

Miljökonsekvensbeskrivning inklusive  
teknisk beskrivning avseende  
tunnel under Traneberg---

Stockholms Läns Landsting

Tvärbanan Norr,  
delen Alvik – Solna

Stockholm 2008-12-15

Stockholms Läns Landsting

# Tvärbanan Norr, delen Alvik - Solna

Miljökonsekvensbeskrivning inklusive teknisk beskrivning avseende tunnel under Traneberg

Datum	2008-12-15
Uppdragsnummer	61150723970
Utgåva/Status	Slutrapport

Ola Lindstrand  
Uppdragsledare

Robert Buffay  
Handläggare

Ramböll Sverige AB  
Box 4205, Kapellgränd 7  
102 65 Stockholm

Telefon 08-615 60 00  
Fax 08-702 19 34  
[www.ramboll.se](http://www.ramboll.se)

Organisationsnummer 556133-0506

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte med Tvärbanan	1
1.3	Pågående planering av Tvärbanan	1
1.4	Linjesträckning Alvik - Solna	2
1.5	Avgränsning	3
<b>2.</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>3</b>
2.1	Allmänt	3
2.2	Topografi och bebyggelse	4
2.3	Berggrund	4
2.4	Jordlager	4
2.5	Ytvatten	4
2.6	Grundvatten	5
2.7	Dränerande anläggningar	5
2.8	Objekt/områden som kan vara känsliga för grundvattennivåsänkning	6
2.9	Planer och program	8
2.10	Riksintressen och skyddade områden	8
2.11	Kulturmiljö	9
2.12	Friluftsliv och rekreation	9
<b>3.</b>	<b>Alternativredovisning</b>	<b>9</b>
3.1	Nollalternativet	9
3.2	Linjen	10
3.3	Alvik - Traneberg	10
3.4	Alternativ utformning av tunnel	11
<b>4.</b>	<b>Teknisk beskrivning</b>	<b>12</b>
4.1	Utformning	12
4.2	Alternativ utformning	12
4.3	Byggprocessen i korthet	13
4.4	Tidplan	15
<b>5.</b>	<b>Miljökonsekvenser</b>	<b>15</b>
5.1	Allmänt	15
5.2	Inläckande grundvatten	15
5.3	Påverkan på grundvattennivåer	16
5.4	Konsekvenser av grundvattennivåsänkning i berg	16
5.5	Konsekvenser av grundvattennivåsänkning i jord	17
5.6	Buller, stömljud och vibrationer	17
5.7	Transporter	18
5.8	Sammanfattning av miljökonsekvenser	19
<b>6.</b>	<b>Kontroll av verksamheten och skyddsåtgärder</b>	<b>20</b>
6.1	Anläggningskedet	20

6.2	Driftsskedet	20
<b>7.</b>	<b>Verksamheten i relation till miljömål och miljö kvalitetsnormer</b>	<b>20</b>
7.1	Nationella miljömål	20
7.2	Vattenprogram för Stockholm	21
7.3	Miljö kvalitetsnormer	21
<b>8.</b>	<b>Samråd</b>	<b>22</b>

## Bilagor

- 1) Översiktskarta
- 2) Hydrogeologisk karta
- 3) Känsliga objekt

## MKB för tunnel under Traneberg Tvärbanan Norr, delen Alvik - Solna

### 1. Inledning

#### 1.1 Bakgrund

Stockholms Läns Landsting (SLL) planerar för en ny sträcka av Tvärbanan kallad Tvärbana Norr, delen Alvik – Solna station. Inom den nya sträckan kommer en fortsättning av befintlig tunnel vid hållplats Alvik byggas under Traneberg i ungefärlig riktning mot NNV och med en tunnelmynning efter Margretelundsvägen vilken korsas planskilt.

Föreliggande handling redovisar förutom utförande av planerad tunnel även de miljökonsekvenser denna innebär.

#### 1.2 Syfte med Tvärbanan

En snabbspårväg, nu kallad Tvärbana, runt Stockholms halvcentrala band syftar framför allt till:

- Att binda samman olika trafikslag och förbättra bytesmöjligheterna mellan tunnelbana, pendeltåg och buss.
- Att vara en snabb och säker tvärförbindelse mellan viktiga bytespunkter.
- Att förstärka halvcentrala knutpunkter och motverka den enkärniga bebyggelsestruktur som finns idag.
- Att binda samman bebyggelseområden och kollektivtrafikförsörja icke spårförsörjda områden.
- Att minska trängseln i befintlig spårtrafik.

#### 1.3 Pågående planering av Tvärbanan

Tvärbanan ingick som en del i den s.k. Dennisöverenskommelsen från 1992. Genom att binda samman olika kollektivtrafikslag ville man förstärka och skapa nya knutpunkter i det halvcentrala bandet runt Stockholm som kunde avlasta trängseln i de centrala delarna. Tvärbanan är idag utbyggd mellan Alvik och Hammarby Sjöstad.

Den befintliga Tvärbanan, mellan Alvik och Hammarby Sjöstad, har blivit en stor framgång. Andelen nöjda resenärer är osedvanligt stort och resandet ökar kontinuerligt. En fortsatt utbyggnad har blivit allt mer efterfrågad. Prognosstudier indikerar på att resandet skulle öka än mer dramatiskt om Tvärbanan förlängs och öppnar upp nya resmöjligheter till de arbetsplatstäta områdena norr om innerstaden.

Planeringsarbete pågår därför för en förlängning av Tvärbanan Ost samt Tvärbanan Norr mot Solna station respektive Tvärbanan Norr mot Kista.

I oktober 2001 fick AB Storstockholms Lokaltrafik (SL) i uppdrag att påbörja formell planering för utbyggnad av Tvärbanan norrut mot såväl Solna som Kista. Under 2001 tog SL fram en förstudie för Tvärbanan norr, för båda sträckningarna. På samrådet som hölls för förstudien, våren 2002, beslöt man att behandla de två grenarna som två separata projekt. I maj 2002 beslutade Länsstyrelsen i Stockholms län att Solnagrenen kommer att medföra betydande miljöpåverkan.

#### 1.4 Linjesträckning Alvik - Solna

Järnvägsplanens föreslagna spårsträckning är ca 7 km lång och passerar genom tre kommuner - Stockholm, Sundbyberg och Solna. Sträckan innehåller sammanlagt sex tunnlar och fem broar. Längs med sträckan föreslås åtta hållplatser och en möjlig framtida hållplats.



**Figur 1** Sträckning av Tvärbanan Norr, delen Alvik-Solna.

Vid Alvik ansluter Tvärbanan norr till befintlig hållplats för Tvärbanan syd, därefter går Tvärbanan vidare i en tunnel under Traneberg. Vid Margretelundsvägen, skapas möjlighet för ett framtida hållplatsläge. Efter hållplatsen fortsätter Tvärbanan på bro över Ulvsundasjön och vidare genom Ulvsunda industriområde längs befintligt spårreservat, Norrbyvägen passerar i tunnel. Två hållplatslägen planeras i Ulvsunda, ett söder om Norrbyvägen och ett i norra Ulvsunda. Vid Karlsbodavägen förläggs Tvärbanan på egen banvall längs vägens östra sida, här planeras även en hållplats. Bällstaviken passerar på en ny bro, söder om den befintliga Bällsta bro. Efter broläget planeras ett hållplatsläge. Genom Sundbyberg går Tvärbanan utefter Landsvägen fram till Sundbybergs station. Vid Sundbybergs station planeras en ny hållplats med bytesmöjligheter mellan Tvärbanan, tunnelbana, buss och pendeltåg. Efter Landsvägen går Tvärbanan på en ny bro över Mälarbanan och ansluter till Solna Business Park via Englundavägen. Tvärbanan fortsätter sedan längs med Svetsarevägen och vidare i tunnel under Ankdammsrondellen till Frösundaledens norra sida. Vid Solna Centrum föreslås en hållplats med bytesmöjligheter mellan Tvärbanan, buss och tunnelbana. Efter hållplatsläget går Tvärbanan ner i tunnel under Solnavägen och förläggs på Frösundaledens södra sida och fortsätter i tunnel fram till Solna station.

## 1.5 Avgränsning

Denna MKB utgör underlag till den ansökan för tillstånd av vattenverksamhet enligt Miljöbalken som avses att upprättas och lämnas in till miljödomstolen.

MKB:n avgränsas geografiskt till att endast omfatta den tunnel som planeras under Traneberg vilken innebär vattenverksamhet samt de effekter som uppkommer till följd av planerad vattenverksamhet under anläggnings- respektive driftsskedet. Området avgränsas därmed till att omfatta delen från befintlig tunnel till Brommadepån i syd till tunnelmynningen vid Margretelundsvägen i norr, se bifogad översiktskarta i bilaga 1. Övriga aspekter (alternativ och konsekvenser) som berörs av själva anläggandet av tunneln, men ej av vattenverksamheten, behandlas i den tidigare upprättade miljökonsekvensbeskrivningen för Järnvägsplanen vilken omfattar helan Tvärbanans sträckning mellan Alvik och Solna. MKB:n för Järnvägsplanen, vilken har samråtts och blivit godkänd av Länsstyrelsen, kommer att biläggas tillståndshandlingarna till miljödomstolen.

I kapitel 5, Miljökonsekvenser, redovisas även avgränsningar i avseende på effekter av sökt verksamhet.

## 2. Områdesbeskrivning

### 2.1 Allmänt

Som underlag till ansökan avseende vattenverksamhet har en separat handling, PM Hydrogeologi upprättats (daterad 2008-03-17 ). Angivet PM berör även till delar ett avsnitt inom Solna som ej ingår i nu sökt verksamhet.

## 2.2 Topografi och bebyggelse

Traneberg omges i norr, öster och väster av Ulvsundasjön och gränsar i söder mot Drottningholmsvägen. Den planerade tunneln kommer att gå under höjdområden där marknivån ligger kring +30 samt under jordfyllda sänkor där marknivån ligger kring +20. Tunneln mynnar vid Margretelundsvägen där marknivån ligger på ca +2. Bebyggelsen i Traneberg utgörs huvudsakligen av 3-5 våningshus från 1930-talet. Området utmärker sig genom byggnadernas anpassade placering i landskapet där den ursprungliga vegetationen är sparad.

## 2.3 Berggrund

Enligt den bergtekniska karteringen utgörs berget i området huvudsakligen av storblocklig grå medelkornig granit med pegmatitinslag. Partier av grå storblockig sedimentgnejs förekommer lokalt i större partier och som brottstycken/rester i graniten. Generellt bedöms berget vara av bra kvalitet längs hela sträckan. Det finns dock lokalt partier där mindre svaghetszoner (<2 m breda) måste beaktas, t.ex. bedöms Vidängsvägen sammanfalla med en svaghetszon i berggrunden.

För området finns två dominerande sprickriktningar, en som stryker i NNO-SSV med i det närmaste uteslutande brant stupning och en som stryker i OSO-VNV med huvudsakligen brant stupning åt både NNO och SSV, men här förekommer även sprickor med flackare stupning. Huvudsakliga sprickriktningar, enligt den byggnadsgeologiska kartan, framgår av bilaga 2.

## 2.4 Jordlager

Jordarterna över huvudtunneln utgörs av morän eller av berg i dagen, se bilaga 2, (jordartsuppgifter är hämtade från Stockholms stad byggnadsgeologiska karta). Ett mindre isolerat lerområde utbreder sig från Tranebergsplan mot norr utmed Vidängsvägen och åt nordväst utmed Tranebergsvägen. I samband med undersökningar utförda inför anläggandet av befintlig depåtunnel konstaterades jorddjup på drygt 10 m (lera och silt på morän) lokalt i korsningen Vidängsvägen–Sareksvägen och i östra delen av Tranebergsplan, men i allmänhet är jorddjupen små. Det konstaterades också att leran är halvfast till fast. Ett isolerat lerområde finns också längs de norra delarna av Grindstuvägen. Inga uppgifter finns om lermäktigheter i detta område.

## 2.5 Ytvatten

Ulvsundasjön som är en del av Mälaren, omgärdar Traneberg i norr, öster och söder. Vattennivåer (RH00) i Mälaren är:

- HHW +0,89
- MHW +0,62
- MW +0,33
- MLW +0,16
- LLW -0,12



## 2.6 Grundvatten

Grundvatten i kristallint berg förekommer i bergets sprickor. Få mätningar av grundvattennivåer i berg finns tillgängliga, men sannolikt avspeglar grundvattendelaren topografin och ytvattendelare och grundvattendelare sammanfaller, se bilaga 2.

I december 2007 installerades ett 30 m djupt grundvattenrör ca 40 m öster om korsningen Vidängsvägen/Sareksvägen. Nivåerna har därefter mätts av WSP på uppdrag av SLL vid fyra tillfällen, se tabell 1. Variationerna har varit stora under perioden vilket kan antyda att nivåerna i röret ännu inte hunnit stabilisera sig. Det är sannolikt att de låga nivåerna är en effekt av dränering från den befintliga depåtunneln som i detta område har en takhöjd på ca +10. I opåverkade spricksystem längre norrut är grundvattennivåerna förmodligen högre.

**Tabell 1** Mätningar av grundvattennivån i mätpunkten 07W136.

Datum	Avläsning	Nivå
2007-12-21	19.07	+7,38
2008-01-16	16.42	+10,03
2008-02-22	17.30	+9,15
2008-03-13	16.65	+9,8

Grundvatten i jord förekommer i de avgränsade jordfyllda svackorna mellan bergplintarna. Grundvattentillgången är sannolikt liten då jorddjupen är små och då jordarterna har låg vattengenomsläpplighet. Grundvattennivåer i jord mättes av WSP på uppdrag av SLL mellan 1994 och 1998 i fem punkter längs med Vidängsvägen väster om den planerade tunneln (se bilaga 2). Mätningarna visar att grundvattenytans nivå i stort följer topografin, dvs med en strömningsriktning från norr till söder. Grundvattenytan i rören ligger som lägst mellan ca +14 och +23. Nivåvariationerna under året är stora, upp till fyra meter i samma mätrör. Mätningar har också utförts i området söder om Drottningholmsvägen, där grundvattennet liksom markytan ligger avsevärt lägre med en gradient ned mot Mälaren.

I de norra delarna av Traneberg finns endast en mätning av grundvatten i jord. Grundvattenröret är beläget vid den blivande tunnelnmyningen vid Margreterlundsvägen och nivåerna uppmättes i december 2007 till +3,6. Strömningsriktningen bedöms även här följa topografin med en strömningsriktning mot Ulvsundasjön.

## 2.7 Dränerande anläggningar

SL:s depåtunnel byggdes 1997 och leder i en båge från Alviks hållplats till SL:s Brommadepå vid Drottningholmsvägen, se bilaga 1 och 2. I tunneln finns redan i dag en utsprängd anslutning till Tvärbanan Norr mot Solna. Bergtäckningen är på huvuddelen av sträckningen mer än 10 m men går på några ställen ner till 7-8 m. Där tunneln korsar Vidängsvägen, är bergtäckningen på ett kort avsnitt endast omkring 1,5 m.

Vattendom för bortledning av grundvatten erhöles 1997-12-12. Inläckande grundvatten samlas upp i tunnelns lågpunkt och pumpas till kommunens dagvattennät. Enligt driftpersonal på SL uppgår bortledd vattenmängd till ca 4 l/min och 100 m. Mätningar av grundvattennivåer i lerområdet längs med Vidängsvägen utfördes som nämnts ovan fram till juni 1998. Under den tid som grundvattenmätningarna utfördes kunde ingen grundvattennivåsänkning konstateras. Skador har dock konstaterats på ovanliggande byggnader och det är inte osannolikt att skadorna är en följd av grundvattensänkning som uppstått på grund av inläckage till tunneln.

En befintlig ledningstunnel finns i de södra delarna av Traneberg, se se bilaga 1 och 2. Grundvatten läcker in i tunneln och bortledd mängd uppgick under 2007 till ca 5 l/min och 100 m. För att förhindra grundvattensänkning har en infiltrationsanläggning installerats i tunneln, ungefär med läge under Tranebergplan. Infiltrationen uppgick år 2007 till ca 2 l/min och 100 m. Tunneln korsar under den befintliga SL-tunneln på två ställen, vid Tranebergsvägen (söder om fastigheten Omberg 1) samt under fastigheten Akka 13. I samband med att SL-tunneln byggdes utfördes förstärkningsåtgärder vid de båda korsningspunkterna. Enligt ledningsägaren har man inte noterat någon förändring av inläckande grundvatten eller infiltrationsmängder sedan SL sprängde ut tunneln.

## 2.8 **Objekt/områden som kan vara känsliga för grundvattennivåsänkning**

Objekt som kan vara känsliga för förändringar av grundvattennivåer är brunnar, befintliga bergtunnlar, byggnader som inte har fast grundläggning samt byggnader som är grundlagda på träpålar. Sättningar medför även att belastningen på byggnaders pågrundläggning ökar. Vanligtvis är dock pålarna dimensionerade för dessa sk påhängslaster. Även gatu- och parkmark kan påverkas negativt genom att marken sjunker.

### Byggnader

Lerområdet väster om den planerade bergtunneln bedöms vara känsligt för grundvattennivåsänkning. Grundläggningen för samtliga byggnader inom detta område framgår av bilaga 3. Byggnader med okänd grundläggning, med grundläggning direkt på lera samt pålade byggnader listas på följande sida i figur 2 samt tabell 2.

### Energibrunnar

Ett antal brunnar för utvinning av bergvärme (energibrunnar) har påträffats vid inventeringen, se tabell 3 nedan samt bilaga 3. Samtliga brunnar är sannolikt övertäckta och endast viss detaljinformation om brunnarnas läge och orientering har kunnat erhållas.

### Markförlagda ledningar

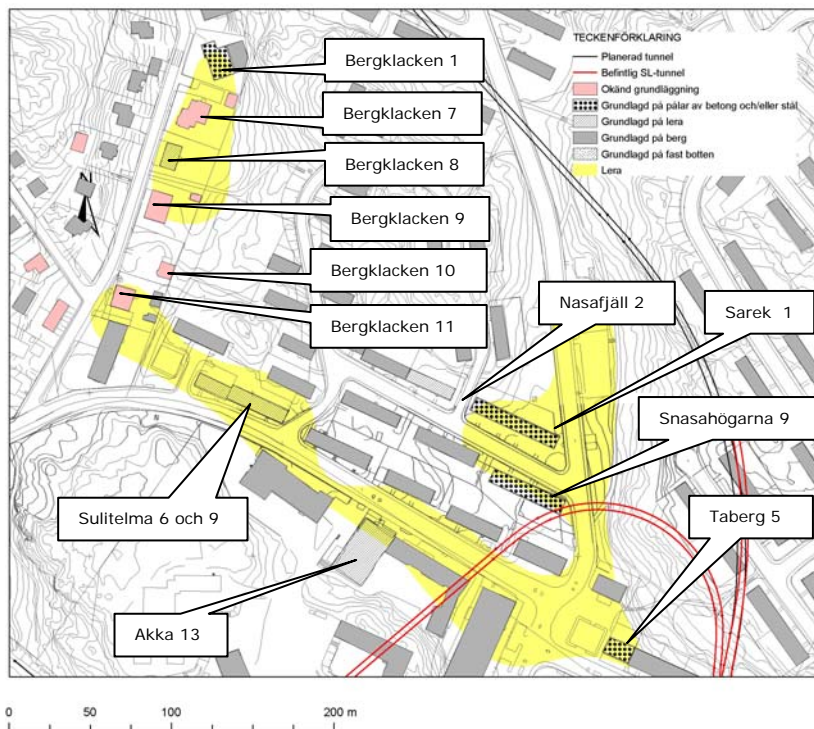
Eventuella VA-ledningar och andra markförlagda ledningar i lerområden kan vara känsliga för en grundvattensänkning. Inventering av ledningar utförs innan planerad verksamhet påbörjas.

### Berganläggningar

Ingen förekomst av ledningstunnlar eller berganläggningar har kommit till kännedom längs den nya sträckningen.

**Tabell 2** Byggnader i Traneberg med en grundläggning som kan vara känslig för en grundvattensänkning (för läge, se figur 2).

Fastighet	Grundläggningstyp
Akka 13	Grundlagd på lera (endast delar av fastigheten)
Bergklacken 1	Grundlagd på betongpålar eller stålpålar
Bergklacken 7	Okänd grundläggning
Bergklacken 8	Grundlagd på lera
Bergklacken 9	Okänd grundläggning
Bergklacken 10	Okänd grundläggning, lera
Bergklacken 11	Okänd grundläggning
Nasafjäll 2	Grundlagd på lera
Sarek 1	Grundlagd på betongpålar eller stålpålar
Snasahögarna 9	Grundlagd på betongpålar eller stålpålar
Sulitelma 6	Grundlagd på lera
Sulitelma 9	Grundlagd på lera
Taberg 5	Grundlagd på betongpålar eller stålpålar



**Figur 2** Byggnader med grundläggning som kan vara känsliga för en grundvattensänkning.

**Tabell 3** Energibrunnar i Traneberg som kan vara känsliga för en grundvattennivåsänkning.

Fastighet	Djup
Bergklacken 5	205 m
Bergklacken 8	200 m
Bergklacken 8	200 m
Bergklacken 9	Okänt
Billingen	200 m
Halleberg 1	201 m
Halleberg 1	201 m
Halleberg 1	228 m
Hundshögen 2	150 m
Hunneberg 1	115 m
Kinnekulle 1	160 m
Nasafjäll 2	174 m
Nipfjället 6	200 m
Nipfjället 14	130 m
Sarek 1	180 m
Snasahögarna 3	200 m
Storsylen 1	180 m
Storsylen 2	240 m
Storsylen 3	170 m
Städjan 1	135 m

## 2.9 Planer och program

### Regionplan för Stockholms län

I regionplanen för Stockholms län (RUF5 2001) anges bland annat Tvärbana Norr som en viktig förutsättning för utbyggnader av större bebyggelseområden av regionalt intresse. Tvärbana Norr finns illustrerad på plankartan i samma sträckning som nu planeras.

### Översiktsplan

Stockholms kommuns översiktsplan antogs av kommunfullmäktige 4 oktober 1999. I översiktsplanen redovisas Tvärbansans sträckning som ett spårreservat genom Ulvsunda och Traneberg, i samma läge som järnvägsplanens sträckning.

### Detaljplaner utefter sträckningen

För tunneln under Traneberg berörs ett stort antal detaljplaner. Planerna kommer, genom en särskild detaljplan "TDp-2007-36198-54", att få en tilläggsbestämmelse om rätt att anlägga en tunnel för spårvägstrafik.

## 2.10 Riksintressen och skyddade områden

Järnvägsplanen och därmed även nu planerad tunnel berör inga områden av riksintresse eller områden som är utpekade som Natura 2000-område.

### 2.11 Kulturmiljö

Vid Margretelundsvarvet på södra sidan av Ulvsundasjön utgör varvsbyggnaden och några förrådsbyggnader bebyggelse med visst kulturhistoriskt värde. Planerad vattenverksamhet bedöms dock ej ha någon inverkan på områdets kulturmiljö. Kulturmiljö bedöms därmed ej vara en betydande aspekt för föreliggande tillståndsansökan och behandlas därför ej vidare.

### 2.12 Friluftsliv och rekreation

Planerad vattenverksamhet bedöms ej ha någon inverkan på områdets friluftsliv eller rekreation. Friluftsliv och rekreation bedöms därmed ej vara betydande aspekter för föreliggande tillståndsansökan och behandlas därför ej heller detta vidare.

## 3. Alternativredovisning

I miljökonsekvensbeskrivningen till Järnvägsplanen, vilken kommer att biläggas tillståndsansökan, ges en fullständig alternativredovisning.

I denna miljökonsekvensbeskrivning rörande planerad vattenverksamhet återges i korthet de olika alternativen, med avgränsning mot vattenverksamheten.

### 3.1 Nollalternativet

Nollalternativet beskriver den utveckling som kan förväntas om järnvägsplanen, och i detta fall aktuell vattenverksamhet, inte genomförs. Nollalternativet beskriver således den utveckling som kan förväntas om förlängningen av Tvärbanan Norr inte genomförs.

Nollalternativet kommer att innebära att den större eken söder om Margaretelundsvägen kommer att bevaras och att byggnaderna inom båtuppställningsområdet kommer att förbli opåverkade.

Båtuppläggningsområdet som kommer att påverkas vid anläggandet av Tvärbanan kan komma att påverkas även av framtida planering oavsett Tvärbanans dragning i området eller ej. De stomljudd som kommer att genereras från tunneln kommer ej att uppstå vid nollalternativet.

Nollalternativet innebär att inga av de risker och problem som är förknippade med spårtrafik i tunnel kommer att uppkomma. I gengäld kommer inte heller kollektivtrafiken att förbättras utan resenärer kommer även fortsättningsvis att få färdas med buss eller bil, vilket innebär att riskerna för dem som reser med bil blir betydligt större än om de hade kunnat välja att färdas med Tvärbanan. Sammantaget innebär därför nollalternativet större risker för resenärerna i det berörda stråket, än om man bygger ut Tvärbanan.

Om inte Tvärbanan byggs ut kommer inte tunneln under Traneberg att byggas och därmed kommer inte heller de energibrunnar som skulle ha påverkats att behöva ersättas. Ej heller kommer berget eller de lösa jordlagren på berget att dränas.

Nollalternativet innebär vidare att buller från sprängning och transporter samt påverkan på luftkvaliteten i byggskedet uteblir.

### 3.2 Linjen

I tidiga utredningsskeden togs det ställning till att Tvärbanan skulle gå i ytläge så långt som möjligt och att undvika tunnelloseringar. Kravet på snabbhet kombinerat med god tillgänglighet skulle eftersträvas vid val av sträckningar.

Efter att ha studerat olika alternativa sträckningar mellan Stockholm och Sundbyberg tog man därför, år 1995, ställning till att den mest lämpade sträckningen mellan Ulvsunda och Sundbyberg gick i ytläge via Bällsta bro. Efter ställningstagandet 1995 inriktades studierna på att hitta möjliga sträckningar utefter Landsvägen, i tunnel eller ytläge. År 1996 tog man beslut om att Tvärbanan skulle gå i ytläge genom Sundbyberg. Anledningen var dels att undvika tunnelloseringar på sträckan och dels att man inte ville begränsa möjligheterna att i framtiden eventuellt gräva ner Mälarbanan genom centrala Sundbyberg.

På sträckan förbi Frösundaleden har man studerat alternativ såväl norr om leden som söder om och centralt i leden. Det södra alternativet avfärdades i samband med utredningen 1996 då det innebar stora konstbyggnader på hela sträckan på grund av behov av planskilda korsningar med stora trafikleder. Det centrala alternativet avfärdades på grund av för dålig framkomlighet i de större korsningarna och för höga lutningar upp mot Solna station. På sträckan mellan Solna Centrum och Solna station har man studerat olika alternativ i ytläge respektive tunnelläge.

Den valda linjesträckningen som redovisas i upprättad järnvägsplan baseras på det stråk som studerades i förstudien för Tvärbanan Norr (2001) och som sedan mitten av 1990-talet varit föremål för fördjupade studier och utredningar. Linjesträckningen är ca 7 km lång och passerar genom tre kommuner; Stockholm, Sundbyberg och Solna.

### 3.3 Alvik - Traneberg

För sträckan mellan Alvik och Ulvsundasjön har tre lägen studerats, förstudieförslaget, ett mellanalternativ samt ett rakt alternativ (vald sträckning). Inget av dessa påverkar dock sträckningen genom Traneberg annat än marginellt.

#### Förstudieförslaget

Förstudieförslagets sträckning innebar flera kurvor och en längre tunnelsträcka genom Traneberg. Förstudieförslaget utgjorde även ett långsammare alternativ på grund av fler kurvor. Alternativet ger dock en kortare passage över Ulvsundasjön, vilket var den styrande parametern vid utformningen av sträckningen då man försökte undvika brostöd i viken.



### Mellanalternativ

Den kurviga spårgeometrin föranledde att man ville studera möjligheterna att rätta ut sträckningen. Ett mellanalternativ togs fram. Detta alternativ innebar dock att det inte fanns möjlighet att förlägga en hållplats i området, vilket gjorde att alternativet avfärdades.

### Vald linjesträckning

En ny, rak, linjesträckning togs fram som innebar en kortare och snabbare sträckning med bättre spårgeometri. Alternativet möjliggör för ett hållplatsläge vilket gör att bron över Ulvsundasjön blir något längre i detta förslag. Detta alternativ utgör idag den valda linjesträckningen.



**Figur 3** Studerade linjesträckningar genom Traneberg.

## 3.4 Alternativ utformning av tunnel

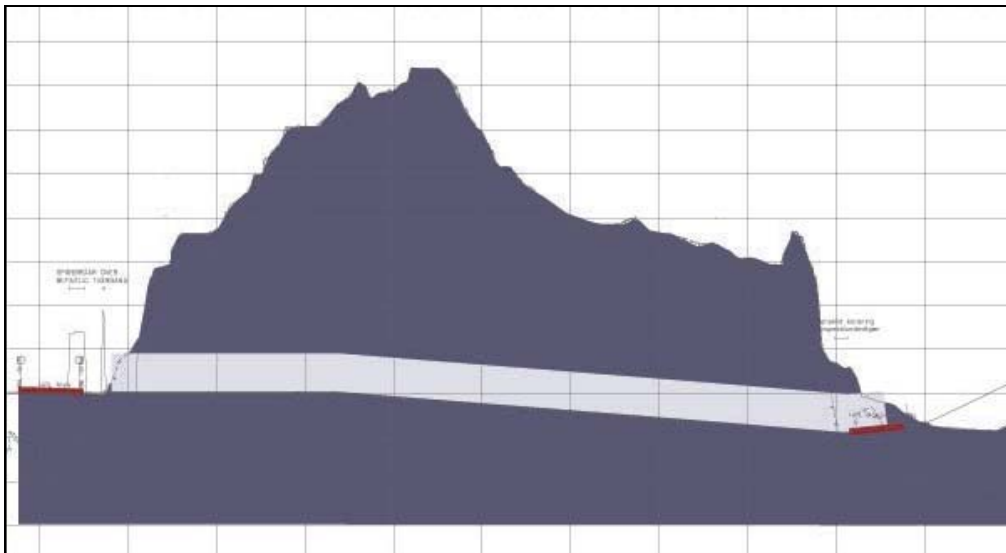
Se kapitel 4.2 för redovisning av alternativ utformning av tunnel.

## 4. Teknisk beskrivning

### 4.1 Utformning

#### Tunnel under Traneberg, linjesträckning +175 till +775

Efter hållplatsen i Alvik går Tvärbanan in i en ca 600 m lång bergtunnel under Traneberg. Tunneln mynnar efter Margretelundsvägen som korsas planskilt. Spåren ligger ca 15-35 m under markytan på en nivå på 0- +5 m över nollplanet. Tunneln förbinds med Brommadepån genom befintlig tunnelsträckning från Alviks hållplats. Trafikspårstunneln har en svag konstant lutning för att underlätta avvattningen av tunneln samt att underlätta passagen under Margretelundsvägen som passeras strax innan tunnelns mynning. Tunneln kommer att utformas som en dubbelspårstunnel. En ca 440 meterlång separat utrymningstunnel kommer att anläggas parallellt med spårstunneln. Om en olycka skulle inträffa som medför att tåget måste evakueras kan man utrymma via en brandsäker sluss till utrymningstunneln.



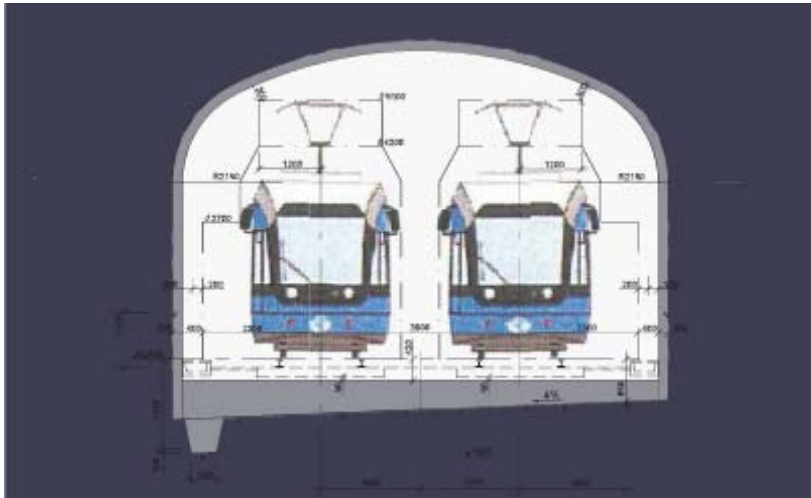
**Figur 4** Profil som visar tunneln under Traneberg.

Typsektion för tunneln redovisas i figur 5 nedan.

### 4.2 Alternativ utformning

Som ett alternativ till vald metod att driva tunneln (konventionell bergschaktning) har även möjligheten att driva tunneln genom borrhning studerats. Olika utformningar avseende spår, exempelvis dubbla spår eller enkelspår med avskiljande mellanvägg, och tunnelform har även studerats. Då tunneln skall anslutas till befintliga spår och befintlig bergutformning för dessa har dock vald anläggningsmetod (se kapitel 4.3) och tunnelutformning konstaterats vara det lämpligaste ur teknisk och ekonomisk synvinkel. De olika metoderna och utformningarna bedöms vara likvärdiga ur miljösynpunkt och omgivningspåverkan.





Figur 5 Typsektion av Tvärbanan i tunnel.

#### 4.3 Byggprocessen i korthet

Tunneln i berg kommer att drivas från norr mot söder med konventionell bergschaktning i form av förborring och sprängning vilket bland annat innebär följande moment; (i) schaktning och sprängning av förskärning till tunnelpåslag vid Margretelundsvägen, (ii) utsprängning av en ca 600 meter lång tunnel (dubbelspårs järnvägstunnel + en ca 440 meter lång parallell utrymmningstunnel), (iii) utlastning av ca 85 000 m<sup>3</sup> bergmassor; (iv) temporära upplag av jord- och bergmassor, (v) gjutning av tunnelportal i betong, (vi) för- och efterinjektering med cementbaserade injekteringsmedel (vii) förstärkningsarbeten, samt (viii) inklädnad för avledning av vatten.

I syfte att reducera inläckande grundvatten kommer tunneln vid behov att tätas genom förinjektering. Omfattningen av tätningen styrs dels av trafikmässiga krav för trafiken (inget vatten får droppa på installationer), behovet av att begränsa påverkan på grundvattennivåerna i omgivande jord och berg. Kvarstående läckage efter utsprängning som kan ge upphov till skadlig grundvattensänkning efterinjekteras. Kvarstående läckage som bedöms kunna orsaka störningar för trafiken, tätas genom efterinjektering, alternativt avleds med dräner.

Cement kommer att användas vid injektering. Injekteringsbrukets sammansättning baseras på rådande geologiska förhållanden. Endast injekteringsmedel och produkter som är godkända ur miljö- och hälsosynpunkt av SL kommer att användas.

Förstärkningen av tunneln kommer att utföras med en kombination av bultning och sprutbetong. Förstärkningen ska komplettera och säkerställa bergets valvbildande egenskaper för att skapa en stabil tunnel.

För passage genom och byggande i sprickzoner kan det i vissa fall komma att krävas åtgärder i form av förförstärkning, begränsad indrift och driftförstärkning.

Etablerings- och uppläggningsytor kommer att anläggas i samband med byggandet av tunneln. Med etableringsytor menas de områden som planeras utnyttjas temporärt för t ex byggbodnar i samband med byggandet av tunneln. Med uppläggningsytor menas de områden där krossverk för berg ställs upp och upplag för berg- och jordschaktmassor läggs upp. Planerade områden för detta är dels inom området i direkt närhet till tunnelmynningen, dels på andra sidan Ulvsundasjön vid befintlig kaj. Uttransport med präm framför lastbil kommer att eftersträvas. I figur 6 visas de förslag som i dagsläget finns framme för etablerings- och uppläggningsytor vid arbetena med tunnel genom Traneberg.



**Figur 6** Planerade etablerings- och uppläggningsytor intill Ulvsundasjön.

Uppläggningsytor och krossning kommer att prövas som separata ärenden avseende miljöfarlig verksamhet.

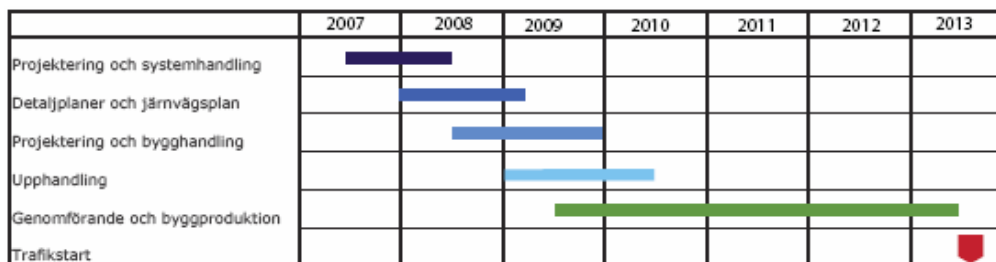
Processvatten används för kylning av borrarutrustning och renspolning av borrhål från borrhax samt för att begränsa damning. SL räknar med ett uttag av cirka 250 l vatten per m<sup>3</sup> fast berg som losstages. Cirka 85 000 m<sup>3</sup> berg kommer tas ut ur tunneln vilket ger ett totalt uttag av ca 21 000 m<sup>3</sup> processvatten (som i huvudsak tas från dricksvattennätet) under byggskedet. Med en beräknad anläggningstid

motsvarande 24 månader innebär detta ett uttag av vatten motsvarande ca 30 m<sup>3</sup>/dygn.

Under byggskedet leds vattnet till behandlingsanläggning. Från behandlingsanläggningen leds vattnet, i det fall detta inte recirkuleras, därefter i slangar, rörledningar eller öppet dike till recipienten alternativt till spillvattennätet. Behandling innan utsläpp kommer att minst bestå av oljeavskiljning och sedimentation. Enligt tidigare upprättat PM Hydrogeologi har mängden inläckande grundvatten bedömts att i snitt uppgå till upp mot 10 l/min och 100 m tunnel. Grundläggningsnivån sker som lägst på nivån cirka -4 meter. Lokalt vid påfartens lågpunkt kommer en lägre grundläggning att göras för den pumpgröp som erfordras för att ta hand om ytvatten från planerad byggväg. Efter tunnelns färdigställande uppkommer inget bakåtflyde in till tunneln.

#### 4.4 Tidplan

Byggstart för Tvärbanan Norr planeras ske under andra halvåret av 2009. Tidplanen som anges i figur 7 nedan är en summering av den planering som hittills föreligger. Kontinuerligt arbete sker med att utveckla tidplanen särskilt för byggproduktionen. Tiderna för byggandet kan påverkas av metoder och förfaringssätt som respektive upphandlad entreprenör kan komma att föreslå. Det krävs ytterligare planering av arbetsmetoder och av genomförandet innan en i alla delar fastlagd tidplan kan föreligga.



**Figur 7** Preliminär tidplan för planering, byggande och drifttagande av Tvärbanan Norr.

## 5. Miljökonsekvenser

### 5.1 Allmänt

I följande text beskrivs miljökonsekvenserna av utförande av tunnel genom Traneberg. Något nollalternativ redovisas ej då tunneln är en förutsättning för genomförandet i enlighet med upprättad Järnvägsplan.

### 5.2 Inläckande grundvatten

Relativt få mätningar över grundvattennivåer i berg finns tillgängliga. De mätningar som utförts antyder dock att grundvattenytan ligger mellan +7 och +10 längs

de södra delarna av huvudtunnelsträckningen. Om dessa nivåer är en representativ bild av grundvattennivåerna i området betyder detta att tunneln kommer att ligga under grundvattennivån och ett inläckage av grundvatten till bergtunneln kommer därför att ske när tunneln går genom vattenförande sprickor i berget. I vissa partier kommer grundvattennivån ligga över tunneltaket, i vissa partier ligger den under tunneltaket. Beräkning av inläckage till en otätad tunnel med ett konstant grundvattentryck ansatt till 1 m ovanför tunneln tak, ger för antagna bergkonduktiviteter  $3 \times 10^{-8}$  till  $3 \times 10^{-7}$  m/s ett inläckage på mellan 1 till 10 l/min och 100 m tunnel. Beroende på bergets sprickighet kan alltså vissa partier behöva tätinjekteras för att vattensäkra installationer.

### 5.3 Påverkan på grundvattennivåer

Det grundvatten som trots tätning kommer att läcka in i planerade anläggningar medför en avsänkning av grundvattennivåerna i berg och jord. Avsänkningen kommer i genomsnitt att vara störst i närheten av tunneln, för att successivt avta med ökat avstånd.

I de södra delarna av Traneberg är grundvattennivåerna sannolikt redan kraftigt avsänkta till följd av befintlig depåtunnel och ledningstunnel. Ytterligare avsänkning till följd av den nya tunneln förväntas därför bli marginell. I de norra delarna av tunnelsträckningen, där grundvattennivåerna sannolikt är opåverkade, kan avsänkningen dock bli större. En grov bedömning av influensområdet, baserat på erfarenheter från tunnelbyggen med liknande bergartsförhållanden är att grundvattennivåavsänkning i berg inte uppkommer på längre avstånd än ca 300 m från tunnlar, se bilaga 3. Angivet influensområde är att betrakta som ett "värsta fall"-scenario och är baserat på att ingen tätning av tunneln utförs.

En tänkbar påverkan är att inläckaget i tunnel också förorsakar en avsänkning av grundvatten i jord. Detta kan ske under förutsättning att bergakviferen och ovanliggande jordakvifer har god hydraulisk kontakt, t ex genom sprickzoner i svagt berg. Erfarenheter från anläggandet av SL:s befintliga spårtunnel mellan Alviks hållplats och Brommadepån visar att en sådan kontakt kan förekomma längs sprickzonen utmed Vidängsvägen. Inom området aktuella lerlager är dock redan betydligt påverkade (dränerade) av befintlig tunnel varför en ytterligare grundvattensänkning i samband med byggandet av den nya tunneln under Traneberg förväntas bli begränsad.

### 5.4 Konsekvenser av grundvattennivåavsänkning i berg

De energibrunnar som identifierats framgår av bilaga 3. Energibrunnen på fastigheten Nipfjället 6 ligger mycket nära bergtunneln och här föreligger risk att cementbruk i samband med injekteringen av berget runt tunneln tränger in i hålet och därvid skadar anläggningen. För övriga brunnar kan en grundvattennivåavsänkning i berg innebära att energibrunnarna får sänkta vattennivåer, med försämrad effekt och funktion som följd.

Den nya tunneln kommer inte att korsa några befintliga tunnlar eller berganläggningar. Befintlig ledningstunnel samt befintlig depåtunnel mellan Alvik och Traneberg bedöms inte påverkas av den nya tunneln.

### 5.5 Konsekvenser av grundvattennivåsänkning i jord

Om marken sjunker till följd av en grundvattensänkning kan detta ge upphov till skador på byggnader och anläggningar som är grundlagda på sättningsbenägen jord. Det område som kan komma att påverkas av en grundvattensänkning och där sättningar kan förväntas uppkomma till följd av anläggandet av bergtunneln innefattar ett område med lera.

I samband med tidigare utredning för den befintliga tunneln utfördes sättningsberäkningar och man konstaterade då att sättningarna skulle bli små, maximalt 6-7 cm vid en grundvattensänkning ned till underkant lera d v s 5-6 m. Man konstaterade vidare att byggnaderna var fast grundlagda och att risken för skada på dessa var små. Under den tid som grundvattenmätningar utfördes konstaterades inga grundvattensänkningar. Nyligen har dock skador på byggnader som ligger ovan tunneln konstaterats och orsaken kan vara att inläckaget i tunneln har dränerat ovanliggande jordlager.

Inom lerområdet väster om tunneln finns ett antal byggnader med känslig eller okänd grundläggning, se bilaga 3. Dessa byggnader skulle vid en grundvattensänkning kunna skadas av sättningar.

Att marken sjunker kan även påverka ledningsanslutningar samt icke pålade entréer, samt innebära att park- och gatumark måste åtgärdas genom uppfyllnader. Även markförlagda ledningar, exempelvis VA-ledningar, kan också påverkas genom sättningar.

### 5.6 Buller, stömljud och vibrationer

Buller från byggarbetsplatser alstras bl.a. från maskinerna, materialhanteringen och transporter till- och från arbets- och etableringsytorna. De högsta ljudnivåerna uppstår generellt vid sprängning, pålning, spontning och borrhning. För buller som uppstår i samband med byggprocessen har Naturvårdsverket tagit fram särskilda riktlinjer, NFS 2004: 15.

För tunneln genom Traneberg gäller att på avstånd mindre än 45 m till bostäder föreligger risk att ljudnivån överskrider 45 dB(A) inomhus i samband med borrhning. Stora variationer förekommer dock beroende på byggnaders grundläggningsförhållanden och bergets beskaffenhet.

Under byggskedet kan pålning och spontvibrering orsaka förnimbara vibrationer inom ett avstånd på 50- 100 m. Markförhållanden och grundläggningen av byggnader är helt avgörande om kännbara vibrationer uppstår. I samband med sprängning av tunnel uppstår förnimbara vibrationer på betydligt större avstånd. Sprängning kan orsaka kännbara vibrationer på ett avstånd av 100 - 200 m på var sin sida av tunneln.

Längs med sträckan kan det inte uteslutas att ett antal fastigheter kan komma att beröras av bullernivåer över Naturvårdsverkets riktlinjer. Fastigheter kan även komma att påverkas av vibrationer från spontning, pålning och sprängning. För att minska störningarna kan man bl.a. använda ljudskärmar eller begränsning i tiden för byggverksamheten. Det går även att minska störningarna från arbetsmaskiner och arbetsredskap genom val av byggmetoder och maskiner m.m. Det har även visat sig att genom bra information och kontakt med de boende om verksamheten och dess tidsmässiga omfattning har olägenheterna lättare kunnat tolereras.

Efter byggperioden bedöms inte bostadsområdet Traneberg påverkas av buller från Tvärbanan då den går i tunnel under området. Efter tunnelmynningen vid Margaretelundsvägen påverkas endast kontors- och industrifastigheter marginellt och detta inom ett område som redan idag är starkt påverkade av både flygbuller, industribuller och vägtrafikbuller.

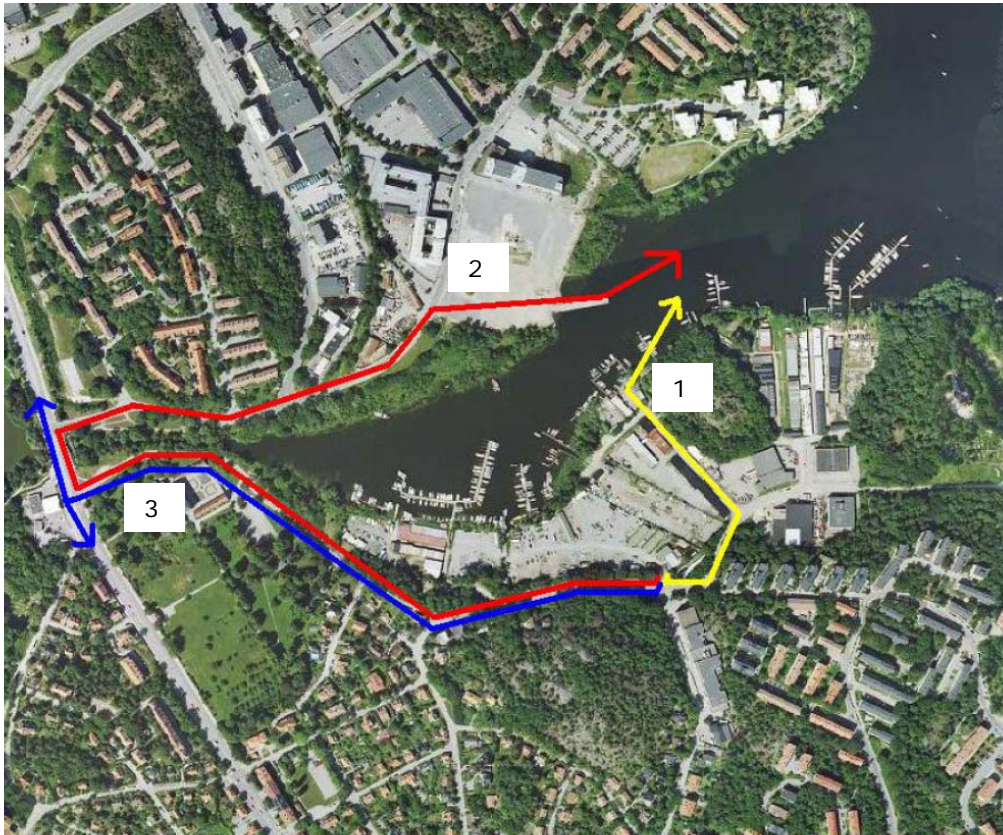
## 5.7 Transporter

Tunnelarbetena kommer att generera överskottsmassor, i första hand i form av utsprängt berg. Bortförskaffandet av dessa massor innebär ett ökat antal transporter under byggskedet.

Byggandet av Tranebergstunneln beräknas alstra ca 85 000 m<sup>3</sup> bergmassor. En normal lastbilstransport (utan släp) tar ca 10 m<sup>3</sup> vilket medför ca 8 500 lastbilstransporter. Massorna kommer att tas ut via Margaretelundsvägen och kan sedan transporteras vidare enligt olika alternativ, några exempel anges nedan och illustreras i figur 8:

- 1) Via Missionsvägen till Stora Båtvarvsgränd till temporär kaj för prämtransport, körsträckan blir ca 300 meter. Alternativet förutsätter en ny temporär kajläggning men ger mycket korta transportsträckor. Kajen kan även designas med hänsyn till långsiktigt framtida nyttjande av båtklubbarna inom området.
- 2) Via Margaretelundsvägen, Ulvsundavägen och Johannesfredsvägen till befintlig kaj vid etableringsområdet norr om Ulvsundaviken. Körsträckan blir ca 1000 meter till prämtransport och/eller kross. Alternativet innebär att man måste belasta en begränsad sträcka av den redan hårt trafikerade Ulvsundavägen men ger å andra sidan korta transporter samtidigt som befintlig kaj kan nyttjas. Eventuellt kan en bergkross stationeras inom etableringsområdet för att nyttja bergmassorna till spårunderbyggnad.
- 3) Via Margaretelundsvägen och Ulvsundavägen vidare till bergupplag. Alternativet innebär en längre körsträcka och en ökad trafikerings på Ulvsundavägen och Rissnekorset. Fördelarna är att ingen av och pålastning till präm krävs vilket är positivt ur bullersynpunkt.





**Figur 8** Schematisk bild över möjliga transportvägar för bergmassor.

Det ökade antalet transporter bidrar till en försämrad luftkvalitet i form av utsläpp av klimatpåverkande gaser som exempelvis koldioxid men även försurande ämnen. Ökningen av lastbilstransporter på grund av anläggandet av Tranebergstunneln kommer dock endast att pågå under en begränsad period och innebär en liten påverkan på den lokala luftkvaliteten med hänsyn till den i dag rådande trafiksituationen, inflygningar till Bromma etc.

Utifrån miljöaspekterna förordas transportalternativ 1 eller 2 eftersom utsläppen från transporterna då kan hållas på en relativt låg nivå.

## 5.8 Sammanfattning av miljökonsekvenser

Planerad vattenverksamhet (tunnel genom Traneberg) innebär en påverkan av grundvattennivåer under och efter anläggningstiden. Konsekvenserna med avseende på grundvattenpåverkan bedöms dock vara begränsade och innebär i korthet att ett antal energibrunnar kan bli påverkade och kan då komma att behöva ersättas. Några andra allmänna eller enskilda intressen bedöms ej skadas av verksamhetens inverkan på vattenförhållandena.

Konsekvenser som kan uppkomma under anläggningskedet andra än grundvattenpåverkan bedöms vara buller, damning och avgaser i samband med hantering

och transporter av bland annat sprängsten, samt buller, stömljud och vibrationer från anläggningsmaskiner i samband med tunneldrivningen. De senare bedöms vara av lokal natur och endast innebära måttliga störningar.

## 6. Kontroll av verksamheten och skyddsåtgärder

### 6.1 Anläggningsskedet

Miljökrav kommer att ställas på entreprenadens genomförande enligt upprättade föreskrifter i särskilt kontrollprogram.

Innan arbetena påbörjas kommer grundvattennivåer i området att pejlas och dokumenteras. Vid behov kommer ytterligare observationsrör för grundvattennivåer att installeras. Markpeglar och sättningdubbar installeras med syfte om att möjliggöra sättningmätningar och nivåskillnader. Identifierade energibrunnar kommer att undersökas, nivå- samt effektmätning utförs i respektive brunn.

Under byggtiden kommer mätning att ske av mängd processvatten samt mängd bortlett grundvatten samtidigt som kontrollmätning sker avseende grundvattennivåer i jord. Entreprenören har skyldighet att ha beredskap för, och vid behov utföra, skyddsinfiltration för att upprätthålla erforderliga grundvattennivåer till dess att tunneln tätas i tillräcklig omfattning.

Bortlett processvatten och grundvatten kontrolleras även med avseende på innehåll av föroreningar innan detta avbördas.

### 6.2 Driftsskedet

Under drifttiden kommer mätning och dokumentation utföras i enlighet med upprättat kontrollprogram. Grundvattennivåer pejlas och sättningmätningar utförs. Energibrunnarna undersöks med avseende på eventuell funktions- och effektförlust. Till tunneln inläckande och bortlett grundvattenmängder mäts och dokumenteras.

## 7. Verksamheten i relation till miljömål och miljö kvalitetsnormer

### 7.1 Nationella miljömål

Riksdagen har fastställt 16 nationella miljömål som ska vara vägledande för att nå en ekologisk hållbar samhällsutveckling. De nationella miljömål som berörs av planerade arbeten är:

*Grundvatten av god kvalitet:*



Delmål 2 - "Senast år 2010 skall användningen av mark och vatten inte medföra sådana ändringar av grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjningen, markstabiliteten eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem."

Planerad tunnel bedöms innehålla detta miljömål.

## 7.2 Vattenprogram för Stockholm

I Program för Stockholms vattenarbete 2006–2015 beskrivs hur det framtida vattenvårdsarbetet i staden ska bedrivas. Vattenprogrammet omfattar stadens sjöar och vattendrag, östra Mälaren och Saltsjön samt en större våtmark. Programmet inkluderar även grundvatten, men inte dricksvattenfrågor. Vattenprogrammet, som antogs av kommunfullmäktige den 12 juni 2006, är dels ett måldokument för stadens vattenarbete, dels en åtgärdsplan för att uppnå dessa mål.

I programmet anges övergripande mål för miljö kvalitet och rekreation. De övergripande miljömål som berör grundvatten (delmål 1.4 och 1.5) anger bland annat att:

- Kunskapen om grundvattnets kvalitet skall öka.
- Utsläpp av föroreningar till grundvattnet skall förhindras.
- Kunskapen om grundvattennivåerna kvalitet skall öka.
- Grundvattennivåer får inte ändras så att markstabilitet försämras eller djur och växter skadas.

Med hänsyn till vattenprogrammets mål ovan kommer planerad verksamhet ej att påverka omgivningens grundvattennivåer negativt och rådande markstabilitet bibehålls. Verksamheten bedöms ej påverka grundvattnets kvalitet. Planerad vattenverksamhet bedöms snarare uppfylla delar av miljömålen. Kunskapen om grundvattnets kvalitet och grundvattennivåer kommer marginellt att öka inom tunnelns närområde genom de undersökningar som kommer att utföras i förarbetet till anläggandet av tunneln, under anläggningstiden samt under driftsskedet.

## 7.3 Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt styrmedel som regleras i 5 kap. miljöbalken. Normer kan meddelas av regeringen i förebyggande syfte eller för att åtgärda befintliga miljöproblem, för att de svenska miljö kvalitetsmålen ska uppnås eller för att kunna genomföra EG-direktiv. Idag finns tre förordningar om miljö kvalitetsnormer, en för föroreningar i utomhusluft (SFS 2001:527), en för olika parametrar i fisk- och musselvatten (SFS 2001:554) och en för omgivningsbuller (SFS 2004:675). ([www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se))

I denna MKB beskriven vattenverksamhet berör ej aktuella förordningar avseende miljö kvalitetsnormer.

## 8. Samråd

Samråd med Länsstyrelsen genomfördes den 8 april 2008. Samråd med särskilt berörda har genomförts genom det öppna samrådet på Thorildsplans gymnasium den 21 november 2007.

Beslut om betydande miljöpåverkan erhöles av Länsstyrelsen 2008-05-07.

Föreliggande miljökonsekvensbeskrivning har skickats för utökat samråd till särskilt berörda fastighetsägare/tomträttsinnehavare samt övriga myndigheter och organisationer. MKB:n har även kungjorts i Dagens Nyheter och Svenska Dagbladet och aktuella handlingar har funnits tillgängliga på [www.sl.se](http://www.sl.se).