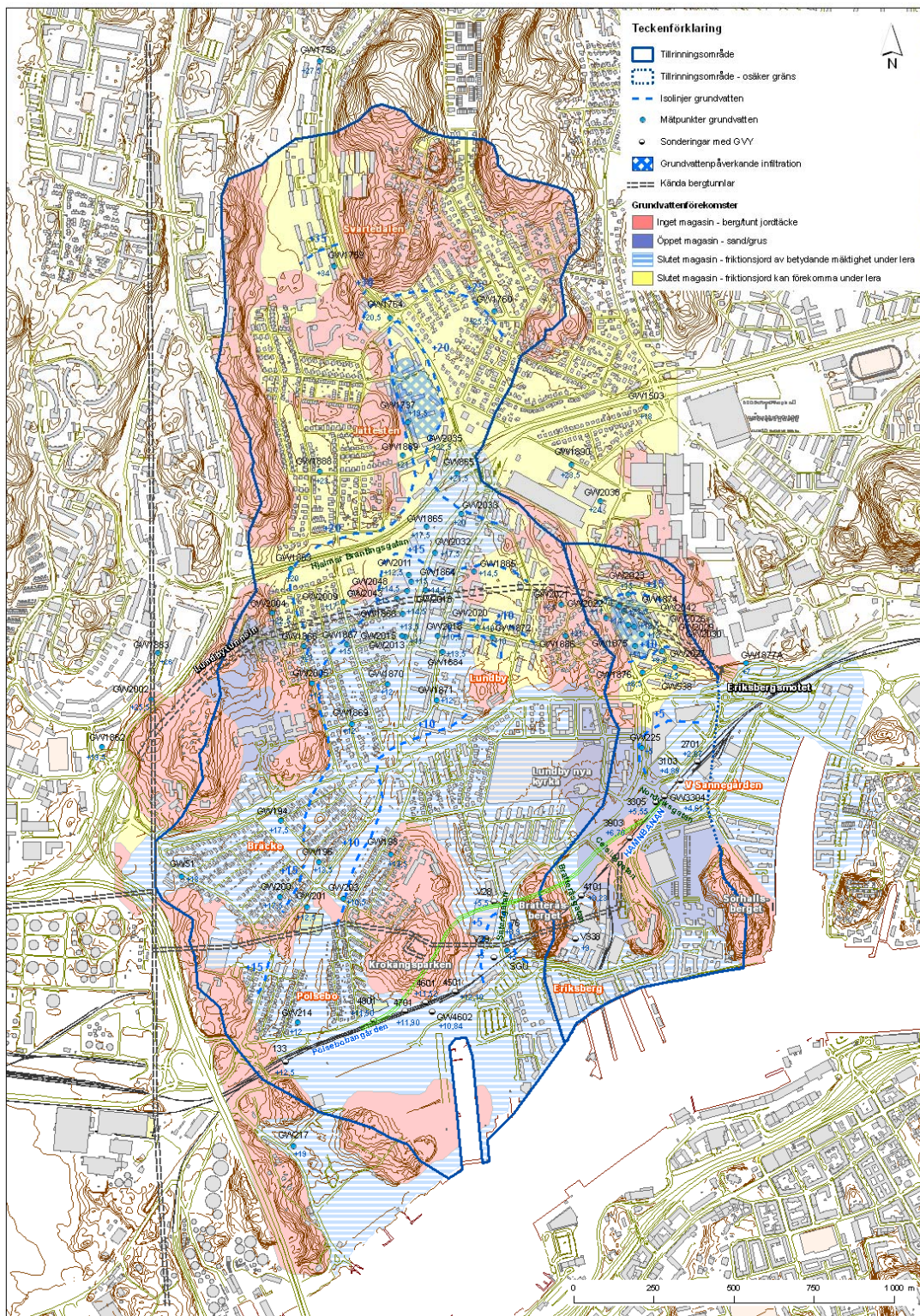
tunnlar och bergskärningar, kan således även verka dränerande på ovanliggande jordlager. Förhållandet mellan grundvattnets trycknivå i jord och berg är dåligt känt längs bansträckningen och bör därför ingå i den vidare utredningen. Även nivåer på grundvattenpåverkande befintliga undermarkanläggningar, såsom tunnlar och bergrum, är således av intresse.

De kompletterande undersökningarna bör främst inriktas på vidare utredning av grundvattenförhållanden i jordlager i anslutning till studerade banalternativ, vilka i nuläget är bristfälligt kända. De huvudsakliga riskområden som kan identifieras i detta tidiga skede omfattar dels den öppna sand- och grusavlagringen i öster där påverkansområdet vid en grundvattenavsänkning kan bli stort, dels sättningskänsliga områden där hus, byggnader och ledningar kan ha grundläggning direkt på lera. Även områden där särskilt besvärliga hydrauliska förhållanden kan förväntas bör undersökas ytterligare. Det gäller i första hand sträckningar där järnvägsbanan kommer i kontakt med friktionsjordlager under lera, t.ex. vid tunnelpåslag, men även områden där eventuella uppspruckna och vattenförande zoner i berget påträffats.

Nedan lämnas förslag på kompletterandeundersökningar för det fortsatta arbetet:

- hydraulisk utredning och tester för att undersöka den öppna sand- och grusavlagringen sydöst om Kyrkbyn (från Nordviksgatan till Bratteråsgatan).
- sättningsutredning för att klarlägga vilken grundvattensänkning som kan accepteras, kortsiktigt och långsiktigt. Innebär bl a fullständig inventering av byggnader etc.
- undersökning av infiltrationsförmågan i sättningskänsliga områden.
- undersökning av förekomsten och hydrauliska egenskaper av vattenförande sprickzoner, främst i sprickdalar och i anslutning till bergtunnelpåslag.
- på tidigt stadium komplettering av nya observationspunkter i jord för kontroll av grundvattennivåer. Kommer att vara ett viktigt underlag för miljöprovning, projektering samt uppföljning under bygg- och driftskede.
- borrhning för att verifiera sprickzoner i berg, samt hydrauliska tester i påträffade zoner.
- Fördjupad inventering av brunnar och en riskanalys vilka som kan komma att påverkas.
- Grundvatten i jord och i berg bör integreras för att möjliggöra en helhetssyn.

Bilaga 1 Hydrogeologiska kartan



Bilaga 2 Jordartskartan

