

# Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kapitlet miljöbalken

## Bortledning av grundvatten vid Gryaabs Transporttunnlar

Göteborgs Stad, Västra Götalands län

### Miljökonsekvensbeskrivning

2017-05-04





Dokumenttitel: Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kapitlet miljöbalken,  
Bortledning av grundvatten vid Gryaabs Transporttunnlar, Miljökonsekvensbeskrivning  
Författare: MKB-ansvarig Maja Halling EnviroPlanning AB, Handläggare Tim Hipkiss, Hanna  
Hjalmarsson, Anna Sporre EnviroPlanning AB  
Dokumentdatum: 2017-05-04  
Ärendenummer: TRV 2016/23343  
Projektnummer: 150176

Utgivare: Trafikverket  
Kontaktperson: Svante Jonsson, Trafikverket  
Uppdragsansvarig: Charlotte Lindström, EnviroPlanning AB  
Distributör: Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 GÖTEBORG. Telefon: 0771-921 921,  
[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)

Kartor: © Lantmäteriet, Geodatasamverkan  
Omslagsbild: Trafikverket  
Övriga bilder: Trafikverket om inget annat anges

## Läsanvisning

I denna ansökan står Gryaab som sökande. Trafikverket projekterar och bygger ersättningstunnlarna på uppdrag av Gryaab och av den anledningen benämns Trafikverket i följande MKB och övriga handlingar som sökande.





## Sammanfattning

I samband med ombyggnationen av Hamnbanan i Göteborg till dubbelspår kommer delar av den nya järnvägen i konflikt med två befintliga transporttunnlar tillhörande Gryaab.

Dessa två tunnlar behöver ersättas så att Gryaab fortsatt kan ha tillgång till sina anläggningar. I ett inledande skede har för varje tunnel tre respektive fyra olika tunnelalternativ studerats. Det har utmynnat i två valda lägen för ersättningstunnlarna, en tunnel genom Bratteråsberget med påslag på västra sidan av berget, och en tunnel i Krokängsparken som utgår från befintlig tunnel genom Krokängsberget, befintligt påslag i Krokängsparken kan därmed behållas och inget nytt påslag behövs.

Bergtunnlarna sprängs i Bratteråsberget respektive Krokängsberget. Planerade tunnlar kommer delvis att ligga under grundvattennivån. Tunneldrivningen kan medföra risk för grundvattenavsänkning om inte skyddsåtgärder vidtas.

Förändrade grundvattennivåer kan medföra negativa konsekvenser för miljön. Under såväl byggskedet som driftskedet kommer inläckande grundvatten att behöva ledas bort. Trafikverket ansöker för Gryaabs räkning om tillstånd enligt 11 kapitlet miljöbalken.

Syftet med denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) är att beskriva den ansökta vattenverksamhetens konsekvenser, det vill säga konsekvenser av förändrade grundvattenförhållanden samt bortledning av inläckande vatten i de planerade tunnlar. I MKB presenteras också förslag till skyddsåtgärder för att undvika att negativ påverkan uppkommer.

Tättningsåtgärder för tunnlar kommer att minimera inläckaget av grundvatten. Trots dessa åtgärder kommer ett inläckage att ske. Inläckaget bedöms kunna medföra mindre avsänkningar av grundvattennivån i såväl berg som omkringliggande jordområden. Om det bedöms finnas risk för att skador uppkommer kan grundvattennivåsänkningen motverkas med skyddsinfiltration.

I tunnlaras närhet finns kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Med vidtagande av projektets skyddsåtgärder bedöms sannolikheten för marksättningar eller skador på grundläggning med anledning av grundvattennivåsänkning som liten. Konsekvenser i form av skador på byggnader bedöms mot bakgrund av detta som små och de samlade konsekvenserna för kulturmiljön bedöms bli små till måttliga.

Sannolikheten för marksättningar och skador på grundläggning och ledningar orsakade av grundvattennivåsänkning bedöms som mycket liten. Konsekvenser i form av sättningsskador på byggnader bedöms som små till obefintliga. Risker för försämrade effekter hos energibrunnar bedöms som mycket liten.

Ett mindre markområde med värdefull naturmiljö kommer att tas i anspråk vid Bratteråsberget. Med planerade skyddsåtgärder bedöms inga träd inom påverkansområdet skadas på grund av förändrade grundvattennivåer. Sammantaget bedöms konsekvenserna för naturmiljön inledningsvis bli små för att sedan, efter avslutat byggskede, avklinga efter att naturmiljön har återhämtat sig.

Inga förorenade schaktmassor förväntas uppkomma i samband med byggnationen av tunnlar. Risker för spridning av föroreningar på grund av förändrade grundvattenförhållanden bedöms som mycket liten.

Enligt den bullerutredning som gjorts för projektet finns det risk för överskridande av riktvärden för buller och stomljud vid enstaka aktiviteter för en kontorsfastighet samt överskridande av stomljud för en förskola. Konsekvenserna för de som vistas i dessa fastigheter bedöms bli måttliga. Det handlar dock om tillfälliga och ytterst kortvariga störningar.

Grundvattenförhållandena kommer att behöva kontrolleras och följas upp under byggskedet och en bit in i driftskedet för att undvika påverkan på fastigheter, träd med mera. Grundvattennivåer ska observeras, skyddsinfiltration ska övervägas och kontrollåtgärder ska utföras inom ramen för ett kontrollprogram. För driftskedet ska kontrollprogrammet omfatta kontroll av inläckande grundvatten till tunnlarna.

Skyddsåtgärder kommer att vidtas för att förhindra förändrade grundvattenförhållanden, påverkan från buller, stomljud, vibrationer, luftföroreningar och för att människor tryggt ska kunna röra sig mellan målpunkter i området under byggskedet.

# Innehållsförteckning

|     |                                                                  |    |
|-----|------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Inledning .....                                                  | 9  |
| 1.1 | Bakgrund och orientering .....                                   | 9  |
| 1.2 | Syfte.....                                                       | 10 |
| 1.3 | Ansökta åtgärder .....                                           | 11 |
| 1.4 | Tillståndprocessen.....                                          | 11 |
| 1.5 | Tidigare utredningar och beslut .....                            | 12 |
| 1.6 | Samråd .....                                                     | 12 |
| 1.7 | Metod och avgränsning .....                                      | 14 |
| 2   | Markanvändning och hydrogeologiska förhållanden .....            | 21 |
| 2.1 | Gällande planer och markanvändning .....                         | 21 |
| 2.2 | Riksintressen.....                                               | 22 |
| 2.3 | Byggnadstekniska förutsättningar .....                           | 23 |
| 3   | Studerade alternativ .....                                       | 27 |
| 3.1 | Nollalternativ .....                                             | 27 |
| 3.2 | Bortvalda alternativ.....                                        | 28 |
| 3.3 | Valda alternativ .....                                           | 33 |
| 3.4 | Tillfartsväg till tunnel i Bratteråsberget.....                  | 35 |
| 3.5 | Studerade genomförandemetoder .....                              | 36 |
| 4   | Projektgenomförande .....                                        | 37 |
| 4.1 | Bergtunnel.....                                                  | 37 |
| 4.2 | Etableringsområden .....                                         | 39 |
| 4.3 | Rening av vatten från bergtunnlarna .....                        | 40 |
| 5   | Miljöförutsättningar och miljökonsekvenser i byggskede.....      | 41 |
| 5.1 | Grundvatten .....                                                | 41 |
| 5.2 | Vibrationer.....                                                 | 46 |
| 5.3 | Naturmiljö.....                                                  | 50 |
| 5.4 | Bebyggelse inklusive kulturhistoriskt värdefull bebyggelse ..... | 57 |
| 5.5 | Rekreation och friluftsliv .....                                 | 65 |
| 5.6 | Markföroreningar .....                                           | 66 |
| 5.7 | Buller .....                                                     | 69 |
| 5.8 | Stomljud .....                                                   | 71 |
| 5.9 | Luftkvalitet, klimat och ventilation .....                       | 73 |



|      |                                                                 |    |
|------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 5.10 | Kumulativa effekter i byggskede.....                            | 75 |
| 6    | Miljökonsekvenser i driftskede.....                             | 77 |
| 6.1  | Grundvatten .....                                               | 77 |
| 6.2  | Naturmiljö.....                                                 | 77 |
| 6.3  | Bebyggelse inklusive kulturhistorisk värdefull bebyggelse ..... | 78 |
| 6.4  | Gestaltning .....                                               | 79 |
| 6.5  | Markföroreningar .....                                          | 80 |
| 6.6  | Luftkvalitet och ventilation .....                              | 81 |
| 6.7  | Klimatförändringar .....                                        | 82 |
| 6.8  | Kumulativa effekter i driftskede .....                          | 83 |
| 7    | Följdverksamheter .....                                         | 84 |
| 7.1  | Länshållningsvatten.....                                        | 84 |
| 7.2  | Krossning av berg .....                                         | 84 |
| 7.3  | Masshantering.....                                              | 84 |
| 7.4  | Transporter och transportvägar .....                            | 85 |
| 8    | Samlad bedömning .....                                          | 87 |
| 8.1  | Samlade miljökonsekvenser.....                                  | 87 |
| 8.2  | Hänsynsreglerna .....                                           | 88 |
| 8.3  | Miljökvalitetsmål .....                                         | 90 |
| 8.4  | Miljökvalitetsnormer.....                                       | 92 |
| 9    | Fortsatt arbete .....                                           | 94 |
| 9.1  | Kontrollprogram och miljöuppföljning.....                       | 94 |
| 10   | Ordlista .....                                                  | 95 |
| 11   | Referenser .....                                                | 98 |

# 1 Inledning

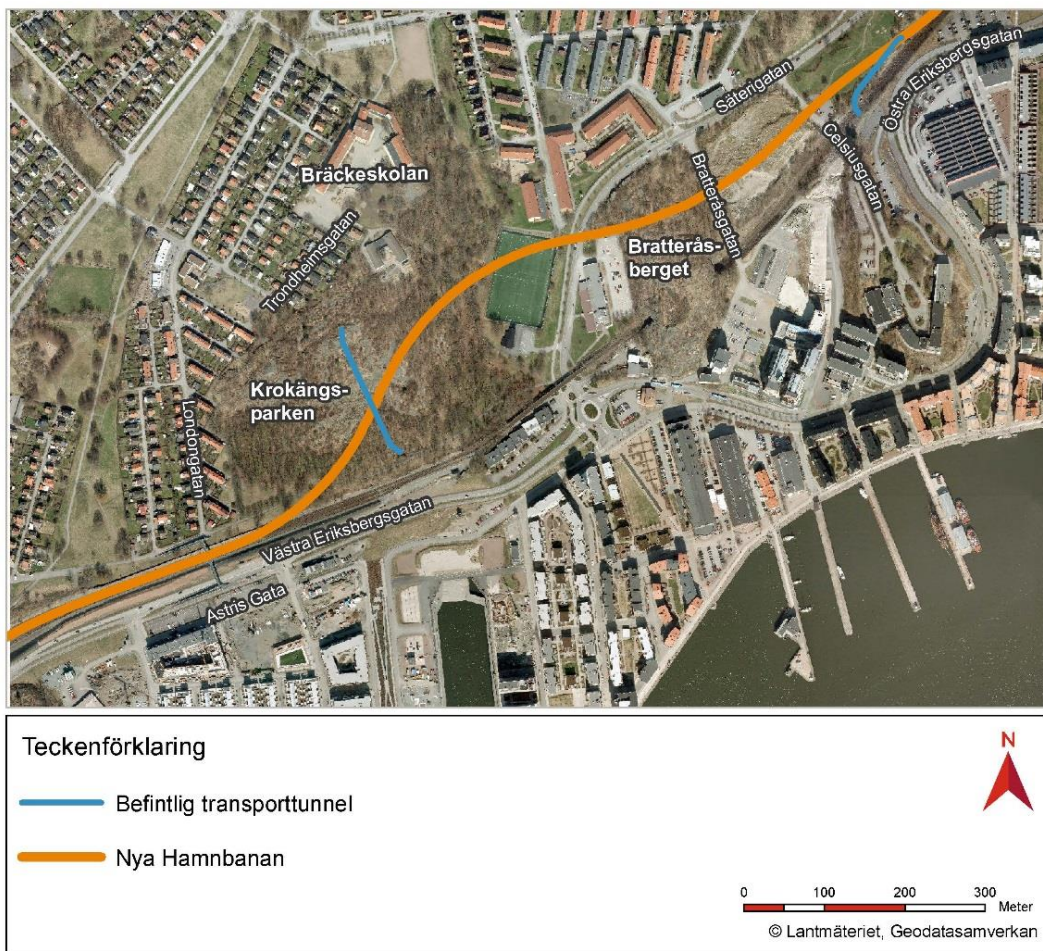
Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tillhörande ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kapitlet miljöbalken beskriver de konsekvenser som uppstår vid anläggandet av två nya transporttunnlar. Transporttunnlarna är lokaliserade på sträckan Eriksberg- Pölsebo i Göteborgs Stad, Västra Götalands län. De två befintliga transporttunnlarna som leder till Gryaabbs anläggning kommer i konflikt med utbyggnaden av Hamnbanan på sträckan Eriksberg- Pölsebo, varför dessa ersätts med två nya tunnlar. Anläggandet av de nya tunnlarerna kräver tillstånd för vattenverksamhet eftersom de kan påverka grundvattenförhållanden i området.

## 1.1 Bakgrund och orientering

Hamnbanan är ett järnvägsprojekt som ska göra det möjligt för fler tåg att trafikera sträckan, i syfte att säkerställa framtida godstransporter till och från Göteborgs hamn och övriga industrier på Hisingen i Göteborg.

Trafikverkets projekt Hamnbanan kommer på sträckan Eriksberg-Pölsebo att byggas som ett nytt dubbelspår, vilket till stor del kommer att anläggas under mark, dels i bergtunnlar och dels i betongtunnlar eller betongtråg genom områden i jord, se Figur 1.1. I läget för Hamnbanans tunnel har Gryaab idag två transporttunnlar. Gryaab ansvarar för reningen av avloppsvattnet i Göteborgsregionen, vilket innebär ansvar för driften av det kommunala reningsverket Ryaverket och de tunnlar och ledningar som leder avloppsvattnet till reningsverket. När Hamnbanan byggs kommer transporttunnlarnas funktion att upphöra, vilket innebär att de måste ersättas med nya bergtunnlar. Trafikverket projekterar och bygger därför ersättningstunnlarna. Gryaab är dock verksamhetsutövare för ersättningstunnlarna och ansvarar för att söka erforderliga tillstånd för dessa. För Hamnbanan har en järnvägsplan med tillhörande MKB samt ansökan om vattenverksamhet med tillhörande MKB tagits fram.

Hamnbanan och Gryaabbs transporttunnlar går in som två skilda ansökningar till Mark- och miljödomstolen. Anledning till att aktuellt projekt lämnas som separat ansökan är att de två projekten har olika verksamhetsutövare. Arbetet med de båda projektens tillståndsansökan har skett parallellt. Projekten kommer att genomföras under samma tidsperiod vilket gör att det i flera avseenden sannolikt uppkommer kumulativa effekter.



**Figur 1.1** Översikt över Hamnbanans sträckning på sträckan Eriksberg- Pölsebo och lokaliseringen av Gryaabs befintliga transporttunnlar i relation till Hamnbanan. De befintliga transporttunnlarna kommer i konflikt med den planerade Hamnbanans sträckning.

## 1.2 Syfte

Syftet med anläggandet av transporttunnlarna är att ersätta de tunnlar som blir oanvändbara i samband med anläggandet av nya Hamnbanan. Tunnlarna ska användas för att möjliggöra fordonstransporter i samband med underhålls- och servicearbeten i Gryaabs anläggningar.

Syftet med MKB är att identifiera och bedöma de direkta och indirekta effekter som den planerade vattenverksamheten kan medföra under bygg- och driftskede på människors hälsa, landskapsbild, naturmiljö, kulturmiljö, rekreation och friluftsliv. Syftet är att redogöra för förutsedd miljöpåverkan med avseende på markintrång, omgivningspåverkan och ändrade grundvattenförhållanden i området. I MKB visas på ett lättillgängligt sätt positiva och negativa konsekvenser samt möjliga skyddsåtgärder för att mildra miljöpåverkan. Den ska vidare spegla förhållandena om tunnlar inte anläggs, det så kallade nollalternativet.

Syftet är vidare att söka och erhålla tillstånd för vattenverksamhet, enligt 11 kapitlet miljöbalken för ersättningstunnlarna. Det lokaliseringsalternativ som vid en teknisk, miljömässig och ekonomisk avvägning visar sig bäst ska ligga till grund för yrkanden i ansökan.

### **1.2.1 Tidplan**

Byggnationen av Hamnbanan och Gryaabs transporttunnlar kommer att ske samordnat och en gemensam byggstart är planerad till år 2019. Arbetet med transporttunnlarna kommer att ske samtidigt som Hamnbanan, vars arbetstid beräknas sträcka sig fram till år 2022. Drivningstiden för respektive tunnel uppskattas till mellan två och tre månader.

### **1.3 Ansökta åtgärder**

I samband med anläggandet av Gryaabs transporttunnlar ansöker Trafikverket för Gryaabs räkning om tillstånd enligt 11 kapitlet miljöbalken:

- att från bergtunnlar under bygg- och driftskede leda bort allt inläckande grundvatten samt utföra anläggningar för detta
- att inom berörda grundvattenmagasin under bygg- och driftskede, vid behov tillföra vatten i jord och berg för att upprätthålla godtagbara grundvattennivåer i syfte att undvika skada samt att utföra erforderliga anläggningar för detta.

### **1.4 Tillståndsprocessen**

#### **1.4.1 Tillståndsprocessens steg**

Framtagandet och prövningen av en ansökan om vattenverksamhet kan grovt indelas i följande steg:

- sammanställning av samrådsunderlag
- samråd
- sammanställning av samrådsredogörelse
- Länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan
- eventuellt fortsatt samråd
- sammanställning av ansökan
- inlämning av ansökan till Mark- och miljödomstolen
- möjlighet att yttra sig över ansökan
- huvudförhandling
- dom

## 1.5 Tidigare utredningar och beslut

- En förstudie för ny Hamnbana togs fram av dåvarande Banverket (beslutshandling 2009-01-21), där ett flertal alternativ till lösning studerades.
- En järnvägsutredning togs fram och år 2012 beslutade Trafikverket att järnvägsutredningens alternativ *Tunnel* ska ligga till grund för fortsatt planering i järnvägsplanearbetet.
- MKB till järnvägsplanen för sträckan Eriksberg-Pölsebo godkändes av Länsstyrelsen 2015-03-18. En revidering av MKB godkändes av Länsstyrelsen 2016-03-11.
- Järnvägsplanen för sträckan Eriksberg-Pölsebo togs fram, vilken tillstyrktes av Länsstyrelsen 2016-06-27. Planen förväntas fastställas av Trafikverket under 2017.
- Ansökan för vattenverksamhet för nya Hamnbanan har tagits fram parallellt med aktuellt projekt.
- Länsstyrelsen beslutade 2015-10-28 att vattenverksamheten för projektet Hamnbanan är att betrakta som betydande miljöpåverkan.
- Länsstyrelsen beslutade 2016-09-09 att vattenverksamheten för projektet Gryaabs transporttunnlar är att betrakta som betydande miljöpåverkan (Beslut 2016-09-09, Länsstyrelsens diarienummer 531-7210-2016), se bilaga 5 till ansökan.

## 1.6 Samråd

Samrådsförfarandet har utförts enligt 6 kapitlet miljöbalken. Ett tidigt samrådsmöte hölls med Länsstyrelsen i Västra Götalands län 24 september 2015. Samråd med allmänhet och berörda fastighetsägare för rubricerad vattenverksamhet bedrevs 23 november till 13 december 2015. I samband med samråden har information skickats ut brevledes samt genom annonsering i Göteborgs-Posten och på Trafikverkets hemsida för att informera allmänheten.

Som en del i samrådet hölls öppet hus med allmänhet och fastighetsägare den 8 december 2015, då representanter från Trafikverket fanns på plats för att svara på frågor på Älvstrandens bibliotek. Inför samrådet skickades en inbjudan ut till cirka 180 fastighetsägare inom ett preliminärt påverkansområde (numera fastställt), se avsnitt 1.7.2.1. Samrådshandlingar fanns tillgängliga på Älvstrandens bibliotek, på Trafikverket (Kruthusgatan 17, Göteborg) samt på Trafikverkets hemsida.

Efter avslutat samråd har ett nytt tunnelalternativ tagits fram, alternativ KX, där utförandet görs via Hamnbanans järnvägstunnel under dess byggskede. Dokumentet *Information om ny placering-Alternativ Krokängsparken- Byggs via Hamnbanans nya järnvägstunnel*, daterad 2016-04-26, där alternativet KX beskrivs och jämförs med alternativ K1, har tagits fram och distribuerats till de samrådsdeltagare som inkommit med synpunkter i samband med det ordinarie samrådet.

Under arbetets gång framkom det att ytterligare 13 fastighetsägare var berörda. Ett kompletterande samråd hölls med dessa fastighetsägare under perioden 8 december 2016- 8 januari 2017 genom att information skickades ut brevledes. Ett kompletterande samråd genomfördes även den 21 mars till 11 april 2017 med 11



fastigheter som också identifierats som berörda. Samrådet genomfördes genom att informationen skickades ut brevlades.

### **1.6.1 Inkomna yttranden**

Inkomna yttranden från genomförda samråd finns redovisade i samrådsredogörelsen, som utgör bilaga 7a till ansökan. Inga yttranden från allmänhet eller organisationer inkom under samrådet. Nedan redovisas en kort sammanfattning av inkomna synpunkter.

Följande myndigheter inkom med synpunkter:

#### Sveriges Geologiska Undersökning, SGU

SGU önskar en redovisning av kumulativa effekter för de båda projekten Hamnbanan och Gryaab transporttunnlar, samt en redovisning av tunnelarnas syfte och information om de kommer vara trycksatta.

#### Statens Geotekniska Institut, SGI

SGI önskar se en redogörelse av de antaganden och undersökningar som ligger till grund för vattenverksamhetens påverkansområde. SGI önskar också att frågeställningar kring förorenad mark och grundvatten beskrivs ytterligare i det fortsatta arbetet.

#### Fastighetskontoret, Göteborgs Stad

Fastighetskontoret saknar information om hur befintlig tågtunnel för Hamnbanan genom Bratteråsberget kommer att påverkas av ny transporttunnel.

#### Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad

Miljöförvaltningen påpekar att rivning och omhändertagande av avfall från befintliga transporttunnlar bör ingå i ansökan. Förvaltningen saknar beskrivning av de olika placeringsalternativen samt av olika alternativa skyddsåtgärder för att minimera påverkan på områdets vattenbalanser. Förvaltningen ser gärna samordning med Hamnbanan, till exempel gällande masshanteringsplan eller handlingsplan för Krokängsparken. Förvaltningen påpekar också att om tunnelmynningarna innebär risk för luktstörningar bör detta redovisas. Verksamheten bör också beskrivas i den mån den kan leda till förändringar i grundvattnets egenskaper. Förvaltningen önskar också se en beskrivning av scenarier för verksamhetens motståndskraft mot klimatförändringar. Förvaltningen bedömer att verksamheten kan omfattas av regler för kompensation enligt 16 kap 9§ miljöbalken.

#### Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad (SBK)

Stadsbyggnadskontoret vill bli informerat om omfattningen och utformningen av de kontrollprogram och skyddsåtgärder som tas fram för att förhindra grundvattenförändringar. SBK anser att det bör genomföras en inventering av byggnaders grundläggning inom det primära påverkansområdet samt att risken för de sättningsskador som kan uppkomma på grund av en eventuell grundvattennivåsänkning ska beaktas. SBK önskar att det bör klargöras vilken grundvattenpåverkan befintliga anläggningar utgör samt i vilken omfattning de nya transporttunnlarna kan komma att påverka grundvattensituationen.

#### Park- och naturförvaltningen, Göteborgs Stad (PONF)

Park- och naturförvaltningen påpekar att fler studier som tydliggör konsekvenserna av intrånget för parkmiljön samt landskapsbild och upplevelsevärde behöver göras. Förvaltningen påpekar att det behöver redovisas i vilken omfattning omgivningen påverkas gällande byggvägar, transporter och övriga störningar. Förvaltningen önskar se en samlad konsekvensbeskrivning vad gäller park- och naturmiljön i Krokängsparken i samband med anläggandet av Hamnbanan och Gryaabs transporttunnlar. Förvaltningen önskar information om hur befintligt påslag samt tillfartsväg i Krokängsparken ska återställas till naturmiljö. Förvaltningen önskar också material som tydligare illustrerar var påslag och tillfartsvägar kommer att förläggas. PONF anser även att ytterligare alternativ för påslaget i Krokängsparken bör undersökas.

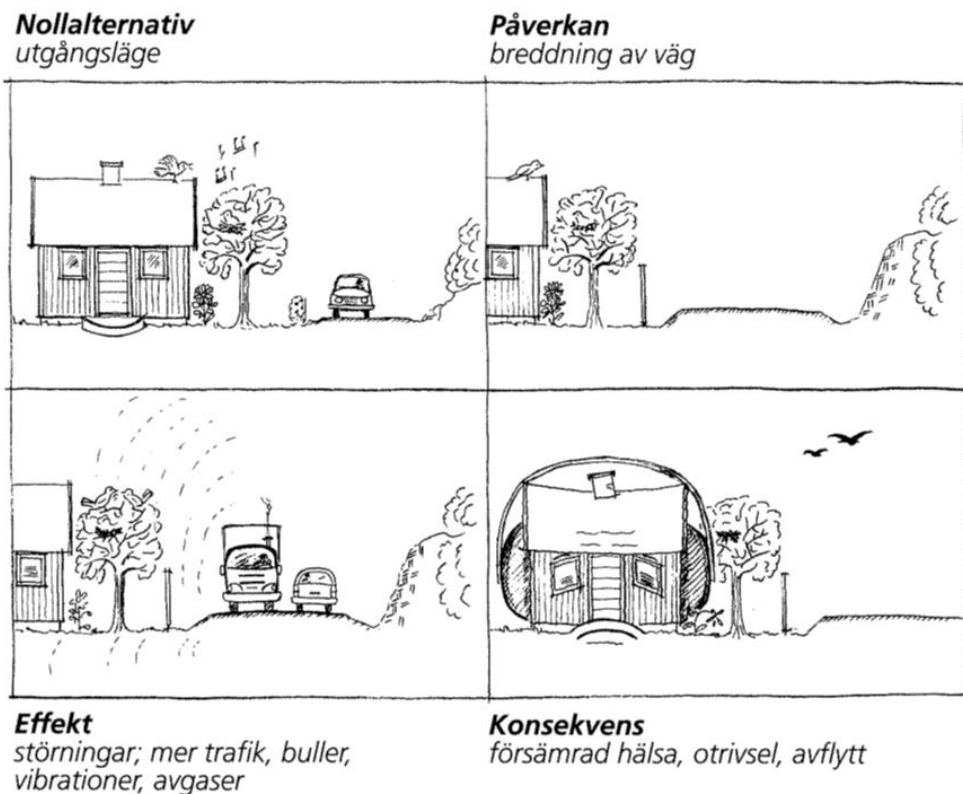
## **1.7 Metod och avgränsning**

Detta kapitel beskriver hur arbetet med miljöfrågor kontinuerligt utförts i projektet, vilka avgränsningar som gjorts och på vilket sätt bedömningarna i MKB är genomförda.

### **1.7.1 Metodbeskrivning**

Arbetet med MKB är en process som följer planeringen och projekteringen av anläggningen. Underlag och konsekvensbeskrivningar ligger till grund för de beslut som successivt behöver fattas om anläggningens läge och utformning.

I MKB-sammanhang används begreppen påverkan, effekt och konsekvens, beroende på hur långtgående analys som varit möjlig att göra för olika miljöaspekter, se Figur 1.2. Det är inte möjligt att använda begreppen för alla situationer.



**Figur 1.2** Illustration av sambandet mellan nollalternativ, påverkan, effekt och konsekvens. Illustration: Ingemar Palm, Boverket.

**Påverkan** beskriver förändringen av miljö- och hälsoaspekter, exempelvis hur stor grundvattennivåförändring som kan uppstå vid anläggandet.

**Effekt** beskriver vad påverkan enligt ovan leder till, exempelvis kan sättningsproblematik uppstå. Effekter och dess betydelse bedöms med utgångspunkt i bedömningsgrunder, vilket kan anges i form av lagar, normer och riktvärden.

Byggnationen av Gryaabs transporttunnlar kommer att utföras parallellt och i närhet till utbyggnaden av Hamnbanan. I denna MKB redovisas de kumulativa effekter som uppstår i bygg- respektive driftskedet då de båda projekten utförs samtidigt.

**Konsekvens** är en analys av effektens betydelse och värdering av de effekter som uppkommer, de följdverkningar och den betydelse för allmänna och enskilda intressen, människors hälsa eller biologisk mångfald som uppstår. Konsekvenser är en subjektiv bedömning i en skala från mindre betydande till mycket betydande. Konsekvenser kan vara negativa, positiva eller obetydliga/neutrala.

#### 1.7.1.1 Konsekvensbeskrivning

För projekt Gryaabs transporttunnlar har en bedömningsskala använts för konsekvensbeskrivningar, se Figur 1.3. Bedömningsskalan är beroende av intresseområdets/miljöaspektens värde samt ingreppets omfattning. Negativa och positiva konsekvenser bedöms enligt en tregradig skala: liten, måttlig eller stor

konsekvens beroende på intresseområdets/aspektens värde samt omfattning av påverkan.

|                                   |         |                          |                          |                         |
|-----------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Intresseområdets värde            | Hög     | Måttlig konsekvens       | Måttlig/stor konsekvens  | Stor konsekvens         |
|                                   | Måttlig | Måttlig/liten konsekvens | Måttlig konsekvens       | Måttlig/stor konsekvens |
|                                   | Låg     | Liten konsekvens         | Måttlig/liten konsekvens | Måttlig konsekvens      |
|                                   |         | Liten                    | Måttlig                  | Stor                    |
| Ingreppets/störningens omfattning |         |                          |                          |                         |

**Figur 1.3** Bedömningsskala för konsekvensbeskrivningar

Negativa konsekvenser kan generellt graderas i en flytande skala enligt:

*Stor negativ konsekvens*- omfattande ingrepp som har stor inverkan på område med höga värden. Värden försvinner, alternativt kvarstår men påverkas i hög grad.

*Måttlig negativ konsekvens*- begränsat ingrepp som har måttlig inverkan på värden i området. Värden kvarstår men minskar i omfattning eller kvalitet.

*Liten negativ konsekvens* - litet ingrepp. Värden kvarstår men påverkas något i omfattning och/eller kvalitet.

Konsekvenser för vissa miljöaspekter (som till exempel stadsbild, naturmiljö och friluftsliv) baseras på kvalitativa bedömningar av ingreppets omfattning. För andra miljöaspekter (till exempel buller och vibrationer) kan bedömningar baseras på kvantitativa metoder då utredningar med mätningar och matematiska beräkningar/simuleringar ligger till grund. För sådana aspekter finns riktvärden som beräkningsresultaten jämförs med.

Positiva konsekvenser kommenteras i texten och lyfts fram i sammanfattningen och i den samlade bedömningen. För att undvika eller för att minimera negativa konsekvenser föreslås olika åtgärder i MKB. Följande MKB beskriver konsekvenser, med beaktande av föreslagna skyddsåtgärder.

### 1.7.2 Avgränsningar

Avgränsningar är ett viktigt verktyg för att säkerställa att MKB får ett tydligt och kärnfullt innehåll.

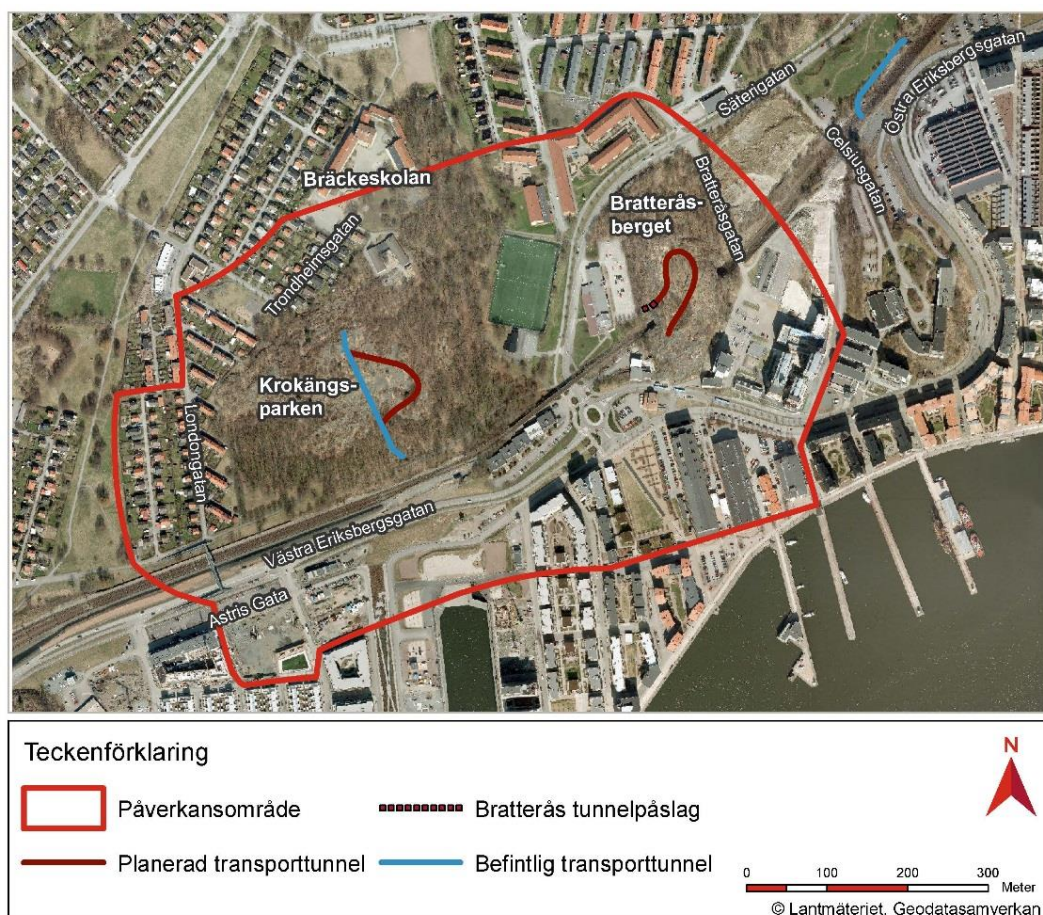
#### 1.7.2.1 Geografisk avgränsning

Den rumsliga avgränsningen varierar beroende på vilken miljöaspekt som behandlas då funktionella samband i miljön inte är styrda av geografiska gränser.

En tunnel från vilken grundvattenbortledning sker kan medföra påverkan på grundvattenförhållandena i området som i sin tur medför olika typer av konsekvenser för naturmiljö, bebyggelse etcetera. För transporttunnlarna har ett påverkansområde tagits fram inom vilket grundvattenpåverkan bedöms kunna uppstå, se Figur 1.4. Området är konservativt bedömt (på säkra sidan) och med gränserna lokalt utökade med hänsyn till förekommande skyddsobjekt, framförallt energibrunnar. Hydraulisk påverkan uppkommer kring var och en av de båda, geografiskt skilda tunnlnarna. För enkelhetens skull har dock påverkansområdena dragits samman och redovisas som ett och samma påverkansområde. Påverkansområdet ska ses som det område som bör beaktas i planering av ett kontrollprogram och avgränsning av vilka fastighetsägare som är berörda av den planerade verksamheten. Påverkansområdet har använts som underlag för att bestämma samråds-kretsen. Inom stora delar av området förväntas ingen eller mycket liten grundvattenpåverkan. För ytterligare information om grundvattenförhållandena i området se Teknisk beskrivning, bilaga 2 till ansökan.

Grundvattenpåverkan bedöms i första hand uppkomma lokalt i berget kring de båda planerade tunnlnarna. Grundvattenförhållandena i jord kan dock påverkas sekundärt genom att områdets vattenbalans störs.

Denna MKB fokuserar i övrigt på de konsekvenser som uppstår i projektets närområde.



**Figur 1.4** Planerade transporttunnlars påverkansområde för grundvatten under bygg- och driftskede.

#### 1.7.2.2 *Avgränsning i tid*

Miljökonsekvenser av Gryaabs transporttunnlar kan beskrivas med olika tidshorisont. Den gemensamma byggstarten för Hamnbanan och Gryaabs transporttunnlar är planerad till år 2019. Arbetet med transporttunnlarna kommer att ske samtidigt som Hamnbanan, vars arbetstid beräknas sträcka sig fram till år 2022. Drivningstiden för respektive tunnel uppskattas till mellan två och tre månader.

Miljökonsekvenser under byggskede beskrivs under kapitel 5. Permanenta och mer långsiktiga miljökonsekvenser under driftskedet beskrivs i kapitel 6, där samma prognosår som för Hamnbanan, år 2041, har använts.

#### 1.7.2.3 *Avgränsningar av miljöaspekter*

Avgränsningen av miljöaspekter har varit en process med ett inledande brett angreppssätt, där fokus successivt flyttats till de mest betydande miljöaspekterna.

I Tabell 1.2 redovisas samtliga miljöaspekter och dess avgränsningar i en matris. Miljökonsekvenser under bygg- och driftskedet beskrivs under respektive ämnesavsnitt i MKB. Alla miljöaspekter kommer inte att beskrivas för driftskedet utan främst de miljöaspekter som kan kopplas till grundvattenpåverkan.



**Tabell 1.1** Övergripande avgränsning av miljöaspekter.

| Miljöaspekter                | Kan negativa konsekvenser uppstå? | Behandlas i MKB vattenverksamhet | Motiv till avgränsning                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grundvatten                  | Ja                                | Ja                               | Förändrade grundvattennivåer kan uppstå i bygg- och driftskede även om skyddsåtgärder vidtas                                                                                                                                                                          |
| Länshållningsvatten          | Ja                                | Ja                               | Länshållningsvatten (orsakat av inläckande grundvatten och processvatten) betraktas som avloppsvatten och behöver avledas under byggskedet.                                                                                                                           |
| Naturmiljö                   | Ja                                | Ja                               | Byggnationen av transporttunnlarna kan påverka vattentillgången för vegetation i anslutning till planerat påslag och kommer även att innebära ett fysiskt intrång i naturmiljön.                                                                                      |
| Ytvatten                     | Nej                               | Nej                              | Inga kända ytvattenförekomster har identifierats inom påverkansområdet för grundvatten. Länshållningsvatten kommer att avledas till Ryaverket vilket gör att närliggande ytvattenförekomster inte kommer att påverkas negativt.                                       |
| Kulturmiljö                  | Ja                                | Ja                               | Ändrade grundvattennivåer under bygg- och driftskede kan innebära risk för sättningar på bland annat byggnader med kulturmiljövärden. Inga kända arkeologiska värden kommer att påverkas.                                                                             |
| Boendemiljö och bebyggelse   | Ja                                | Ja                               | Ändrade grundvattennivåer under bygg- och driftskede kan innebära risk för sättningar och påverkan på bostäder och annan bebyggelse i området.                                                                                                                        |
| Rekreation och friluftsliv   | Ja                                | Ja                               | Under byggskede kommer bullerstörningar och byggarbetsplatser leda till sämre möjlighet för rekreation och begränsa tillgängligheten.                                                                                                                                 |
| Naturresurser                | Nej                               | Nej                              | Inget jord- eller skogsbruk är aktuellt inom påverkansområdet. Inga grus- och bergtäkter finns inom området. Göta älv är vattentäkt men eftersom intaget är beläget uppströms påverkansområdet finns ingen risk för påverkan på älvens funktion som dricksvattentäkt. |
| Markföroreningar             | Ja                                | Ja                               | Ändrade grundvattenförhållanden kan medföra ändrade spridningsvägar för förorenad mark under bygg- och driftskede.                                                                                                                                                    |
| Masshantering                | Ja                                | Ja                               | Projektet kommer att leda till ett överskott av massor från utsprängt berg som ska hanteras och i största möjligaste mån återanvändas.                                                                                                                                |
| Buller                       | Ja                                | Ja                               | I byggskedet kan arbete från bland annat sprängning och transporter generera buller.                                                                                                                                                                                  |
| Vibration och stomljud       | Ja                                | Ja                               | I byggskede kan vibrationer och stomljud uppstå i samband med till exempel sprängning och borrhning.                                                                                                                                                                  |
| Luftkvalitet och ventilation | Ja                                | Ja                               | I byggskedet kan spränggaser och bygg- och masstransporter ge upphov till luftföroreningar. I driftskedet kan luktstörningar uppstå när portarna till det nya tunnelpåslaget öppnas vid service.                                                                      |
| Risk och säkerhet            | Nej                               | Nej                              | Kommer inte att beaktas eftersom tunnlar inte kommer att användas för transport av farligt gods.                                                                                                                                                                      |
| Gestaltning                  | Ja                                | Ja                               | Det nya påslaget byggs i naturmark med närhet till stadsmässig bebyggelse och kan påverka områdets karaktär lokalt.                                                                                                                                                   |

Nedan presenteras en detaljerad avgränsning av de miljöaspekter som inte kommer att påverkas av byggnationen av transporttunnlarna. Dessa förutsättningar avgränsas bort och beskrivs inte vidare i denna MKB.

**Tabell 1.2.** Detaljerad avgränsning av miljöaspekter.

| Miljöaspekter                                             | Kan negativa konsekvenser uppstå? | Behandlas i MKB vattenverksamhet | Motiv till avgränsning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturmiljö – påverkan på fladdermöss och insekter         | Nej                               | Nej                              | Byggnation och drift av tunnlar bedöms inte påverka potentiella yngellokalerna eller jaktområden för fladdermöss. Tunnlar bedöms inte heller påverka livsbetingelserna för de insektsarter som noterats i området. Bedömningen baseras på att inga äldre eller döda träd kommer att tas bort i samband med byggnationen av tunnlar.                              |
| Naturmiljö - oxelallé söder om påslaget i Bratteråsberget | Nej                               | Nej                              | Oxelallén omfattas av det generella biotopskyddet, enligt 7 kapitlet miljöbalken. Förbudet mot åtgärder och verksamheter inom biotopskyddat område gäller dock inte byggande av järnväg enligt fastställd järnvägsplan. Allén kommer att tas bort i samband med utbyggnaden av nya Hamnbanan. Allén kommer därför inte att beskrivas närmare i denna MKB.        |
| Rekreation och friluftsliv i driftskedet                  | Nej                               | Nej                              | Påverkan är huvudsakligen kopplad till byggskedet. Bratteråsberget är i dagsläget relativt otillgängligt och används endast av de närboende för rekreation. Påslaget är dessutom beläget i sydvästra kanten av berget, i direkt anslutning till redan ianspråktaga parkeringsytor. Någon påverkan på rekreativt värde förväntas inte uppkomma under driftskedet. |
| Buller i driftskedet                                      | Nej                               | Nej                              | Påverkan härrör endast från det buller som uppkommer då Gryaab's servicebilar kör till tunnlar. Uppskattningsvis kommer Gryaab under drifttiden besöka tunnlar med servicefordon högst en gång i veckan.                                                                                                                                                         |
| Vibration och stomljud i driftskedet                      | Nej                               | Nej                              | Påverkan är starkt kopplad till byggskedet. Påverkan som kan ge upphov till vibrationer och stomljud förväntas inte uppkomma i driftskedet.                                                                                                                                                                                                                      |

#### 1.7.2.4 Övriga avgränsningar

Aktuella detaljplaner för Krokängsparken beskrivs inte i denna MKB. För byggnationen av transporttunnel i Krokängsberget kommer samtliga arbeten utföras inne i berget och bedöms därmed inte påverka någon detaljplan.

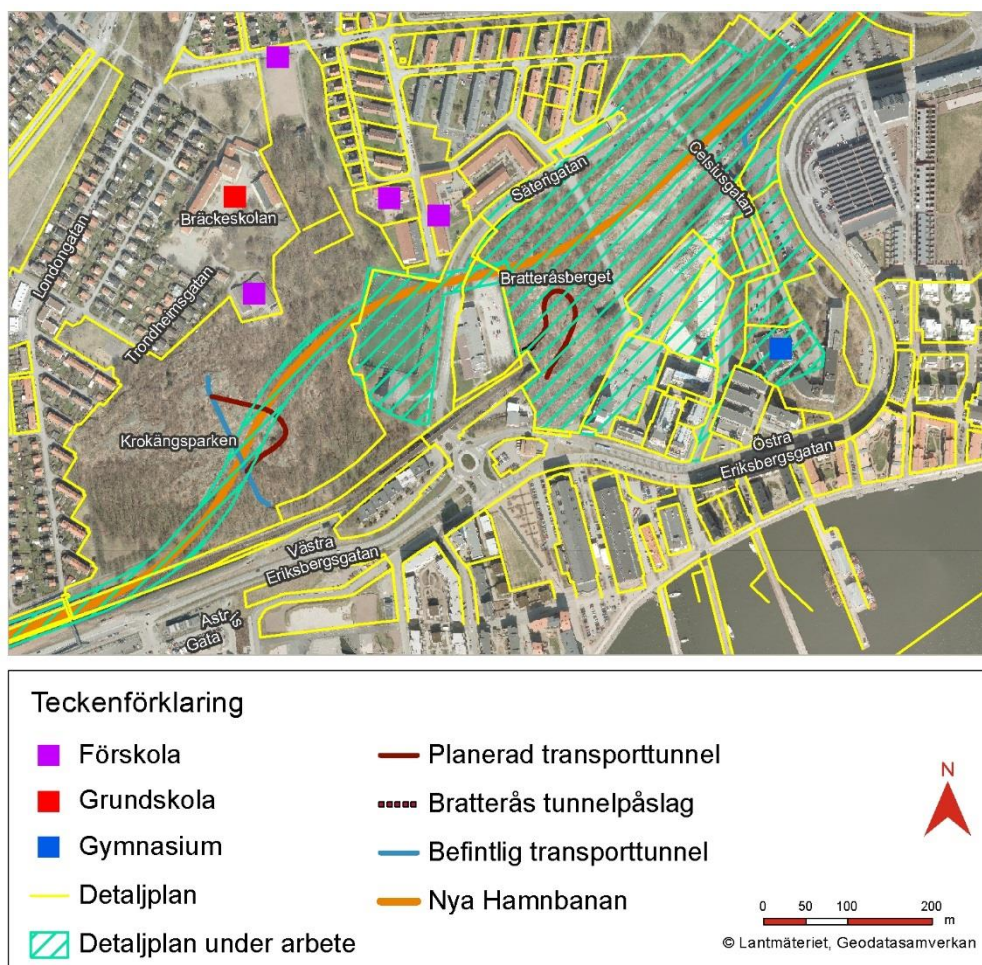
## 2 Markanvändning och hydrogeologiska förhållanden

I detta kapitel beskrivs de nuvarande markförhållandena och användningen av marken i området, eftersom dessa utgör viktiga förutsättningar för projektets genomförande.

### 2.1 Gällande planer och markanvändning

Området i anslutning till de planerade tunnlarna är till största delen bebyggt med en blandning av bostäder och verksamheter. Tidigare har varvens aktiviteter präglat markanvändningen och stadsbilden. Under senare år har en omfattande utbyggnad av framförallt bostäder skett. Krokängsparken gränsar i norr och väster till områden med småhusbebyggelse. Norr om Säterigatan finns ett område med flerbostadshus.

Förutom Bräckeskolan norr om Krokängsparken finns tre stycken förskolor i närområdet, se Figur 2.1. Kontor och verksamheter finns inom området, bland annat vid Eriksberg i öster och vid Säterigatan i närheten av det planerade påslaget vid Bratteråsberget. Mellan Bratteråsberget och Krokängsparken finns en fotbollsplan.



**Figur 2.1** Gällande detaljplaner och pågående detaljplanearbete i transporttunnlarnas närområde. Skolor och förskolor i tunnarnas närhet är markerade på kartan.

Området ovanför planerad tunnel i Krokängsparken utgörs av obebyggd naturpark. Närmaste belägna bebyggelse är villor och radhus på Trondheimsgatan cirka 100 meter nordväst om befintligt påslag. Krokängsparken används främst av boende inom stadsdelen som rekreationsyta och utgör det viktigaste rekreationsområdet inom påverkansområdet.

Bratteråsberget utgörs av naturmark helt utan bebyggelse. Planerat påslag är beläget i utkanten av naturområdet och gränsar till en fastighet med kontorslokaler med tillhörande parkeringsyta. Närmaste bebyggelse i övrigt utgörs av bostäder söder och sydost om Bratteråsberget. Även Bratteråsberget används för rekreation, men dock inte i lika stor utsträckning som Krokängsparken.

### **2.1.1 Översiktsplan**

Göteborgs Stad har en översiktsplan antagen av kommunfullmäktige 2009-02-26. I denna plan utgörs området för tunnelpåslaget i Bratteråsberget av bebyggelseområde med grön- och rekreationsytor. I planen finns även ett reservat för ny Hamnbana norr om befintlig järnväg. Enligt översiktsplanen planeras cirka hälften av den tillkommande bebyggelsen i Göteborg i de centrala förnyelseområdena till vilka norra Älvstranden räknas. Ungefär 6 000 lägenheter bedöms kunna rymmas på Norra Älvstranden.

### **2.1.2 Detaljplaner**

Gällande detaljplaner inom området samt pågående detaljplanearbete illustreras i Figur 2.1.

Projektet berörs av en gällande äldre stadsplan över Bratteråsberget, en detaljplan över kontorsfastigheten vid Bratteråsberget och en ännu ej antagen detaljplan för Säterigatan vilken förväntas bli antagen i början av år 2017. De befintliga planerna anses enligt Stadsbyggnadskontoret inte utgöra några direkta hinder för anläggandet av tunnlar.

Ny detaljplan för Säterigatan avser Bratteråsberget och ett större område öster om Bratteråsberget där cirka 800 lägenheter planeras. Tunnelpåslaget vid Bratteråsberget är lokaliserat på västra sidan av berget. I det pågående arbetet med detaljplanen kommer Göteborgs Stad anpassa denna så att tunnelpåslaget inte strider mot planen. I samband med genomförandet av detaljplanen för Säterigatan planerar Göteborgs stad att göra Bratteråsberget mer tillgängligt för rekreation för boende i området.

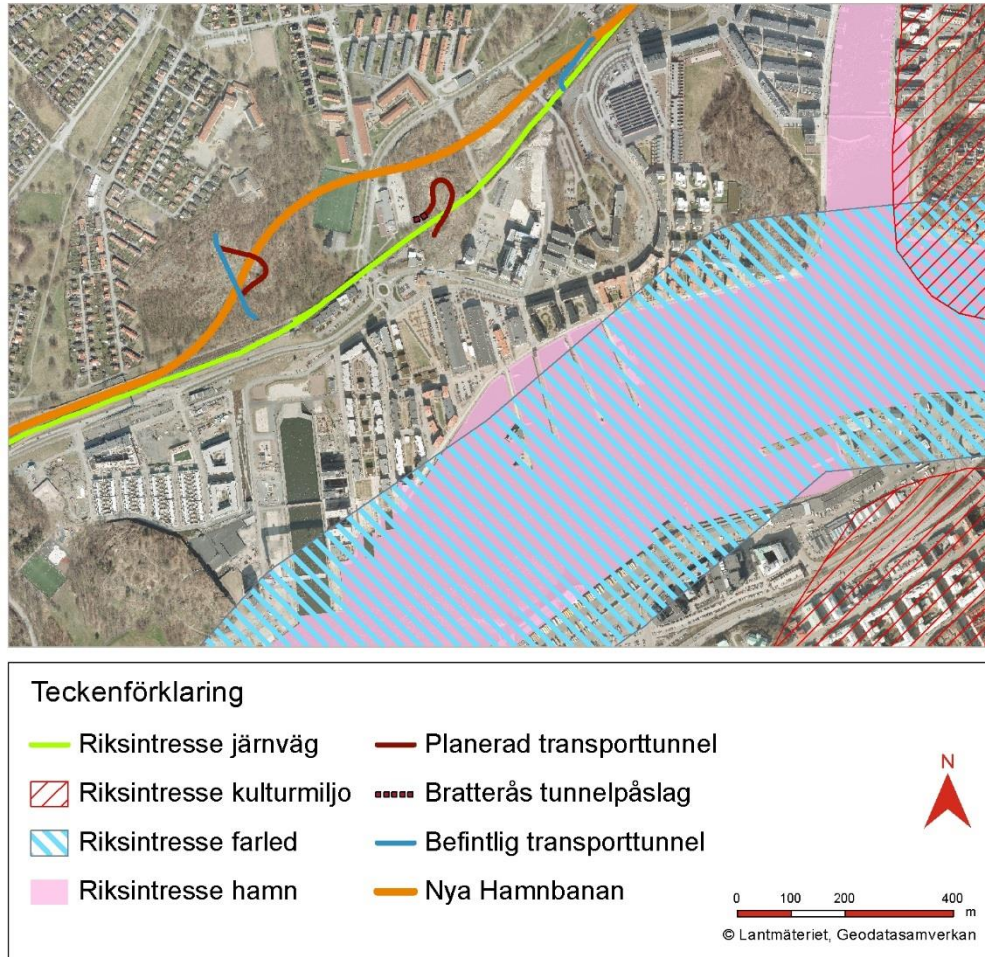
Staden arbetar dessutom med att ta fram ny detaljplan som enbart ska omfatta Hamnbansans järnvägstunnel väster om Bratteråsberget vilken förväntas bli antagen i början av år 2017.

## **2.2 Riksintressen**

Enligt miljöbalken ska områden av riksintresse för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada natur- eller kulturmiljön. Dessutom ska områden som är av riksintresse för kommunikationer skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av anläggningarna. Följande områden inom, eller i anslutning till påverkansområdet är av riksintresse (Figur 2.2):



- Hamnbanan är av riksintresse för kommunikation och säkerställer transporterna till Göteborgs Hamn.
- Närliggande Lindholmen (O 2:3) är av riksintresse för kulturmiljö.
- Göta älv är av riksintresse för kommunikation i form av farled, och riksintresse för handel i form av hamn.



**Figur 2.2** Områden av riksintresse inom och i anslutning till påverkansområdet.

## 2.3 Byggnadstekniska förutsättningar

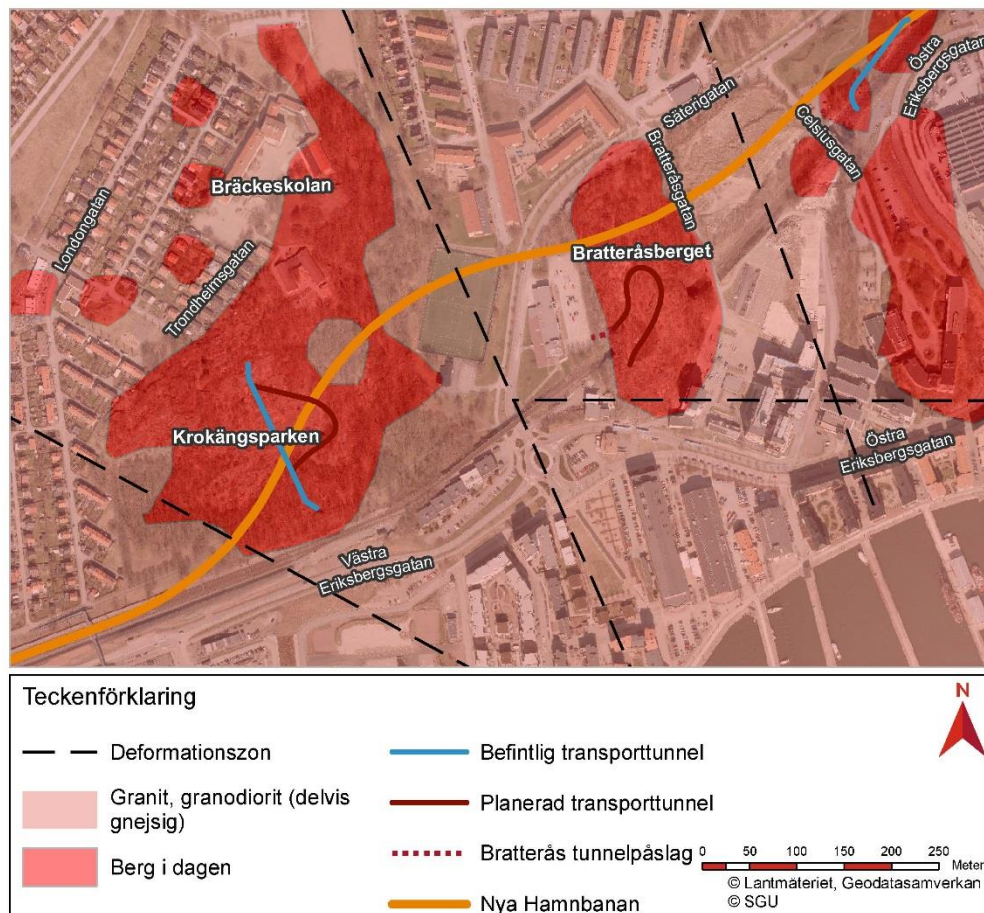
Nedan redogörs kortfattat för de byggnadstekniska förutsättningarna. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till Teknisk beskrivning, bilaga 2 till ansökan.

### 2.3.1 Topografi

Bratteråsberget respektive Krokängsberget utgör två höjdområden där marknivåerna som högst ligger på cirka +38 meter över havet respektive cirka +35 meter över havet. Mellan höjdområdena finns ett flackt område där marknivån ligger på cirka +10 meter över havet. Även områdena öster om Bratteråsberget respektive väster om Krokängsberget är flacka med marknivåer på cirka +15 meter över havet.







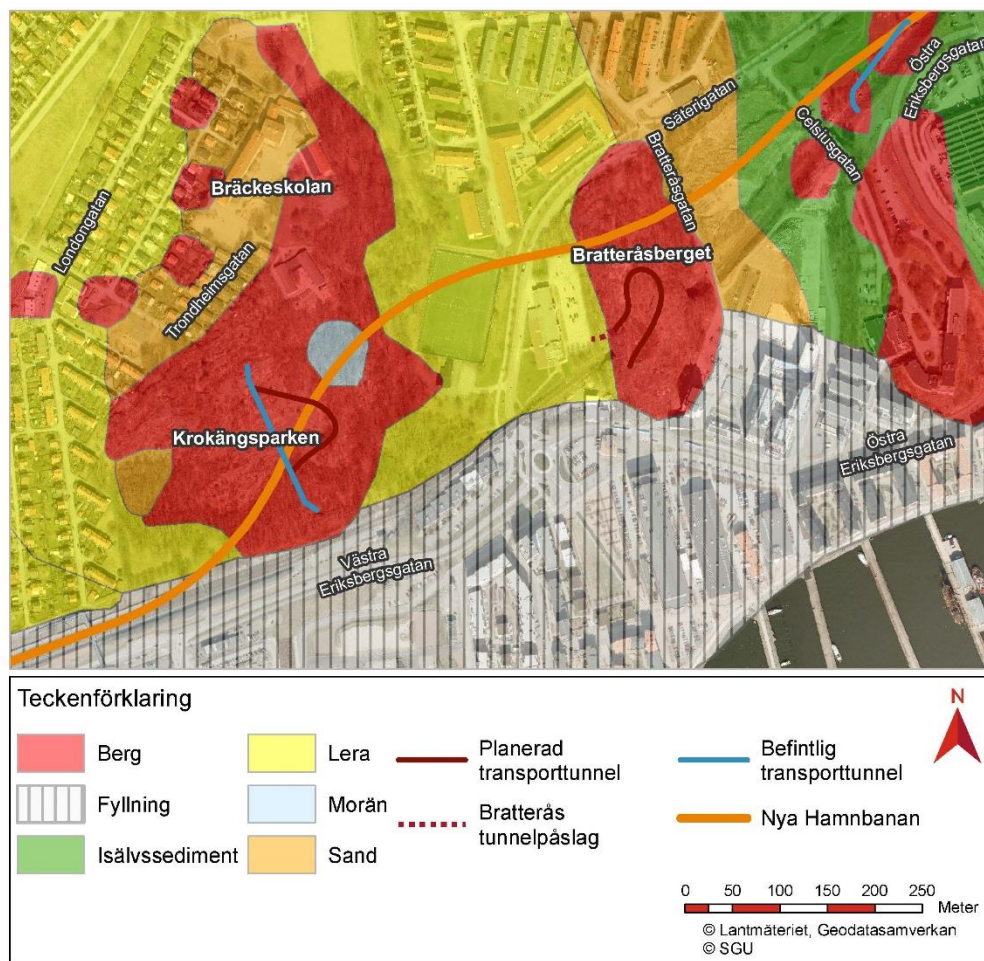
**Figur 2.4** Berggrund Krokängsparken och Bratteråsberget. Bearbetat utsnitt ur Berggrundskartan (SGU, 2016a)

### 2.3.3.2 Jordlager

De jordartsgeologiska förhållandena domineras av områden med lera och friktionsjord i lägre partier och av berg i dagen eller berg med tunt jordtäckte i högre belägna områden, se Figur 2.5. Hela området söder om såväl Krokängsparken som Bratteråsberget, ner mot Göta älv, är historiskt kraftigt utfyllt med olika typer av massor.

### 2.3.4 Geotekniska förhållanden

De geotekniska förhållandena är varierande. De delar som utgörs av lera är i huvudsak normalt till svagt överkonsoliderad och därför känslig vid belastning. Överkonsoliderad jord innebär att marken har satt sig färdigt för en viss belastning. Om marken belastas över denna nivå genom ökad last på ytan eller minskat grundvattentryck kommer nya sättningar (konsolideringssättningar) att inträffa. De delar som utgörs av friktionsmaterial är inte sättningskänsliga vid grundvattennivåsänkning.



**Figur 2.5** Jordlager och bergblottningar i området för lokaliseringen av transporttunnlarna. Bearbetat utsnitt ur Jordartskartan (SGU, 2016b)

## 3 Studerade alternativ

I detta kapitel beskrivs de alternativ och utredningar som har genomförts inför byggnationen av transporttunnlarna. Krav på att redovisa ett nollalternativ samt alternativa val av platser och utformning i MKB, med motivering och konsekvensbeskrivning av det valda alternativet, ställs i 6 kapitlet 7 § miljöbalken.

### 3.1 Nollalternativ

Miljöbalken ställer krav på att en MKB ska beskriva konsekvenserna av att projektet inte genomförs, vilket kallas nollalternativet. Syftet med nollalternativet är att få en referens för beskrivningarna av projektets konsekvenser. Nollalternativet innebär en framskrivning av nuvarande förhållanden utan utbyggnad, men med normala drifts- och underhållsåtgärder.

Tidshorisonten för nollalternativet i detta projekt är på längre sikt, med år 2041 som prognosår. Nollalternativet beskriver en framtida situation utan att en utbyggnad av Hamnbanan på sträckan Eriksberg-Pölsebo genomförs. En nedgrävning av järnvägen kommer inte att genomföras utan järnvägssträckan behålls oförändrad i markplan.

Befintliga transporttunnlar kommer att fortsätta vara i drift. Inget markintrång görs i Bratteråsberget för tunnel eller påslag.

Konsekvenserna av nollalternativet beskrivs i kapitel 6, driftskede. Nollalternativet används där som ett jämförelsealternativ till respektive miljöaspekt och dess bedömda konsekvenser för utbyggnaden. För respektive miljöaspekt beskrivs nollalternativet ytterligare mer i detalj.

#### 3.1.1 Regional utveckling

Nollalternativet innebär att den barriäreffekt som Hamnbanan idag utgör kvarstår. Inga större markintrång i anslutning till järnvägen förväntas med nollalternativet. Möjligheten att utveckla stadsdelen och nuvarande järnvägsområde med ny bebyggelse kommer att begränsas. En utebliven stadsutveckling innebär en begränsad förtätning av staden.

Nollalternativet innebär fortsatta bullerstörningar för boende nära järnvägssträckningen och risker gällande olyckor med farligt gods kvarstår. Nollalternativet hindrar utvecklingen inom Norra Älvstranden, Hisingen och för Göteborgs Hamn.

#### 3.1.2 Trafikflöden

För tågtrafiken innebär nollalternativet att fler tåg måste gå på natten, eftersom enkelspåret inte har samma tågkapacitet som ett dubbelspår. En förväntad trafikökning resulterar i längre och tyngre tåg och troligtvis i ökat antal tåg. Ökade transporter kommer också att ske med lastbil då behovet av transporter kommer att överstiga järnvägens kapacitet.

### 3.2 Bortvalda alternativ

I samband med utbyggnaden av nya Hamnbanan behöver de två befintliga transporttunnlarna ersättas. Det innebär att det dels krävs en ny tunnel öster om Säterigatan och dels en tunnel väster om Säterigatan. Under arbetets gång har flera alternativa lokaliseringar av transporttunnlarna studerats. Utredningar har utförts avseende val av nya tunnellägen, med tillhörande tunnelpåslag, med hänsyn till tekniska och miljömässiga förutsättningar, planfrågor och övriga områdesbegränsningar.

En styrande förutsättning är att befintliga transporttunnlar inte kan tas bort förrän ersättningstunnel eller alternativt temporärt tillträde anordnats. Detta innebär att antingen byggs ersättningstunnlar före Hamnbanan eller att byggnationen av transporttunnlar och Hamnbanan sker integrerat med möjlighet till kontinuerligt tillträde till Gryaabs anläggning under byggtiden.

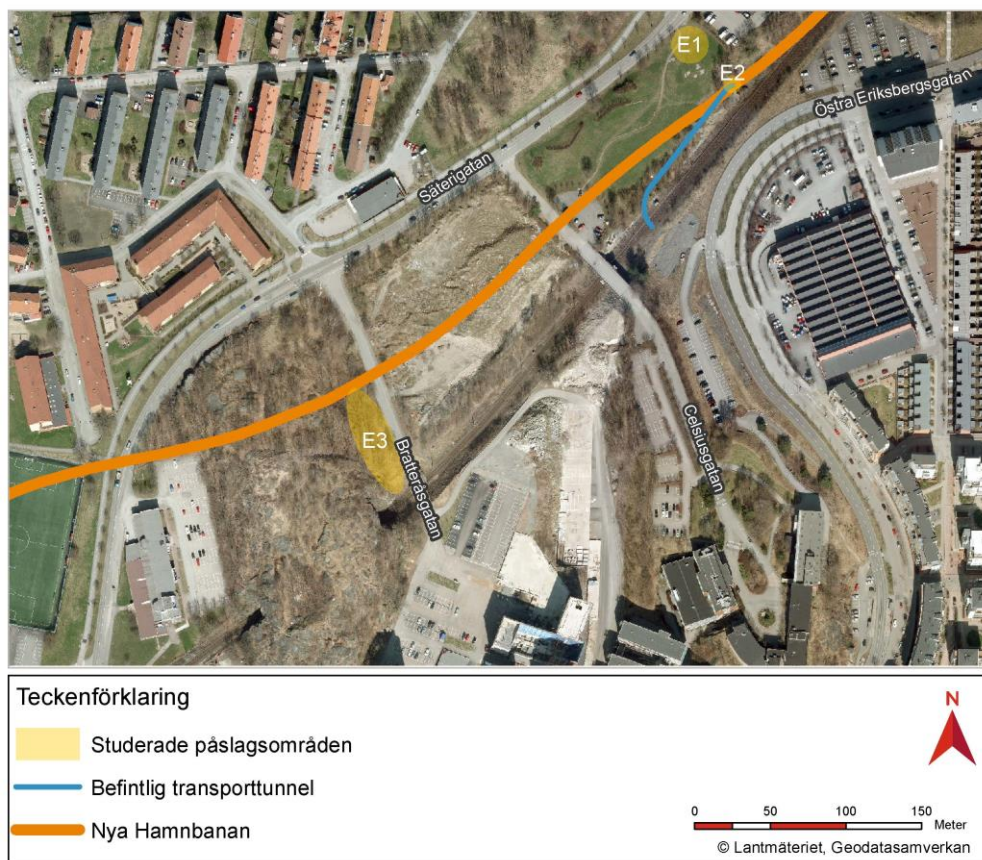
Generellt beror skillnaderna i omgivningspåverkan från de olika alternativen på hur och var de olika tunnelpåslagen anläggs. Olika lägen ger olika längder på tunnlar men skillnaderna är inte betydande när det gäller störningar under byggskede eller omfattning av grundvattenbortledning.

För samtliga alternativ har översiktligt utretts för- och nackdelar. De avgörande kriterierna var effekter av markintrånget och omgivningspåverkan under bygg- och driftskede. Nedan beskrivs de förslag på lägen och sträckningar för alternativa transporttunnlar som har utretts. För vart och ett av de bortvalda alternativen beskrivs kortfattat påverkan, effekter och konsekvenser med fokus på de alternativskiljande konsekvenserna. Det slutligt föreslagna valen, E4 och KX, presenteras under rubriken 3.3 Valda alternativ och illustreras i Figur 3.3 och Figur 3.4.

#### 3.2.1 Ersättningstunnel öster om Säterigatan– alternativstudier

Befintlig transporttunnelmynning ligger i den nya Hamnbanans betongtunnelsträckning och måste därför ersättas med en ny tunnel. Förutsättningen är att den nya transporttunneln måste anläggas någonstans på sträckan mellan Nordviksgatan och Säterigatan. Fyra principiella lägen för tunnelpåslag har identifierats och bedömts som tekniskt möjliga att genomföra, se Figur 3.1. De resulterar i likartade tunnellängder om cirka 150–200 m. E1 och E2 ligger i närheten av den befintliga transporttunneln, och E3 och E4 på ömse sidor av Bratteråsberget. För vart och ett av de principiella lägena finns alternativa detaljplaceringar. Nedan beskrivs kortfattat de olika utredda alternativen.





**Figur 3.1** Studerade påslagsområden för de alternativ som studerats att ersätta den befintliga tunneln öster om Säterigatan. Observera att utbredningen för påslagsområdet E2 är bättre definierad och är därför markerad som en ljusgul punkt snarare än ett område.

### Alternativ E1

Alternativ E1 innebär en tunnel från grönytan norr om nya Hamnbanan och väster om befintlig bensinstation. Transporttunneln passerar under planerad betongtunnel för Hamnbanan. Fördelen är att tunneln kan byggas oberoende av Hamnbanan och att byggplatsen är lättillgänglig ur ett transportperspektiv.

Alternativ E1 antas inte komma i konflikt med några identifierade naturvärden. Transporttunneln riskerar dock att påverka den närliggande registrerade fornlämningen RAÄ Lundby 330:1.

Alternativ E1 inkräktar inte på ny detaljplan för Säterigatan men transporttunnelns mynning är lokaliserad cirka 30 meter från planerad bostadsbebyggelse. Närheten till bostäderna skulle kunna innebära att närboende störs av eventuell lukt från tunnelmynningen. Den flacka terrängen vid platsen för påslaget kräver att det schakt som måste öppnas för att kunna påbörja tunneln, förskärningen, görs relativt lång i befintlig grönyta vilket innebär stort intrång och negativ påverkan på stadsbilden. Till följd av den långa förskärningen kan även påslagets utformning upplevas som otrygg. Tunnelalternativet innebär dessutom en viss negativ påverkan på rekreativt värde då tunneln anläggs i ett område som bland annat nyttjas för rastning av hundar.



Alternativ E1 är lokaliserat i ett misstänkt förorenat område med föroreningshalter som ställvis överskrider riktvärden för mindre känslig markanvändning (Trafikverket, 2014a).

#### *Alternativ E2*

Alternativ E2 innebär att en betong-/bergtunnel byggs parallellt med ny Hamnbana, mellan denna och befintlig järnväg. Fördelen med alternativet är att det inte blir något separat markintrång på annan plats än där Hamnbanan byggs. Dock måste en temporär åtkomst till Gryaabs anläggning anordnas under byggskedet, vilket kan innebära ytterligare markintrång.

Genomförandet av alternativ E2 är tekniskt komplicerat dels på grund av närheten till driften av den befintliga järnvägen och dels samverkan med byggandet av Hamnbanans anläggning.

Alternativ E2 kommer inte i konflikt med några identifierade naturvärden eller rekreativa värden. Tunnelalternativet är lokaliserat inom fornminnesområdet Lundby 222:1 som vid tidigare utredningar dock inte uppvisat några lämningar av antikvariskt intresse då lämningen bedöms som helt förstörd (Riksantikvarieämbetet, 2013).

Mynningen är lokaliserad cirka 50 meter från planerad bostadsbebyggelse vid Säterigatan vilket skulle kunna innebära en risk för störande lukt för framtida närboende i driftskedet. Området för påslagsplatsen är misstänkt förorenat med föroreningshalter som ställvis överskrider riktvärden för mindre känslig markanvändning (Trafikverket, 2014a).

#### *Alternativ E3*

Alternativ E3 innebär en bergtunnel från östra sidan av Bratteråsberget vid Bratteråsgatan. Tunneln byggs mot söder under befintlig järnvägstunnel. En fördel är att tunneln kan byggas innan Hamnbanan och utan att påverka denna. Påslaget kan samförläggas med Hamnbanan eller byggas separerat från denna.

Påslagsalternativ E3 innebär ett intrång i ett naturområde med påtagligt naturvärde, klass 3. Alternativ E3 innebär en viss negativ påverkan på Bratteråsbergets rekreativvärde då det innebär en ny konstruktion i ett annars orört naturområde som nyttjas för rekreation av de närboende.

Alternativ E3 är lokaliserat i närheten av fornlämningen RAÄ Göteborg 494. Fornlämningen kommer att beröras av utbyggnaden av Hamnbanan och tas bort i samband med att Hamnbanan byggs.

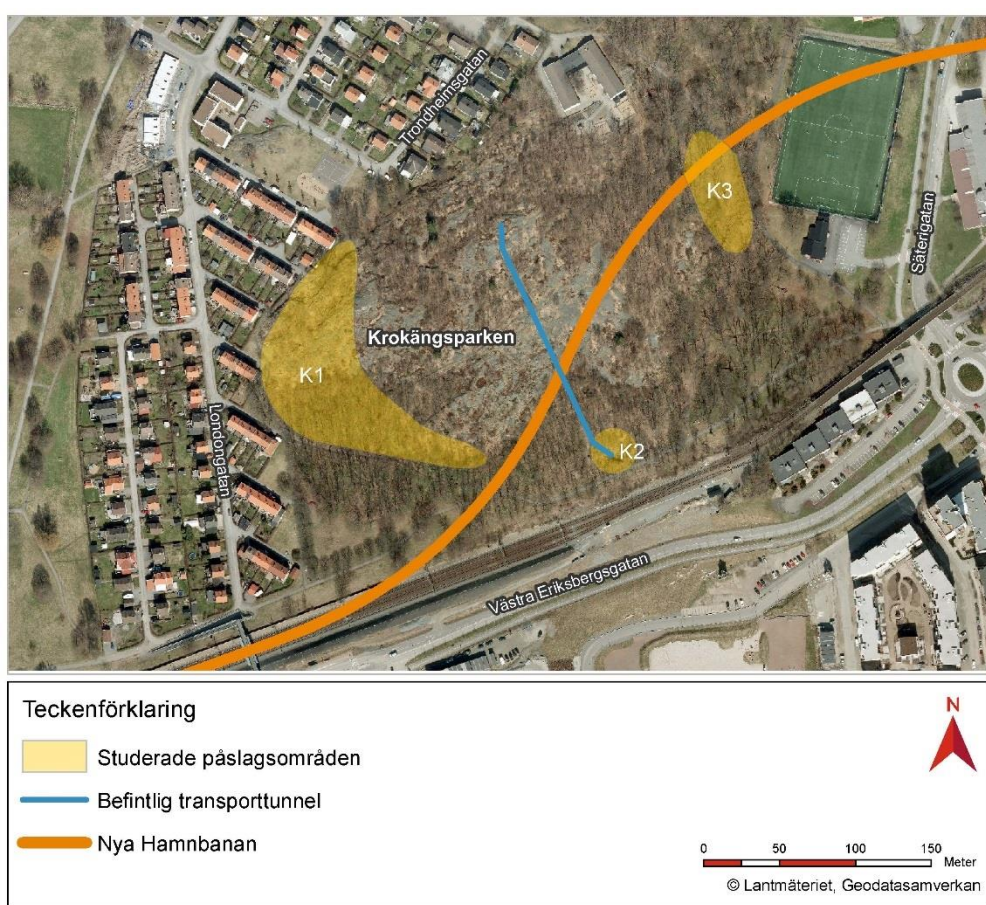
Alternativ E3 berör ny detaljplan för Säterigatan. Alternativets tunnelpåslag är lokaliserat cirka 25 meter från planerad bostadsbebyggelse vilket skulle kunna medföra eventuella luktstörningar för närboende.

Alternativ E3 är lokaliserad i ett misstänkt förorenat område. Enstaka analyser indikerar låga halter PAH (över känslig markanvändning) intill Bratteråsgatan (Trafikverket, 2014a).

### 3.2.2 Ersättningstunnel väster om Säterigatan– alternativstudier

Befintlig transporttunnelmynning finns i den södra delen av Krokängsparken, precis norr om befintlig järnväg som här ligger nedsänkt i förhållande till parkområdet. Nya Hamnbanan kommer att skära av transporttunneln cirka 70 meter från tunnelmynningen. En ersättningstunnel krävs någonstans på sträckan från Säterigatan till västra delen av Krokängsparken. De alternativ som studerats är två principiella lägen för tunnelpåslag öster (K3) eller väster till nordväst (K1) om parken eller att utnyttja befintlig tunnelmynning (K2) se Figur 3.2. För vart och ett av de båda principiella lägena finns alternativa detaljplaceringar. En placering av påslaget i södra änden av K1 kan tillåta en längd på ny tunnel på cirka 100 meter, i övrigt innebär alternativen i storleksordningen 150–200 meter.

Krokängsparken består av naturmark och berg och ingen pågående eller tidigare potentiellt förorenande verksamhet har identifierats. Markföroreningar bedöms inte förekomma vid de studerade påslagsområdena i Krokängsparken (Trafikverket, 2014a).



**Figur 3.2** Studerade påslagsområden för de alternativ som studerats att ersätta den befintliga tunneln väster om Säterigatan.

### *Alternativ K1*

Alternativ K1 kan utföras med ett flertal olika sträckningar, alltifrån ett tunnelpåslag i direkt anslutning till nya Hamnbanans tunnel till ett påslag långt från Hamnbanan i bergets nordvästra delar. Alternativen innebär samtliga att de undviker korsning med Hamnbanan. Om tunnelpåslaget placeras i den norra delen av området kan man välja ett läge med direkt påslag i en brant bergsluttning, vilket är fördelaktigt ur bergbyggnadssynpunkt då det tar mindre mark i anspråk. Nackdelen här är närheten till tät bostadsbebyggelse, vilket är negativt i både byggskede (transporter) och driftskede (luktstörningar).

Om tunnelpåslaget placeras i den södra delen av området kan Hamnbanans nyttjanderätt och arbetsvägar användas för att bygga tunneln och det fysiska intrånget i parkmiljön koncentreras till samma område. Nackdelen är den relativt flacka sluttningen vilken innebär att förskärningen blir längre och tar mer mark i anspråk. Den långa förskärningen innebär att påslaget, som påverkar en relativt stor yta, utgör ett påtagligt visuellt intrång i parkmiljön. För det sydliga läget förväntas inga negativa konsekvenser på grund av luktstörningar uppkomma då närmaste bostadsbebyggelse ligger över 100 meter bort.

Negativt för samtliga K1-varianter är att de kommer att innebära en permanent tunnelmynning i en tidigare orörd park- och naturområde med höga rekreativa värden. Detta innebär också en viss negativ påverkan på områdets natur- och rekreationsvärden. Inga kända fornlämningar finns i området som berörs av alternativ K1.

Alternativ K1 berörs inte av några befintliga detaljplaner.

### *Alternativ K2*

Alternativ K2 utgår från befintlig tunnelmynning och går sedan i en båge i horisontalplanet under den nya Hamnbanans bergtunnel för att sedan ansluta igen till befintlig transporttunnel. Fördelar är att alternativet inte innebär något nytt intrång i parkmiljön och att det kan byggas innan Hamnbanan utan att påverka denna. Byggbarheten förutsätter dock att befintlig tunnelmynning utvidgas. I samband med utvidgningen kan påslaget ges en bättre gestaltning. Transporter under byggskedet kräver anläggande av arbetsväg österut genom en känslig naturmiljö. Alternativet bedöms ge negativa konsekvenser på naturmiljön då stora känsliga träd kan komma att skadas.

Inga kända fornlämningar berörs av alternativet. Påverkan på boendemiljö och bebyggelse, vilken i dagsläget är liten, blir oförändrad. Alternativet bedöms inte ge upphov till någon luktproblematik för närboende.

### *Alternativ K3*

Alternativ K3 innebär att en bergtunnel anläggs från ett påslag i östra delen av parken nära fotbollsplanen. Liksom för K1-varianterna innebär detta alternativ att korsning med nya Hamnbanan kan undvikas helt. Fördelen med alternativet är att tunneln kan färdigställas innan Hamnbanan byggs och att Hamnbanans område för tillfälligt nyttjande då kan användas för byggnation av transporttunneln. Nackdelar uppkommer genom att det blir ett nytt permanent intrång i en parkmiljö som i denna del har ett högt naturvärde. Alternativet bedöms ge stora negativa konsekvenser på naturmiljön. Det nya byggnadsverket som tunnelpåslaget utgör bedöms även påverka platsens rekreationsvärde och stadsbild negativt.

Alternativ K3 är lokaliserad i närheten av fornlämningen Göteborg 493.

Fornlämningen kommer att beröras av utbyggnaden av Hamnbanan och större delen av fornlämningen tas bort i samband med att Hamnbanan byggs.

Påslagets lokalisering bedöms inte ge upphov till någon luktproblematik för närboende. Eventuellt kan aktiva på fotbollsplanen uppleva en viss luktstörning vid de tillfällen då porten till tunneln öppnas.

### 3.3 Valda alternativ

I ett inledande skede valdes de två tunnelalternativen E4 och K1. Under samrådsskedet identifierades en ny alternativ sträckning för Gryaabs transporttunnel under Krokängsparken, KX. Det nya förslaget, som är ett alternativt utförande av K2, presenteras i dokumentet *Information om ny placering-Alternativ Krokängsparken-Byggs via Hamnbanans nya järnvägstunnel* daterat 2016-04-26.

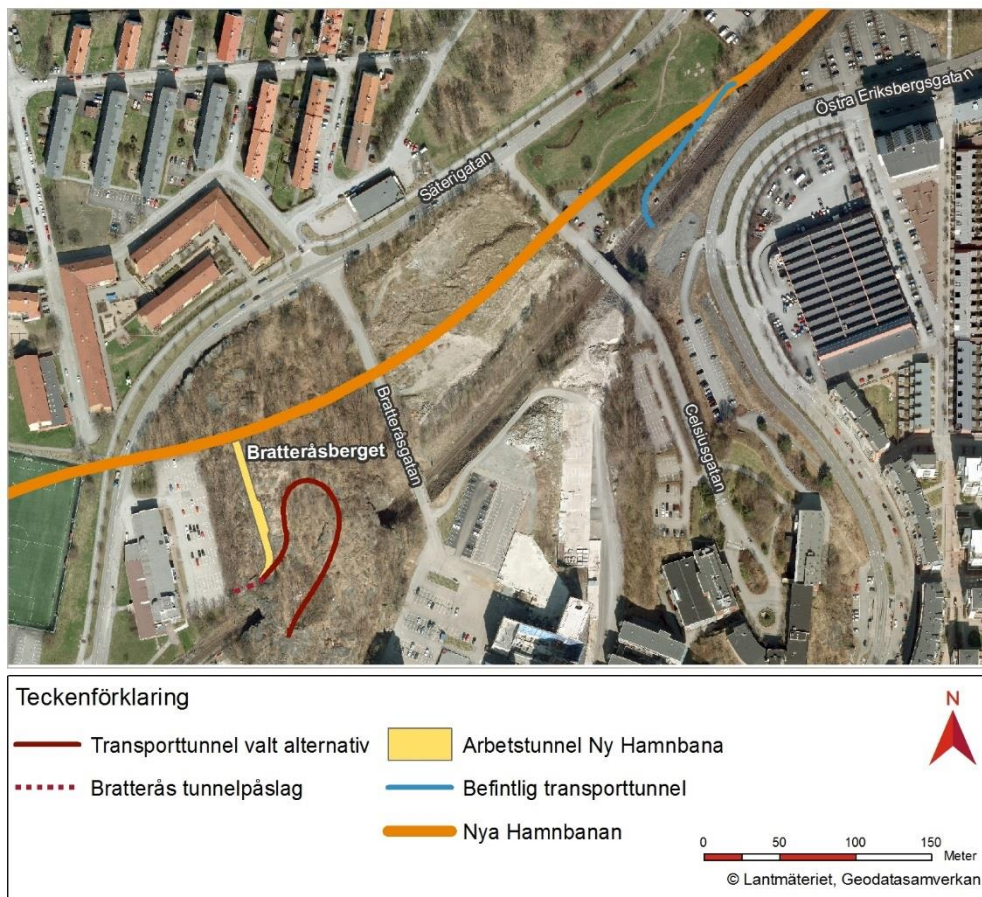
De två tunnellägen som utredningen resulterat i är E4, med tunnelpåslag i sydvästra kanten av Bratteråsberget och KX, där befintligt tunnelpåslag i Krokängsparken bibehålls och en passage under Hamnbanan utförs via Hamnbanans järnvägstunnel under byggskedet.

De nya bergtunnlarna, som kommer att byggas konventionellt med borrhning och sprängning, beräknas preliminärt bli vardera cirka 200 meter långa. Bergtunnlarna sprängs i Bratteråsberget och Krokängsparken och påverkar inte direkt marken ovanför tunneln. Tunneln i Bratteråsberget kommer på en sträcka av cirka 20–30 meter närmast tunnelpåslaget att vara gemensam med en arbetstunnel som ingår i Hamnbanans ansökan om vattenverksamhet. De två alternativen beskrivs i djupare analyser i fortsatt MKB-text.

#### 3.3.1 E4 - Tunnel i Bratteråsberget

Alternativ E4 innebär en bergtunnel från västra sidan av Bratteråsberget under befintlig järnvägstunnel, se Figur 3.3. Tunnelpåslaget kan utföras antingen nära den nya Hamnbanan i norra delen av berget eller längre åt söder nära befintlig järnvägstunnel. Fördelar med E4 är att närliggande bebyggelse inte är bostäder utan endast kontorsverksamhet, att Trafikverket erhåller tillfälligt nyttjande av arbetsytorna framför tunnelpåslaget inom ramen för Hamnbanans byggnation och att tunnelpåslaget kan samordnas med en planerad arbetstunnel för Hamnbanan. En nackdel är att tunnelpåslaget innebär ett intrång i naturområdet. En sammanvägning av olika faktorer har lett till att alternativ E4 har förordats. Eftersom berörd fastighet, Sannegården 25:1, omfattar en gällande byggrätt för norra delen av fastigheten, de högsta naturvärdena finns i den norra delen av berget och att möjligheten till samlokalisering med arbetstunneln fanns i de södra delarna har en placering av tunnelpåslaget längst i söder, nära befintlig järnvägstunnel, valts. Samförläggning med påslaget för den nya Hamnbanans planerade arbetstunnel minskar också intrånget i naturmiljön.



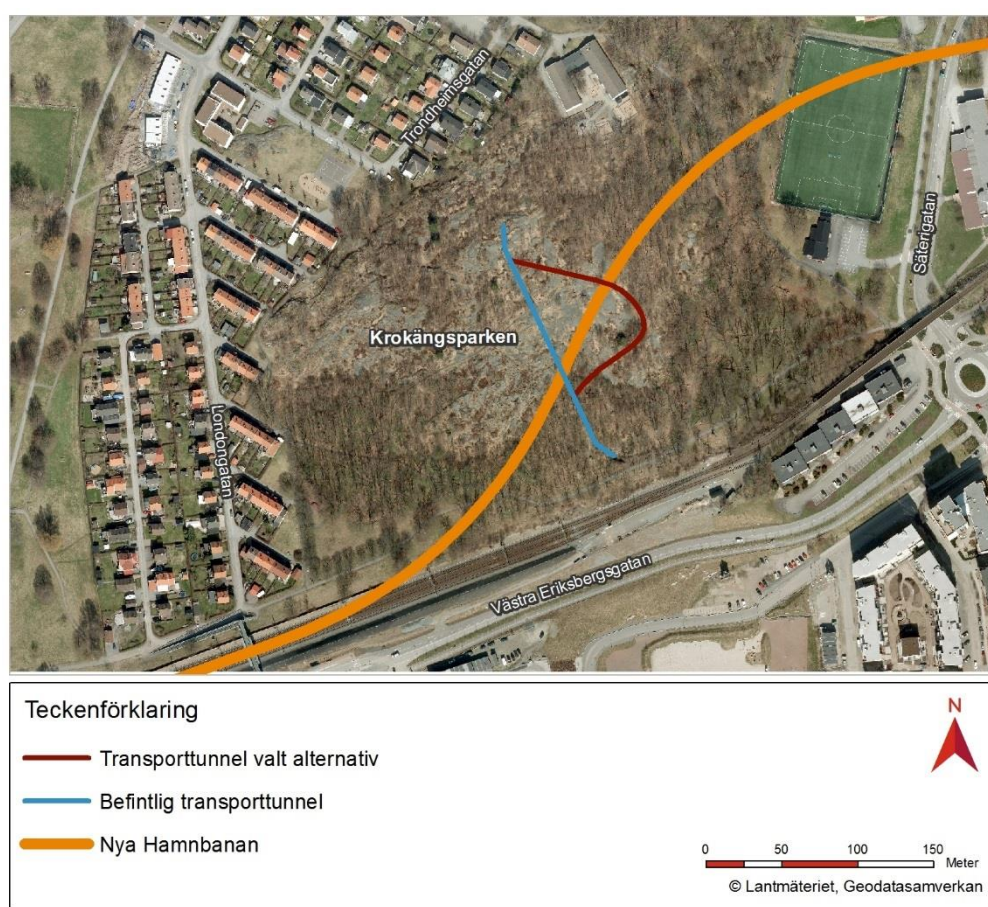


Figur 3.3 Valt påslagsläge och tunnelalternativ, E4.

### 3.3.2 KX - Utförande via järnvägstunnel under byggskedet

Under samrådsskedet identifierades ett alternativt utförande av K2, KX (se Figur 3.4), vilket förutsätter att man släpper på det tidigare kravet att ersättningstunneln ska vara klar då Hamnbanan skär igenom befintlig transporttunnel. Genom att bygga transporttunneln inifrån Hamnbanans bergtunnel efter att denna nått fram till korsningspunkten och genomföra alla byggtransporter via Hamnbanan kan fysisk påverkan kring befintlig tunnelmynning minimeras. Detta kräver dock att transportväg till Gryaabs anläggning via Hamnbanans nya tunnel kan säkerställas under hela byggskedet tills ny transporttunnel är färdigbyggd och befintlig tunnelmynning kan användas igen. En fördel är att Hamnbanans arbetsområden kan utnyttjas och att ingen tillkommande transportväg krävs. Befintlig tunnelmynning behöver inte heller utvidgas eller modifieras utan kan användas i befintligt skick. Nackdelar med alternativet är förknippade med samordningen med Hamnbanan vilken påverkar utförandet av denna entreprenad. En sammanvägning av positiva och negativa faktorer för de olika alternativen har lett till att alternativ KX, det vill säga K2 med drivning inifrån Hamnbanan, har valts.



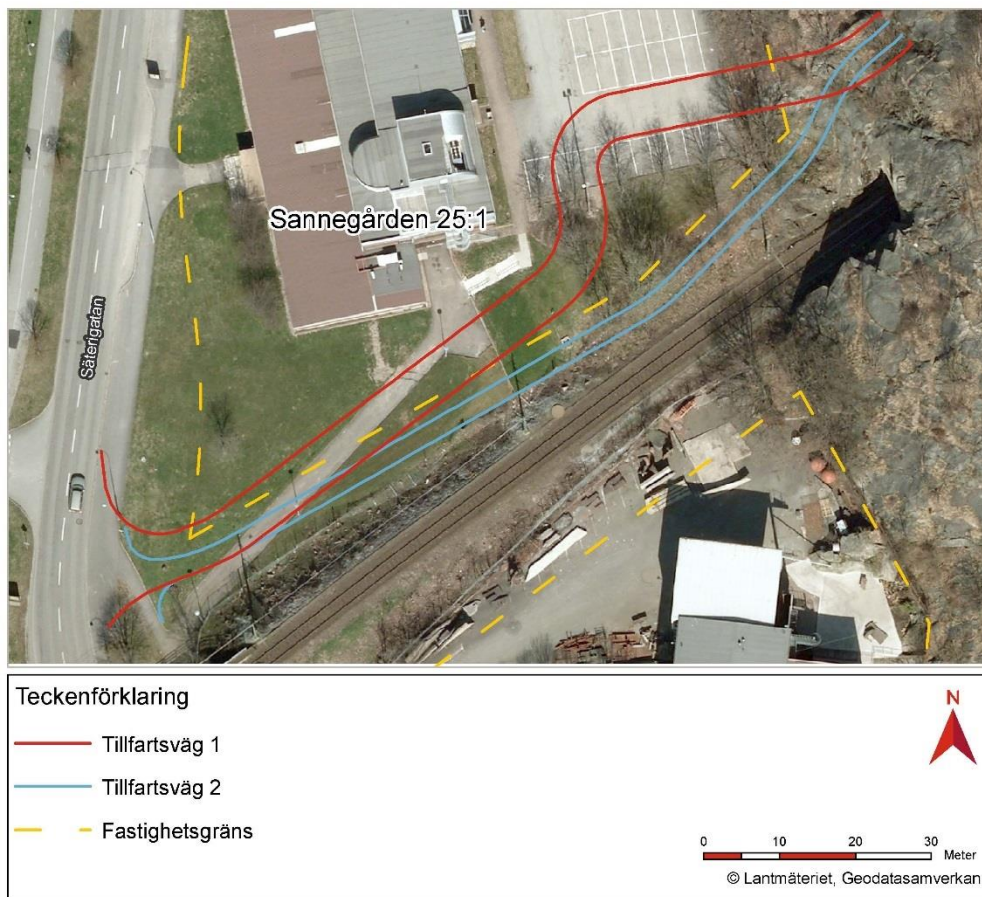


**Figur 3.4** Valt påslagsläge Krokängsberget, KX. Valt alternativ innebär att befintligt tunnelpåslag finns kvar och ny transporttunnel byggs i en båge under Hamnbanans nya tunnel.

### 3.4 Tillfartsväg till tunnel i Bratteråsberget

En permanent tillfartsväg planeras från Säterigatan söder om befintliga kontorsbyggnader på fastigheten Sannegården 25:1. Marken som tas i anspråk utgörs i huvudsak av redan ianspråktagen mark till stor del bestående av parkeringsytor. I det tilltänkta området för tillfartsvägen finns en biotopskyddad oxelallé som kommer att tas bort inom ramen för Hamnbanan. Tillfartsvägen kan lösas på olika sätt. Valet av tillfartsväg görs i samråd med berörda fastighetsägare vid detaljprojekteringen av Hamnbanan. I nuläget har följande alternativ studerats, se Figur 3.5.

- Tillfartsväg 1: Tillfartsväg som sträcker sig i öst-västlig riktning över södra delen av fastigheten Sannegården 25:1. Vägen används både som tillfällig arbetsväg till och från Hamnbanans arbetstunnel och som permanent tillfartsväg för att nå Gryaabs tunnel i driftskedet. Marken regleras som tillfällig nyttjanderätt i Hamnbanans järnvägsplan.
- Tillfartsväg 2: En permanent tillfartsväg byggs efter Hamnbanans färdigställande och efter att befintlig järnväg är riven. Tillfartsvägen anläggs söder om fastigheten Sannegården 25:1.



**Figur 3.5** Tillfartsväg till påslag vid Bratteråsberget. Två alternativ har studerats, kombinerad utfart och tillfartsväg inom angränsade fastighet (röd) och tillfartsväg utanför angränsande fastighet (turkos).

### 3.5 Studerade genomförandemetoder

I detta avsnitt beskrivs kortfattat de byggmetoder som kommer att användas vid byggnationen av transporttunnlarna under byggskedet. Även bortvalda metoder presenteras. I Teknisk beskrivning, bilaga 2 till ansökan, redovisas byggmetoderna mer detaljerat.

#### 3.5.1 Valda arbetsmetoder

Transporttunnlarna till Gryaabs anläggning byggs med konventionell tunneldrivning genom borrhning och sprängning med kontinuerlig förinjektering (tätning). Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn och tunnelfront i läget där tunneln drivs. Vid tunnelmynningen i Bratteråsberget, det vill säga vid bergtunnelpåslaget, sprängs berget i öppet schakt med konventionell ovanjordssprängning.

## 4 Projektgenomförande

Anläggandet av de två transporttunnlarna sker i stadsnära park- och naturmiljö. Arbetet beräknas starta år 2019 och kommer att ske parallellt med anläggandet av Hamnbanan.

Projektet beror på och är beroende av planerad utbyggnad av Hamnbanan. Ansökan om vattenverksamhet med tillhörande handlingar för Hamnbanan ligger därför till grund för denna miljökonsekvensbeskrivning (Trafikverket, 2015a).

Två nya bergtunnlar planeras, en i Krokängsparken och en i Bratteråsberget där även ett nytt bergpåslag planeras, se Figur 3.3 och Figur 3.4. Tunnlarna kommer att ha ett tvärsnitt av cirka 20–25 m<sup>2</sup> och bedöms bli maximalt cirka 200 meter långa.

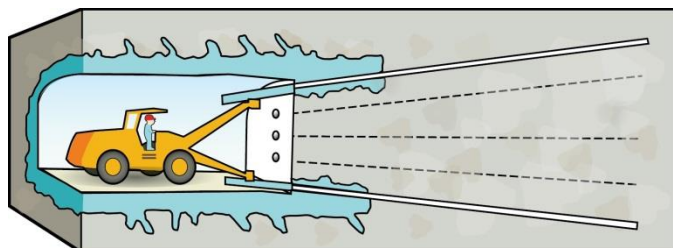
Uppskattad byggtid för tunnlar bedöms till cirka 2 månader för tunneln i Bratteråsberget och cirka 3 månader för tunneln i Krokängsberget. I denna bedömning ingår tid för att utföra påslag, bygga tunnlar inklusive tätning och förstärkning. Ingen hänsyn har i denna tidsuppskattning tagits till hur dessa byggen ska/kan samordnas med övrig planering av verksamheter i projekt Hamnbanan, vilket kan påverka start- och byggtiderna.

### 4.1 Bergtunnel

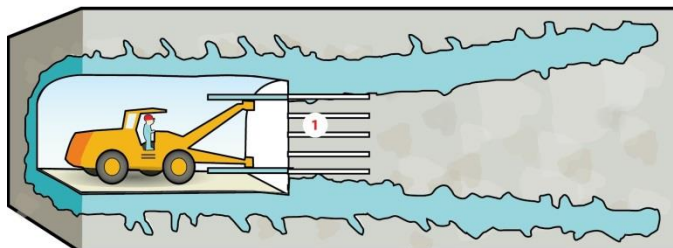
Berggrunden i området är ur bergbyggnadssynpunkt av god kvalitet och det bedöms inte föreligga några svårigheter att utföra planerade bergarbeten. Inga avsnitt med dåligt berg eller större sprick- eller svaghetszoner har noterats vid utförda undersökningar.

Bergtunnlarna utförs genom borrhning och sprängning, vilket är den vanligaste metoden vid bergtunneldrivning i Sverige. Arbetscykel för tunneldrivning med, förinjektering borrhning och sprängning redovisas i punktform nedan samt i Figur 4.1. Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn och tunnelfront. Cirka 4–5 meter långa hål borrar horisontellt i hela tunnelfronten och laddas med sprängämne som detoneras i en väl styrd ordning för att berget ska fragmenteras och kunna lastas ut. Vid till exempel liten bergtäckning, nedsatt bergkvalitet eller passager förbi känsliga objekt såsom befintliga berganläggningar kan åtgärder som tätare borrhning, reducerad salvlängd och anpassade detonationstider tillämpas.

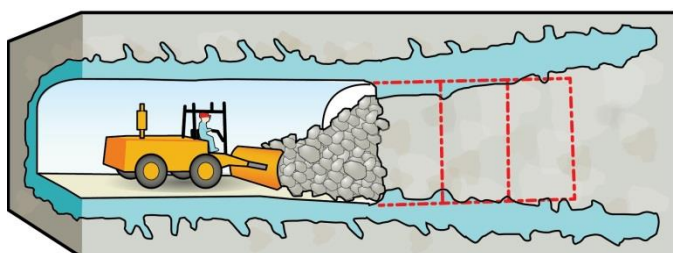
- Förinjektering - Sprickor i berget tätas med cementbaserade injekteringsmedel för att förhindra inläckage av grundvatten, vilket skapar en "tätskärm" i berget.
- Salvborrhning, laddning och sprängning - Först borrar hål i berget (1), längden beror på hur stort avsnitt som ska sprängas ut. Därefter sker laddning och sprängning.
- Utlastning – Sker efter att spränggaserna ventilerats bort.
- Skrotning och förstärkning - Lösa block tas ner och vid behov sker förstärkning av tunnelväggarna genom bultning och sprutbetong.



*Borrning för förinjektering*



*Salvborrning*



*Utlastning*

**Figur 4.1** Illustration av arbetscykel för tunneldrivning med förinjektering, borrning, sprängning och utlastning. Den tätade zonen kring tunneln visas schematiskt med blå färg.

Efter att bergmaterialet lastats ut ur tunnarna kommer det att transporteras bort för att krossas. I kapitel 7 beskrivs de följerksamheter, i form av masshantering, transporter och krossning av berg, som uppstår efter att materialet lastats ut.

#### **4.1.1 Bergtunnelpåslag**

Vid bergtunnelpåslaget kommer berget att sprängas i öppen schakt med konventionell ovanjordssprängning. Den följer i princip samma steg som beskrivs ovan för sprängning under jord med eventuella behov av tätning och förstärkning. Påslagskonstruktionen för färdig tunnel kommer att utgöras av en betongkonstruktion med en port för att ett servicefordon ska kunna köra in i tunneln. Sträckorna fram till tunnelmynningarna kommer även de att göras tillgängliga för Gryaabs servicefordon.

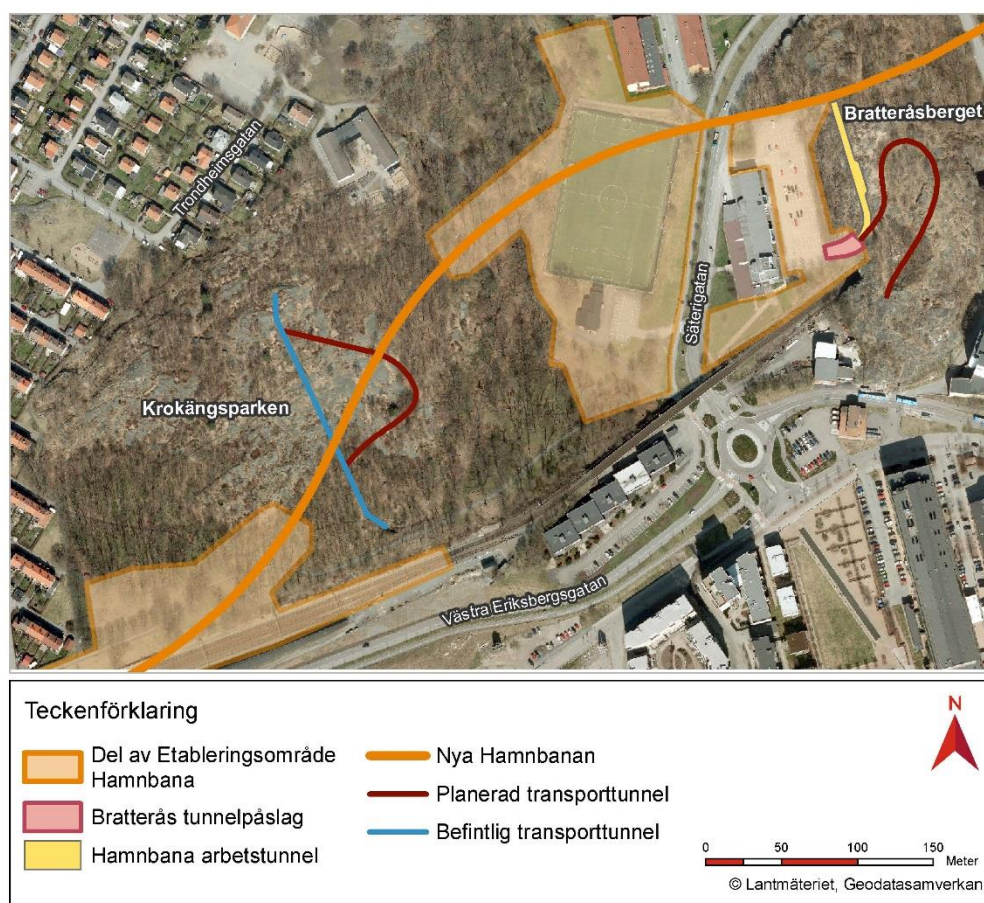
#### **4.1.2 Rivning av befintliga anläggningar**

Påslag till befintlig transporttunnel öster om Bratteråsberget kommer inte att behöva åtgärdas då denna tas i anspråk i samband med byggnationen av Hamnbanan. Det är inte heller aktuellt att stänga påslaget i Krokängsparken eftersom den nya transporttunneln kommer att använda befintligt påslag. De befintliga transporttunnlarna kommer däremot att avvecklas genom att väggar eller portar monteras i ändarna och att befintlig utrustning flyttas.



## 4.2 Etableringsområden

Etableringsområden och transportvägar för byggnationen av de båda transporttunnlarna kommer att samordnas med de ytor som entreprenaden för Hamnbanan tar i anspråk. Dessa områden är beskrivna i Hamnbanans järnvägsplan som planeras bli fastställd våren 2017. De av Hamnbanans etableringsområden som kan bli aktuella att använda för byggnationen av transporttunnlarna är markerade i Figur 4.2. Varken för tunneln i Bratteråsberget eller i Krokängsparken tillkommer några ytor utöver de ytor som Hamnbanan kommer att utnyttja. Beroende på om Hamnbanans tunnel i Krokängsparken drivs österifrån eller västerifrån fram till korsningen med befintlig transporttunnel kommer dock olika delar av Hamnbanans områden att utnyttjas. På grund av den begränsade ytan för projektet, då det genomförs i stadsmiljö, kommer ingen mellanlagring av bergmassor att ske inom etableringsområdena. Etableringsområdena kan dock eventuellt komma att utnyttjas för omlastning.



**Figur 4.2** Etableringsområden för byggande av de båda transporttunnlarna. Etableringen ryms inom yterna som tas i anspråk av Hamnbanan.



#### 4.3 Rening av vatten från bergtunnlarna

Det processvatten som används vid drivning av bergtunnlarna planeras, tillsammans med inläckande grundvatten, att ledas från arbetsplatsen till Ryaverket. Innan vattnet avleds till reningsverk ska rening ske genom avskiljning av partiklar och olja samt vid behov pH-justering. Specifika krav för reningen ges enligt anvisning från Gryaab som kommer att ta emot vattnet.

I driftskedet kommer inläckande grundvatten till tunnlar att rinna med självfall mot tunnlarernas lägsta punkter, varifrån det leds vidare till Ryaverket. Flödena i driftskedet bedöms för de båda tunnlar uppgå till sammanlagt maximalt 20 L/min och variera under året.

## 5 Miljöförutsättningar och miljökonsekvenser i byggskede

Effekter och konsekvenser under byggskede skiljer sig från tunnelns permanenta påverkan (driftskedet) och beskrivs därför separat i detta kapitel.

Nedan beskrivs inledningsvis i varje ämnesavsnitt de befintliga förutsättningarna. Därefter beskrivs de skyddsåtgärder i byggskede som arbetats in inom projektet, samt vilka konsekvenser som bedöms uppkomma efter att dessa skyddsåtgärder utförts. Där det är relevant finns bedömningsskalor som visar kriterier för konsekvensbeskrivningar.

Utöver nedan nämnda skyddsåtgärder kommer ytterligare skyddsåtgärder för projekt Hamnbanan medföra positiva effekter för byggnationen av transporttunnlarna. Skyddsåtgärder för projekt Hamnbanan finns beskrivna i Hamnbanans MKB till ansökan om vattenverksamhet (Trafikverket, 2015a).

Påverkan under byggskedet är temporär och i de flesta fall övergående.

### 5.1 Grundvatten

#### 5.1.1 Förutsättningar

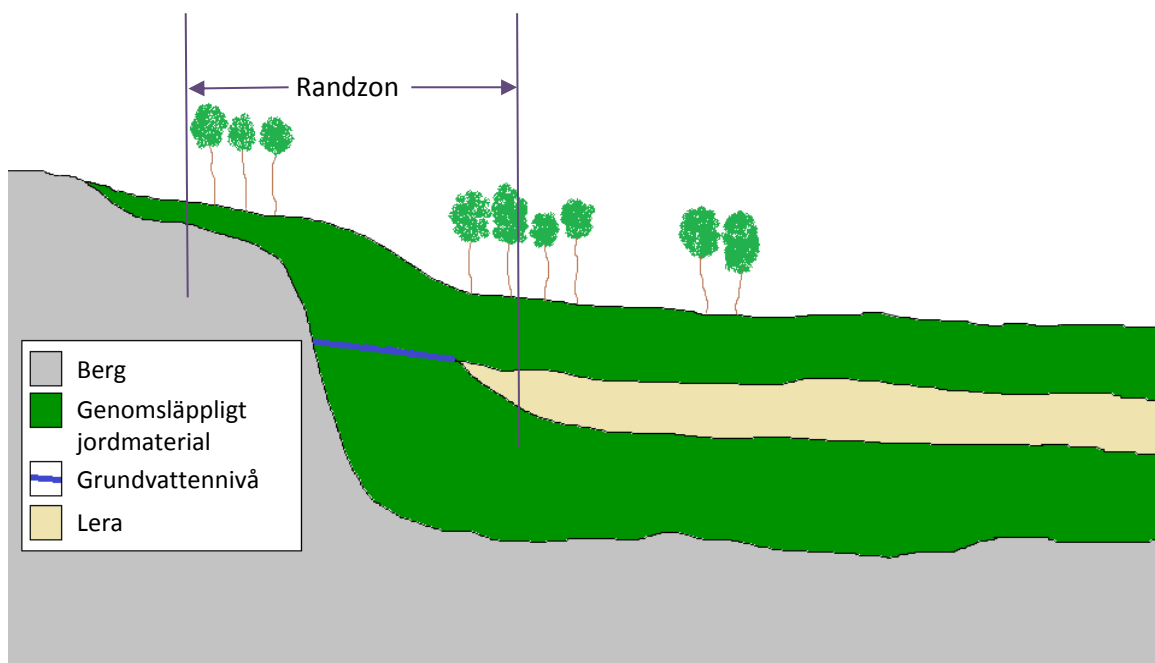
De hydrogeologiska förutsättningarna är utförligt beskrivna i Teknisk beskrivning, bilaga 2 till ansökan. Nedan ges en sammanfattning av de förutsättningar som råder i projektområdet.

##### 5.1.1.1 Grundvattenmagasin

Det huvudsakliga grundvattenmagasinet i jord återfinns i vattenförande lager i jordarten morän och i sandlager. Grundvattenmagasinet återfinns även i uppsprucken bergyta inom större delen av projektområdet. I jord överlagras generellt grundvattenmagasinet av tät lera och bildar ett så kallat slutet magasin. Det gäller framförallt i lågpartier mellan höjdområden. Ett sådant finns under Säterigatan, mellan Krokängsparken och Bratteråsberget.

Ovanpå leran, i fyllnadsmaterial och i naturligt avsatta jordar, bedöms ett öppet grundvattenmagasin kunna finnas lokalt. Fyllnadsmaterialet är av varierande sammansättning vilket påverkar dess vattenförande egenskaper och grundvattenmagasinens utbredning. Dessa övre magasin bedöms främst kunna ha kontakt med det undre magasinet som består av friktionsjord i så kallade randzoner. Randzonerna förekommer i anslutning till bergsområdena där täckande lerlager saknas och grundvattennivåerna är ytliga (Figur 5.1).

Öster om Bratteråsberget finns ett område med isälvsediment och svallsediment i dagen med ett öppet magasin där det alltså inte kan göras någon uppdelning i övre och undre magasin. Öppna grundvattenmagasin finns även längre västerut i anslutning till bergsområdena. Dessa områden är viktiga för grundvattenbildningen väster om Krokängsparken.



**Figur 5.1** Randzon där övre magasin kan stå i direkt kontakt med undre magasin. Blå streckad linje visar grundvattennivån i undre magasin i jord. Randzonens position visas i figuren.

I hela området förekommer i berggrunden grundvatten i öppna spricksystem, som även står i hydraulisk kontakt med grundvattenmagasinet i jordlagren. Detta innebär att om vattnet i berggrunden påverkas så kan även vattnet i jordlagren påverkas eftersom de har kontakt med varandra.

#### 5.1.1.2 Grundvattennivåer

I området finns befintliga dränerande anläggningar som länge har påverkat vattenbalansen och grundvattennivåerna i området. Till följd av inläckage till anläggningarna sker en kontinuerlig påverkan på grundvattennivåer i berg och ovanliggande jordlager. I övre magasin påverkas grundvattennivåerna av dräneringar och ledningsgravar.

På Bratteråsberget och i Krokängsparken ligger grundvattennivån lågt vid perioder utan regn på grund av dränering till befintliga anläggningar samt via sprickor till omgivande jordlager. Vid regn höjs grundvattennivån snabbt, men sjunker undan när regnet upphör. I jordfyllda svackor finns långa perioder enbart kapillärt bundet vatten, det vill säga vatten som är bundet till markens porer, vilket troligtvis även gäller de tunna jordlagren på bergens sidor. Vid ihållande regn kan dock vatten transporteras i dessa jordlager.

Den allmänna bilden är att årstidsfluktuationerna i grundvattennivåerna är störst i avrinningsområdenas högre belägna delar och minskar i de lägre delarna. Nivåerna i Bratteråsberget är i dagsläget tydligt påverkade av befintliga anläggningar, och ligger i huvudsak i nivå med grundvattnet i omgivande jord. Detta beteende återfinns även i de låglänta punkterna i Krokängsparken. Grundvattenytan bedöms ligga 1–8 meter under markytan i jord och 2–11 meter i berg (medianvärden som varierar beroende på område). I en högre belägen observationspunkt i Krokängsparken återfinns

grundvattnet däremot på en nivå nära markytan under stora delar av året. Under sensommaren-hösten visas dock även i detta borrhål avsänkningar ned till omgivningens nivåer.

#### *5.1.1.3 Grundvattenbildning*

Grundvattenflödet i de områden där transporttunnlarna är planerade går i huvudsak från norr till söder med flöde mot Göta älv.

Nybildning av grundvatten i området sker i huvudsak i randområdena mellan jord och berg, och dess omfattning beror till stort del på områdets karaktär (andelen hårdgjorda ytor, jordarter, topografi, anläggningar och dränerande/läckande ledningar i området).

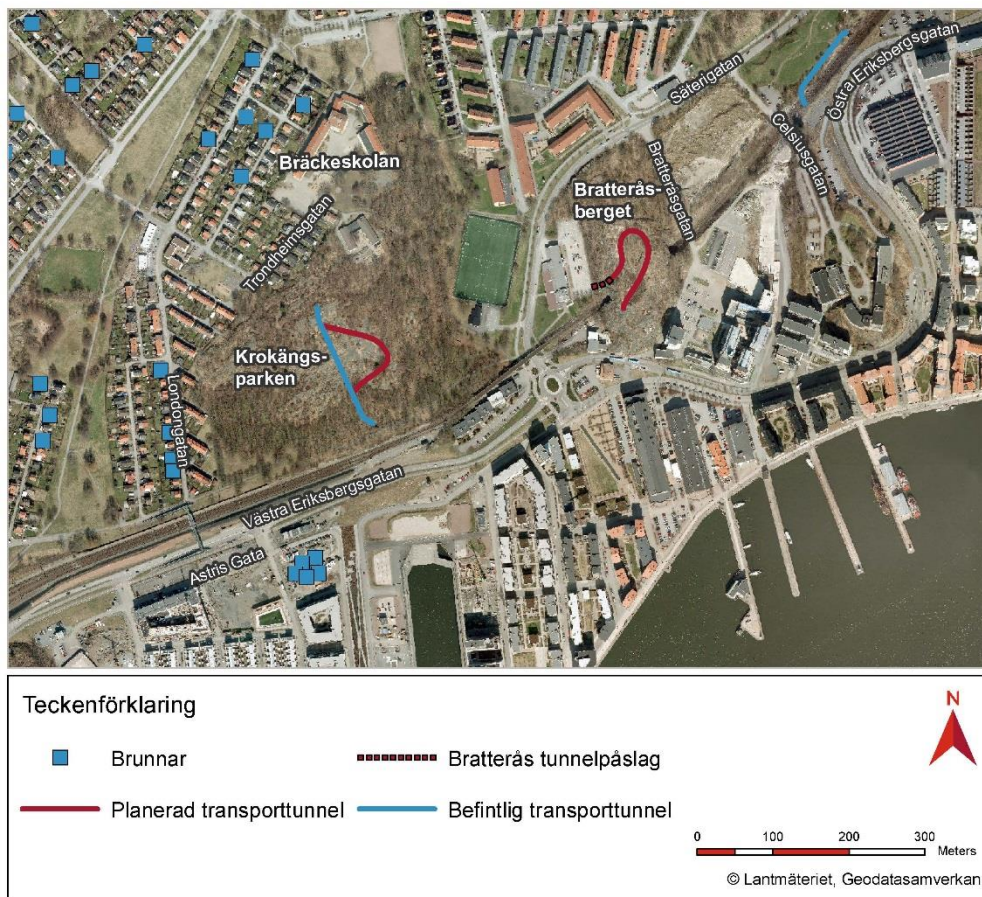
Vattenavrinningen sker på markytan som ytvatten och i jordlager och berg som grundvatten. Nettonederbörden är det vattnet som inte bildar ytaavrinning utan bidrar till ett grundvattenflöde. Den beräknas utifrån skillnaden mellan nederbörd och avdunstning. Inom området för transporttunnlarna bedöms nettonederbörden vara cirka 450 mm/år (för utförligare resonemang se Teknisk beskrivning, bilaga 2 till ansökan).

I lertäckta områden och områden med berg i dagen, är ytaavrinningen dominerande och grundvattenbildningen blir därmed betydligt mindre än 450 mm/år. Inom området för Hamnbanan har grundvattenbildningen uppskattats till cirka 50–120 mm/år (för resonemang om framtäggande och variationer inom området se Teknisk beskrivning, bilaga 2 till ansökan).

#### *5.1.1.4 Befintliga brunnar och energibrunnar*

Utifrån SGU:s digitala brunnarsarkiv har brunnar i området runt Bratteråsberget och Krokängsparken inventerats. Samtliga brunnar är energibrunnar (bergvärmeanläggningar) som är 120–200 meter djupa. Den värmeöverförande längden i en energibrunn bestäms av brunnens djup under grundvattennivån. En grundvattennivåssänkning utöver den normala variationen i brunnen ger ett försämrat effektutbyte från brunnen. Inventerade brunnar finns huvudsakligen inom småhusområdena väster och norr om Krokängsparken, se Figur 5.2.





Figur 5.2 Befintliga energibrunnar i området.

### 5.1.2 Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder ska genomföras för att förhindra att grundvattennivåförändringar av sådan storlek att det kan ge upphov till skador uppkommer.

För att förhindra att marklagren dräneras i anslutning till bergtunnelpåslaget kan barriärer ovan tunnelmynningen anläggas under byggskedet. Barriärer kan leda ytavrinningen så att det inte rinner ner vatten i tunnelpåslaget utan att vattnet istället leds till omgivande marklager. Om vattnet kan ledas till omgivande marklager minskar risken för sänkta grundvattennivåer i anslutning till tunnelpåslaget och därmed risken för att träd som idag förses med markvatten under byggskedet får en minskad vattentillgång.

Följande skyddsåtgärder ska genomföras för att förhindra/minska risken för påverkan på grundvattennivån.

- Tätning av nya bergtunnlar ska utföras genom en kontinuerlig förinjektering, det vill säga tätning av sprickor med exempelvis cementbaserade injekteringsmedel, längs med hela tunnarna. Dessutom kan vid behov efterinjektering komma att utföras.

- Beredskap för skyddsinfiltration ska finnas under byggskedet för att vid behov kunna motverka sänkta grundvattennivåer. Behovet ska kontrolleras med regelbundna mätningar i grundvattenrör och beredskapen ska kvarstå så länge behov finns. Vatten kommer, om det blir nödvändigt, att infiltreras i grundvattenrör i undre jordmagasin.

### 5.1.3 Påverkan relaterad till bortledning av grundvatten

Det kommer att ske ett inläckage av grundvatten till transporttunnlarna även om tätningsåtgärder utförs. Detta vatten behöver ledas bort för att arbete ska kunna bedrivas i tunnlar. Byggandet av tunnlar innebär en successivt ökad grundvattenpåverkan allteftersom byggnationen fortgår.

Med konservativt beräknade inläckagevärden för transporttunnlarna bedöms grundvattenbortledningen under byggtiden uppgå till maximalt 13 L/min för var och en av tunnlar. Bortledningen leder till sänkta grundvattentryck i bergets sprickor kring respektive tunnel, med en bedömd resulterande avsänkning av grundvattennivåerna ovanför tunnlar med maximalt cirka 5 meter. Störst påverkan på grundvattennivåerna i berg uppstår i anslutning till tunnlar för att sedan avta med ökat avstånd från grundvattenbortledningen.

Grundvattenbortledningen från Bratteråsberget kan jämföras med det naturliga grundvattenflödet kring berget. Påverkan på omgivande jordlager dämpas av det begränsade inläckaget i tunnlar. Det dämpas dessutom av att jorden runtomkring har större porvolym och högre grundvattenflöde än berget, vilket medför att påverkan från inläckaget är litet i förhållande till övrig tillrinning som sker i jord. Avsänkningen bedöms kunna bli något större i jordområdena väster om Bratteråsberget än i jordområdena öster om på grund av mindre avrinning från bergslutningarna i detta område. Grundvattennivåsänkningar i undre magasin bedöms generellt kring Bratteråsberget överallt bli mindre än 1–2 meter, med lägst sannolikhet för avsänkning i de norra delarna. På successivt större avstånd från grundvattenbortledningen kommer avsänkningen att vara ännu mindre. I övre magasin förväntas ingen direkt grundvattenpåverkan uppkomma. En indirekt påverkan skulle kunna ske vid en större avsänkning i undre magasin om dessa magasin har hydraulisk kontakt. Det anses dock inte vara aktuellt då avsänkningarna förväntas bli mindre än 1–2 meter och övre magasin bedöms därför inte påverkas.

I Krokängsparken kommer den tillkommande transporttunneldelen att byggas i direkt anslutning till, men något djupare än, befintlig tunnel som redan idag bedöms ge upphov till lokal dränering av berget. Avsänkningen i jord begränsas av att jorden håller stora volymer vatten och har ett stort grundvattenflöde till skillnad från berget där befintliga anläggningar redan bidrar till en avsänkning av grundvattennivån. Påverkan på grundvattentrycken i berget bedöms bli mycket begränsad utanför bergsområdet. Om det uppkommer någon påverkan på grundvattennivåerna i jordlagren närmast Krokängsparken, orsakad av inflödet till den planerade transporttunneln, kommer denna bli mycket begränsad och uppskattningsvis i storleksordningen decimetrar.

#### 5.1.3.1 Påverkansområde

De hydrogeologiska utvärderingarna av projektets påverkan som redovisas i Teknisk beskrivning, bilaga 2 till ansökan, har mynnat ut i ett påverkansområde inom vilket grundvattennivåpåverkan kan uppstå (Figur 1.4). Området har utökats för att inrymma fastigheter med inventerade energibrunnar. De båda tunnlarna ger upphov till varsitt påverkansområde, men dessa områden har för enkelhetens skull dragits ihop, vilket innebär en överskattning av det sammanlagda påverkansområdet. Utanför detta område bedöms ingen grundvattenpåverkan uppkomma.

Hydraulisk påverkan i berget kring tunneln i Bratteråsberget och tunneln i Krokängsparken, med antagande om cirka 50 mm/år i grundvattenbildning, har beräknats till i storleksordningen 150–180 meter runt tänkta tyngdpunkter för tunnelinläckage i respektive tunnel. Beräkningen baseras på årsmedelvärden av grundvattennivå och grundvattenbildning. I Bratteråsberget begränsas påverkan i södra änden av befintliga berganläggningar som redan idag står för en stadigvarande avsänkning av grundvattnet. Mot norr i Krokängsparken begränsas påverkan av en befintlig, dränerande anläggning.

#### 5.1.3.2 Påverkan i form av grundvattennivåavsänkning

Den planerade grundvattenbortledningen bedöms resultera i mindre sänkningar av grundvattennivån i berg och jord. Sänkningen i jord kommer vid behov att motverkas med hjälp av skyddsinfiltration. Storleken på påverkan och vilka effekter och konsekvenser detta kan få för naturmiljö, kulturmiljö, boendemiljö och bebyggelse, rekreation och friluftsliv samt för markföroreningar beskrivs under respektive avsnitt nedan.

#### 5.1.3.3 Bergvärmeanläggningar

De energibrunnar som finns inom påverkansområdet ligger i dess utkant, där inga eller endast små grundvattenavsänkningar i berg förväntas kunna uppkomma. Brunnarna är minst 120 meter djupa. En avsänkning om 0,5 meter (högt räknat) innebär därför en försämring om <0,5 % och är ändå liten i förhållande till fluktuationerna som förekommer i dagsläget i magasinet (cirka 2 meter). Brunnarna är borrarade genom jordlager med god grundvattentillgång. Detta kan förväntas dämpa påverkan i berg om kontakten mellan jord och ytberg är god eftersom vatten då rinner till från jord till berg. Detta medför att risken för skador på energibrunnar bedöms som mycket liten.

### 5.2 Vibrationer

#### 5.2.1 Bedömningsgrunder

Vibrationskrav i projektet sätts i första hand för att inte skada byggnader och verksamheter som ligger i anslutning till påverkansområdet. Krav för vibrationsalstrande aktivitet kommer att tas fram i en riskanalys och sättas upp utifrån de svenska standarderna SS 460 48 66:2011, SS 025210 och SS 025211.

#### 5.2.2 Förutsättningar

Med vibrationer avses svängningar i marken som kan orsaka så väl komfortstörningar som fysisk påverkan. Enheten för vibrationer är i dagligt tal millimeter per sekund (mm/s). Vibrationerna blir ofta större på lösa jordar såsom lera än på fasta jordar och

berg. Hur människor upplever och karaktäriserar vibrationer varierar i hög grad. Känsletröskeln för individer varierar mycket, bland annat beroende på psykologiskt tillstånd och pågående sysselsättning. Ett snittvärde för känsletröskeln, det vill säga den nivå där en vibration kan kännas, är cirka 0,1–0,3 mm/s (RMS) i frekvensområdet 1–100 Hz. Vibrationer kan även påverka byggnader och verksamheter i anslutning till byggplatser för arbeten som orsakar vibrationer. När det gäller fysisk påverkan på byggnader bedöms gränsen för skador vara vid vibrationer runt 5 mm/s. Skillnaderna kan dock vara mycket stora mellan olika byggnader beroende på bland annat grundläggningsförhållanden och byggnadskonstruktioner (Banverket, 2008).

### **5.2.3 Skyddsåtgärder**

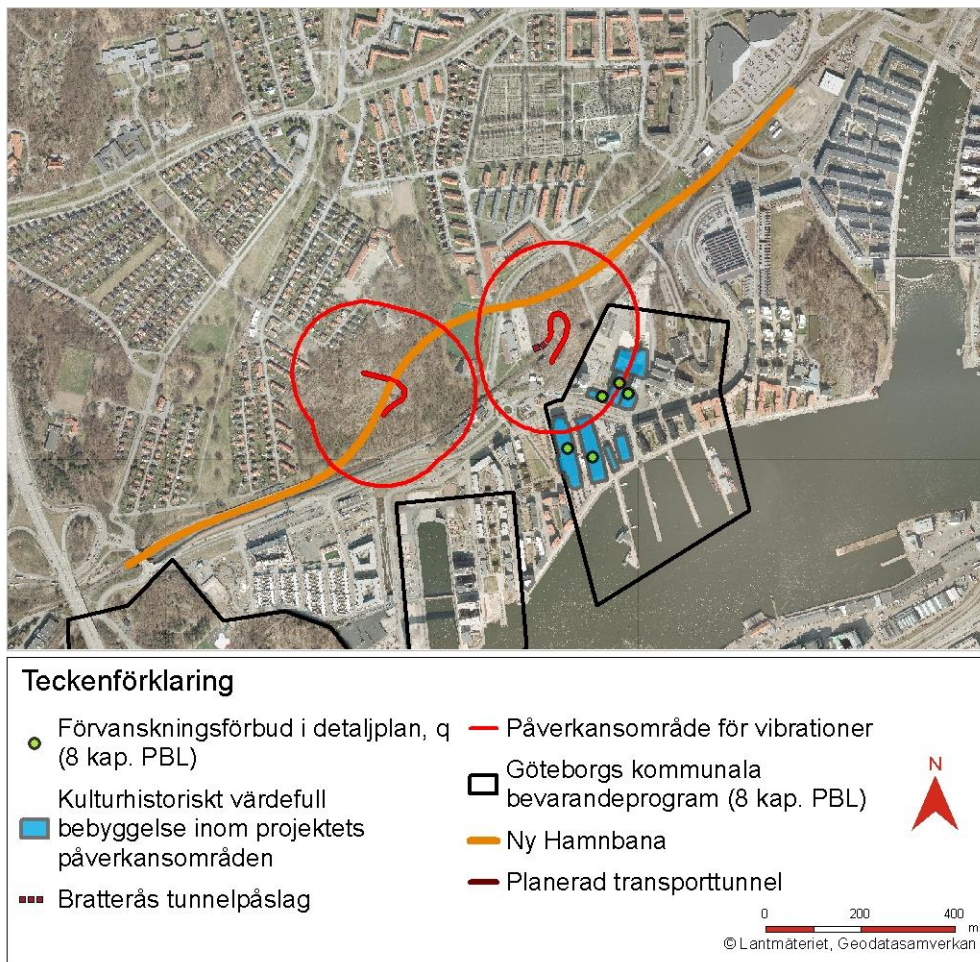
- En riskanalys kommer att upprättas nära inpå byggstart och i denna kommer riktvärden för tillåtna vibrationsnivåer att fastställas enligt Svenska Standarder (SS 460 48 66:2011, SS025210 och SS025211.).
- Den specifika tidpunkt där varje borrhål detoneras kan styras genom användande av elektroniska tändhattar, vilket tillåter den millisekundförskjutning som krävs för att borrhålens laddning inte ska samverka vibrationsmässigt.
- Salvborrningens längd kan vid behov förkortas för att reducera de vibrationer som uppstår per sprängsalva.
- Fler borrhål som kan laddas klenare är ytterligare ett sätt att reducera vibrationer.
- Trafikverket kommer att i god tid informera berörda om vilka tider sprängning utförs.

### **5.2.4 Påverkan, effekter och konsekvenser**

#### **5.2.4.1 Påverkansområde**

Utvärderingar av påverkan från de arbetsmetoder som kommer att användas i projektet och erfarenheter från tidigare projekt har mynnat ut i ett påverkansområde, inom vilket vibrationspåverkan kan uppstå. I detta område bedöms det finnas en risk för påverkan till följd av vibrationer i samband med byggnationsarbeten för transporttunnlarna. I Figur 5.3 illustreras påverkansområdena för transporttunnlarna.



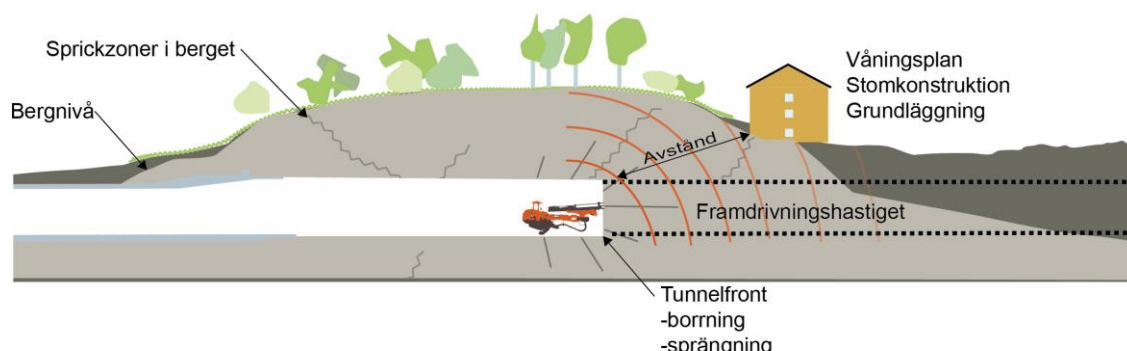


**Figur 5.3** Påverkansområde för vibrationer för transporttunnlarna samt skyddad kulturhistoriskt värdefull bebyggelse.

#### 5.2.4.2 Påverkan från vibrationsalstrande arbeten

Tunnelbyggnationen innefattar olika arbeten som ger upphov till vibrationer, se Figur 5.4. Omgivningspåverkan bedöms bli störst för de som bor och verkar i anslutning till arbetsområdet. Vibrationer kan bland annat medföra konsekvenser i form av koncentrationssvårigheter och sömnstörning, men hur vibrationsstörning upplevs kan variera kraftigt. Vidare kan vibrationer förstärka störningsupplevelse från buller.





**Figur 5.4** Faktorer som påverkar vibrationer och stömljud.

Vibrationspåverkan på omgivningen är störst vid arbeten såsom sprängning och transporter. Vibrationer till följd av transporter då utsprängda massor transporteras iväg kan uppkomma under en längre tid. Sprängning medför däremot en kort vibrationsstöt som kan uppfattas i byggnader i anslutning till området där sprängningen utförs. Under normala förhållanden genomförs ungefär en sprängning per dygn och tunnelfront och Trafikverket kommer i god tid att informera berörda om tider för sprängning. Erfarenheter från andra projekt har visat att sådan information bidrar till att minska känslan av störning.

Vibrationer från arbetena skulle även kunna orsaka skador i form av sprickor på byggnader. Inom påverkansområdet återfinns byggnader i nordvästra delen av Krokängsparken, byggnader sydost om Bratteråsberget samt fastigheten Sannegården 25:1 väster om Bratteråsberget. Det är enbart för byggnader inom påverkansområdet som det finns en risk för skador till följd av sprängningsinducerade vibrationer. Urvalet av kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, för vilken det finns risk för påverkan av vibrationer, utgår därför från projektets påverkansområde för vibrationer (Figur 5.3).

I samband med att tunnelsprängning ska utföras finns en stor risk för uppkomst av luftstötsvågor. Luftstötsvågor innebär att luft pressas ut genom tunnelmynningen vid sprängning. Luftstötsvågor kan leda till skakning av hus som ligger i linje med tunnelmynningen. Området där risk finns för luftstötsvågor täcks in av påverkansområde för vibrationer och konsekvenser från luftstötsvågor bedöms enbart kunna uppstå vid fastigheten Sannegården 25:1, väster om Bratteråsberget. Luftstötsvågen är inte farlig men kan uppfattas som obehaglig och kan till exempel bidra till att fönster skallrar.

För bedömning av skaderisker inom påverkansområdet till följd av vibrationer vid sprängning och transporter ska en riskanalys upprättas avseende besiktning och vibrationsmätning. Riskanalysen upprättas nära in på byggstart och ska omfatta alla anslutande byggnader, anläggningar och installationer som bedöms bli berörda av de vibrationsalstrande arbetena inom påverkansområdet för vibrationer. Fastställande av riktvärden för tillåtna vibrationsnivåer ska ske inom riskanalysen enligt Svenska Standarder (SS 460 48 66:2011, SS025210 och SS025211) för utförande av respektive arbetsmoment.

Planerade skyddsåtgärder innebär bland annat att arbetet kan styras så att påverkan från vibrationer minskar. På byggnader kan vibrationer, på samma sätt som grundvattennivåförändringar, ge upphov till sättningar. Effekter som sättningar kan ge på bebyggelse och kulturhistoriskt värdefull bebyggelse beskrivs under avsnitt 5.4.4.

## 5.3 Naturmiljö

### 5.3.1 Bedömningsgrunder

Inför upprättandet av miljökonsekvensbeskrivningen har två naturvärdesinventeringar utförts, en i Krokängsparken och en på Bratteråsberget. Syftet med dessa inventeringar har varit att identifiera och avgränsa geografiska områden med naturvärden.

Naturvärdesbedömning och biotopkartering av Krokängsparken har utförts enligt SIS-standard ftSS 199000, Version 2013-03-26, Utgåva 1 (remiss). Standarden innefattar en skala med följande naturvärdesklasser:

Klass 1 – högre naturvärde, innefattande:

Klass 1a – Högsta naturvärde

Klass 1b - Högt naturvärde

Klass 2 – Påtagligt naturvärde

Klass 3 – Visst naturvärde

Inventeringen av naturvärden i Bratteråsberget har gjorts i fält enligt SIS, svensk standard ftSS 199000:2014, detaljeringsgrad detalj, vilket innebär att naturvärdesobjekt större än 10 m<sup>2</sup> har identifierats och kartlagts. Enligt standarden bedöms samtliga områden efter en fastställd 4-gradig skala med följande naturvärdesklasser:

Klass 1 – Högsta naturvärde

Klass 2 – Högt naturvärde

Klass 3 – Påtagligt naturvärde

Klass 4 – Visst naturvärde

Vid bedömning av naturvärden är det också viktigt att ta hänsyn till den så kallade rödlistan (Figur 5.5). Det är en förteckning över arters risk att dö ut inom ett visst område. Även här används ett klassystem varav följande kategorier är relevanta för detta projekt. CR – akut hotad, EN – Starkt hotad och NT – nära hotad.

| Rödlistade arter                                                                                                                                                                                 |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Rödlistan är en förteckning över arter som löper risk att försvinna från ett område. Den senaste listan för rödlistade arter i Sverige fastslogs år 2015 och delas in i nedanstående kategorier. |              |
| <i>Kategorier</i>                                                                                                                                                                                |              |
| RE                                                                                                                                                                                               | Försvunnen   |
| CR                                                                                                                                                                                               | Akut hotad   |
| EN                                                                                                                                                                                               | Starkt hotad |
| VU                                                                                                                                                                                               | Sårbar       |
| NT                                                                                                                                                                                               | Missgynnad   |
| Arter som inte är rödlistade klassificeras enligt nedan                                                                                                                                          |              |
| LC                                                                                                                                                                                               | Livskraftig  |

**Figur 5.5** Faktaruta om rödlistade arter (Naturvårdsverket, 2012).

Som grund för den biologiska bedömningen har en inmätning och riskbedömning enligt fastställda kriterier utförts för samtliga träd som berörs av utförandet av

transporttunnlarna. Vid inmätningarna har ekar med en omkrets större än 30 cm mätts in, samt övriga trädslag som är större än 60 cm i omkrets. Varje enskilt träd har därefter kategoriserats utifrån om trädet ska bevaras eller avverkas (Trafikverket, 2016b).

### **5.3.2 Förutsättningar**

Identifierade naturvärden inom transporttunnlarnas påverkansområde återfinns både i Krokängsparken och på Bratteråsberget. Naturvärdesinventeringar genomfördes i Krokängsparken år 2013 och på Bratteråsberget år 2014 (Trafikverket, 2015b). Trädinventeringar inom påverkansområdet för transporttunnlarna har gjorts successivt från år 2010 till år 2015 inom förberedande arbete för Hamnbanan (Trafikverket, 2016b).

#### **5.3.2.1 Krokängsparken**

Krokängsparken anlades som naturpark år 1902 och består av ett berg omgivet av park och lövskog. Trädskiktet i parken domineras av ek som har ett största stamomfång i brösthöjd på 250–300 cm. Den dominerande andelen av ekarna har en ålder på cirka 100 år, men det finns ett fåtal ekar som uppskattas vara uppemot 200 år gamla.

Vid naturvärdesinventeringen i Krokängsparken konstaterades att det uppe på berget finns en del kal hållmark och triviallövskog utan högre naturvärden. I den sydvästligaste delen av parken finns planterade oxlar i en allé, vilka omfattas av det generella biotopskyddet. Närmare berget finns medelgrov till grov ek som övergår i sluten ekskog vid bergets fot och längre upp på berget krattartad ek, det vill säga småvuxna och krokiga ekar, se Figur 5.6. Detta område av Krokängsparken (objekt 9) bedöms ha visst naturvärde (klass 3), se Figur 5.8.

I den norra delen av Krokängsparken återfinns ett område med gles hedekskog, gles skog på hållmark, (objekt 7 i Figur 5.8) som bedöms ha visst naturvärde (klass 3).

Den östra delen av Krokängsparken utgörs av ädellövskog och parkmiljö med grova ekar. I området påträffades ett exemplar av den fridlysta arten murgröna och flera rödlistade svamparter som lever på gamla grova ekar. Det östra området i Krokängsparken (objekt 8 i Figur 5.8) bedöms ha högt naturvärde (klass 1b).



**Figur 5.6** Bergssluttning i Krokängsparken med medelgrov ek i förgrunden och krattartad ek längre upp på bergssluttningen.

Vid naturinventeringen i Krokängsparken har de rödlistade arterna ekticka, korallticka och oxtungsvamp påträffats. Samtliga rödlistade arter är knutna till de gamla ekarna i området. De rödlistade trädarterna ask (CR), idegran (CR) och skogsalm (EN) har noterats i Krokängsparken. Idegranen är även fridlyst i bland annat Västra Götalands län.

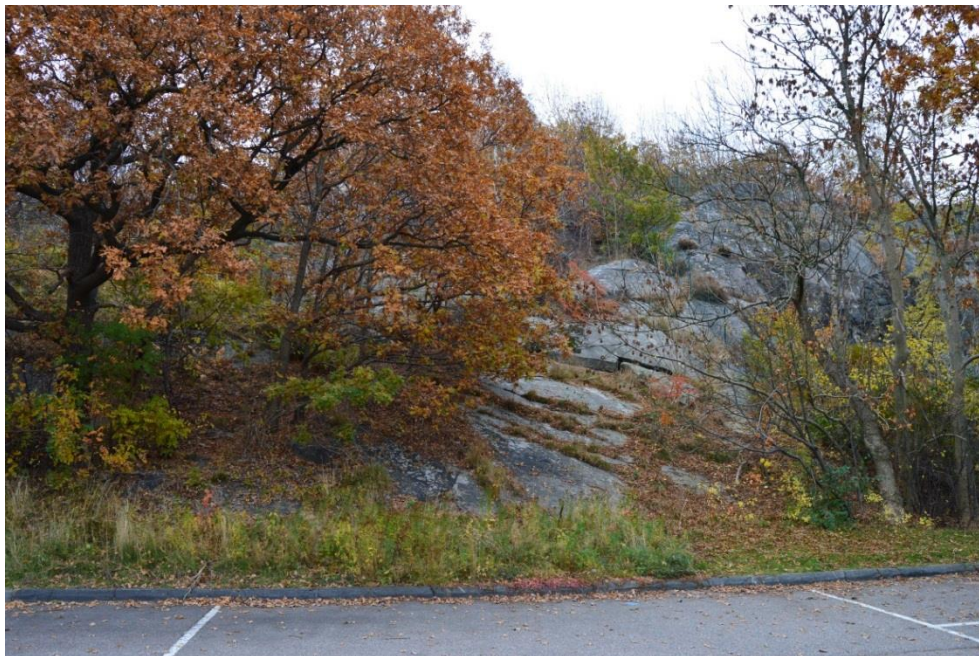
Växtligheten uppe i Krokängsparkens högre belägna delar med inget eller endast tunt jordtäck, bedöms vara helt ytvattenförsörjd, på grund av att det inte finns några bestående grundvattenmagasin i de tunna jordlagren och att grundvattennivåerna i berget ligger lågt under stora delar av året. Växtligheten vid kanterna av berget, randzonerna, där jorddjupen ökar och grundvattenmagasin i jord kan förekomma, skulle delvis kunna vara grundvattenförsörjd.

#### 5.3.2.2 *Bratteråsberget*

Bratteråsberget är helt omgärdat av urban bebyggelse, industrimark och infrastruktur. På bergets topp finns öppna håll- och buskmarker medan sidorna är skogsbeklädda, med bitvis trivialskog och främst vid bergets fot äldre randlövskog. Planerat tunnelpåslag är lokaliserat till den sydvästra delen av Bratteråsberget, se Figur 5.8. På platsen för påslaget växer träd i varierande åldrar (Figur 5.7). Området utgörs av ädellövskog och angränsande område har bedömts ha högt naturvärde, klass 2 (objekt nr 3, se Figur 5.8). Det utgörs delvis av brant terräng och domineras av äldre, grov ek varav enstaka mycket grova träd. De flesta stora ekarna är dock lokaliserade till den nordvästra delen av Bratteråsberget och berörs inte av planerat påslag. Enbart en äldre ek kommer att beröras av påslaget och denna ska skyddas på plats. Denna ek har i trädinventeringen fått benämningen 814. Den klassas inom projektet som ett



skyddsobjekt på grund av dess närhet till tunnelpåslaget och medföljande risk för fysisk påverkan.



**Figur 5.7** Område för planerat påslag vid Bratteråsberget. Den kraftiga eken till vänster i bild benämns Ek 814 och är ett skyddsobjekt.

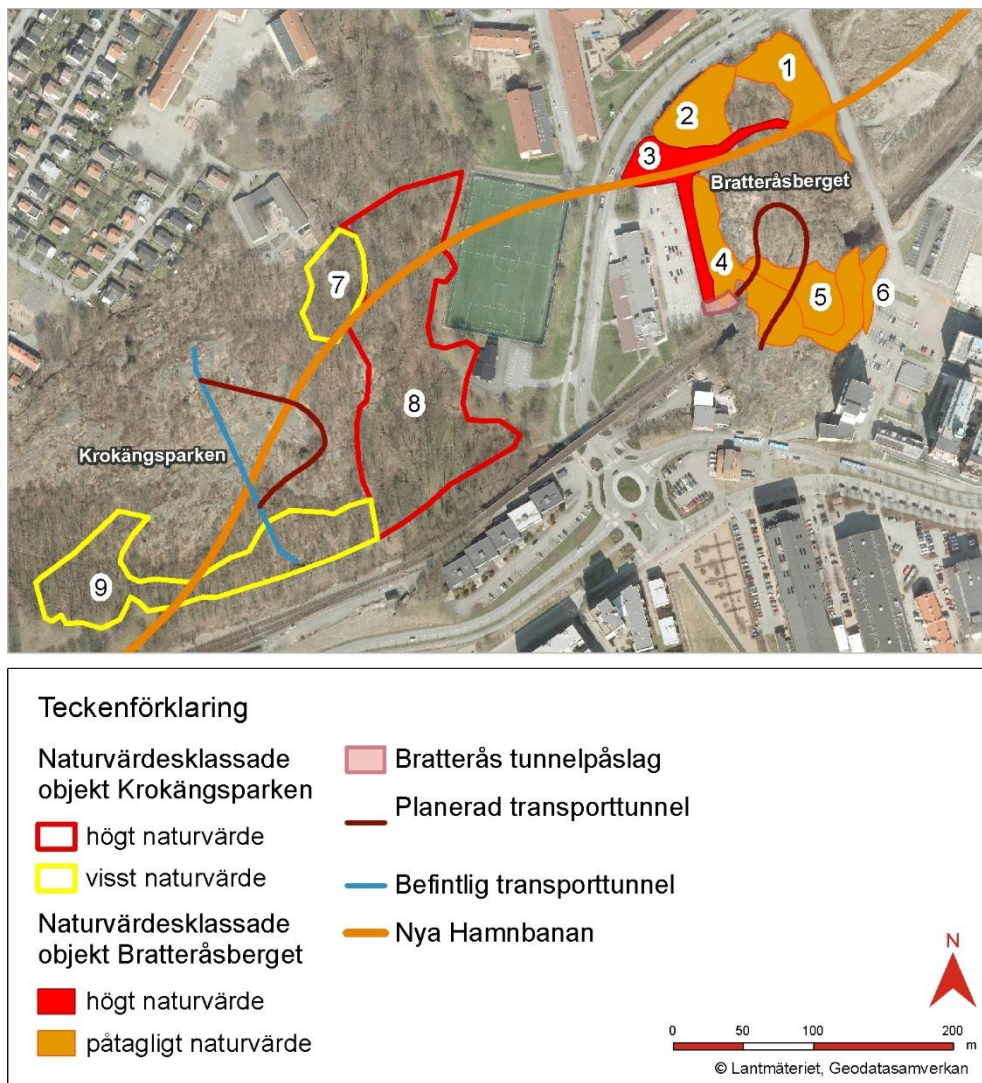
Tunnelpåslaget är även lokaliserat i utkanten av ett område som utgörs av hedekskog, objekt 4, vilket enligt naturvärdesbedömningen har "påtagligt naturvärde", klass 3 (Figur 5.8).

Ytterligare fyra delområden bedöms ha påtagligt naturvärde (naturvärdesklass 3) (Figur 5.8). Här förekommer större ekar och ädellövskogsbeklädda branter och inom område 5 ljunghedsfragment med inslag av små torrängspartier, ett område som bedöms värdefullt för insekter.

De rödlistade trädarterna ask (CR) och skogsalm (EN) noterades på Bratteråsberget, liksom fynd av de rödlistade vedsvamparna blekticka (NT) och oxtungsvamp (NT).

Levande så väl som döda träd på Bratteråsberget utgör ett viktigt substrat för många insekter, svampar och andra organismer. Vegetationen på Bratteråsberget bedöms vara ytvattenförsörjd.





**Figur 5.8** Resultat från naturinventeringar genomförda år 2013–2014. Krokängsparken har inventerats utifrån den metod och klassindelning som följer svensk standard ftSS 199000 (remissutgåva 2013-03-26). Inventeringen på Bratteråsberget, har genomförts utifrån den fastställda ftSS 199000:2014. Siffrorna anger det nummer som avgränsade objekt med förhöjda naturvärden fått vid inventeringstillfället. Benämningar av klassningarna är desamma mellan remissutgåva och fastställande av standard, men numreringen av klasserna har ändrats mellan utgåvorna.

### 5.3.3 Skyddsåtgärder

För att minimera påverkan på naturmiljön under bygg- och driftskede föreslås följande skyddsåtgärder.

- En åtgärdsplan för träd och naturmiljö (Trafikverket, 2016b), som syftar till att redovisa vilka naturvärden som finns i området och hur dessa ska skyddas under projektets gång, har tagits fram inom projekt Hamnbanan. Åtgärdsplanen ska även tillämpas för projekt Gryaabs transporttunnlar.
- Beredskap för stödvattning ska finnas under byggskedet för att skydda träd och vegetation mot minskad vattentillgång. Behovet ska kontrolleras med exempelvis fuktmätare eller grundvattenrör och beredskapen ska kvarstå i

driftskedet. Omfattningen av beredskapen i driftskedet regleras genom *Åtgärdsplan för träd och naturmiljö* (Trafikverket, 2016b) som tagits fram inom ramen för projekt Hamnbanan.

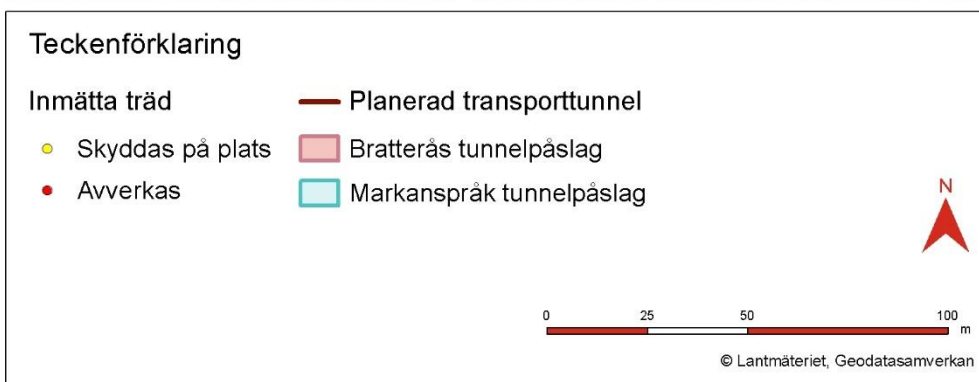
- För att skydda träd som riskerar att skadas under anläggningsarbetet ska dessa hägnas in. Inhägnaden ska minst omfatta en yta lika stor som trädets krona.
- Träden ska vid behov skyddas genom att grenar binds upp.
- De träd vars rotsystem kommer att påverkas av utbyggnaden ska vid behov rotbeskäras och tillföras ny näringsrik jord för att möjliggöra ny rotbildning. Åtgärderna utförs i samarbete med Park- och naturförvaltningen inför byggnationen.
- Arbeten bör inte bedrivas nattetid under perioden april-juli i Krokängsparken och på Bratteråsberget, för att djur och fåglar ska få en ostörd period under dygnet.

### 5.3.4 Påverkan, effekter och konsekvenser

Förändringar i grundvattennivå kan i vissa geologiska och hydrogeologiska miljöer, exempelvis randzoner, minska tillgången på växttillgängligt vatten i rotzonen och därmed försämra livsbetingelserna för grundvattenberoende naturvärden.

Med bakgrund i att grundvattennivån periodvis ligger lågt i berg i Krokängsparken och Bratteråsberget bedöms generellt träd inom bergsområdena vara ytvattenförsörjda. De träd som identifierats som värdefulla bedöms i huvudsak vara ytvattenförsörjda och därmed inte grundvattenberoende. I objekt 8 och 9 (Figur 5.8) finns träd i randzoner, som alltså står på ett mäktigare jordlager. Dessa områden övervakas i kontrollprogrammet med stödbevattning som möjlig åtgärd.

Schaktning och avverkning vid tunnelpåslaget vid Bratteråsberget kommer att påverka sju träd, se Figur 5.9. De sju träden utgörs av en ask, med ett stamomfång på 67 cm, och sex ekar med stamomfång på mindre än 60 cm. På gränsen till det ianspråktagna området växer en äldre ek med stamomfång på 165 cm, vid trädinmätningen benämnd ek 814. Eken bedöms inte vara grundvattenberoende, men har identifierats som ett skyddsobjekt och behöver skyddas från fysisk åverkan då den riskerar att påverkas av arbetena med tunnelförskärningen. Detta görs genom att trädet hägnas in och närliggande grenar som riskerar skador binds upp. Om det visar sig nödvändigt får viss kronreducering utföras. Denna ska endast omfatta grenar som är i vägen under arbetet och som inte är möjliga att binda upp. Om rotsystemet riskerar att skadas av schaktning, beskärs rötterna som ligger närmast schaktet medan ny näringsrik jord tillförs, för att möjliggöra ny rotbildning och förbättra livsmiljön för trädet. Buskar och annan växtlighet i området tas bort. Avverkning och borttagning av träd, buskar och annan växtlighet är en negativ effekt för insekter och andra djur som lever på vegetationen och därmed förlorar sin livsmiljö. Ur ett regionalt perspektiv är miljöer med gamla träd starkt fragmenterade, särskilt i storstadsregioner, och är viktiga för spridningen av trädlevande organismer. Konsekvenserna är i detta fall dock små eftersom inga rödlistade eller hotade arter har hittats i det direktpåverkade området vid tunnelpåslaget. Vidare är omfattningen på den avverkning som sker inte så stor i förhållande till den grönsstruktur som det är en del av.



**Figur 5.9** Åtgärder för träd vid Bratteråsberget, där röda punkter symboliserar träd som behöver avverkas och gula punkter symboliserar träd som behöver skyddas på plats. Den gula punkten avser en äldre ek, med stamomfång 165 cm, som ska skyddas på plats. Endast inmätta träd som står inom det fysiska påverkansområdet redovisas i figuren.

Planerade åtgärder vid anläggandet av tunnelpåslaget kan medföra negativa effekter på trädens rotzoner och grundvattennivåerna kan eventuellt påverkas. Om sänkta grundvattennivåer inträffar och detta sammanfaller med en längre tids naturliga torka, kan träden drabbas av stress orsakad av torka och bladverket kan eventuellt missfärgas. Om torkan sker över en lång period kan enstaka träd dö. Träd som stressas genom till exempel torka kan också vara känsligare för olika angrepp av skadeinsekter och vedsvampar. Sannolikheten för sänkta grundvattennivåer bedöms som måttlig vid Krokängsparken och Bratteråsberget men eftersom skyddsåtgärder kommer att vidtas för att säkra vattentillgången för träden är det osannolikt att träd kommer att dö till följd av torka. Därmed uppstår heller inga negativa konsekvenser för de organismer som eventuellt lever på träden.

Närvaron av arbetare och maskiner i byggskedet kan innebära störningar för fågellivet. Om störning sker under fortplantningsperioden finns risk för att vissa arter kan

komma att överge sina ägg eller ungar eller helt avstå från häckning i detta område. Detta kan leda till utebliven fortplantning, vilket påverkar lokala populationer negativt under byggtiden. Arter med livskraftiga populationer återhämtar sig, normalt sett, efter ett antal år med normala häckningar. Inga hotade fågelarter har dock noterats häcka inom detta område.

Konsekvenserna för naturmiljön i byggskedet blir lokala och bedöms som små. De negativa effekterna som uppstår under byggtiden kommer att finnas kvar ett antal år innan vegetationen har återhämtat sig. Fåglar som lämnade området under byggskedet på grund av störning kan återkomma för häckning under säsongen direkt efter avslutande arbeten när störningarna har upphört.

## 5.4 Bebyggelse inklusive kulturhistoriskt värdefull bebyggelse

### 5.4.1 Bedömningsgrunder

Bedömningen av konsekvenserna från grundvattenpåverkan på bebyggelse utgår från påverkan på grundvattennivåerna, byggnadernas grundläggningstyp och områdets geotekniska egenskaper.

Bedömningsgrunderna för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse har använts i MKB och i kulturmiljöunderlaget (PM Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse (Trafikverket, 2016d) och Kulturmiljöunderlag till MKB (Trafikverket, 2016a)). De utgår från bedömningsgrunderna dokumentvärde och upplevelsevärde. Med dokumentvärde åsyftas vilken kunskap som kan utvinnas av objekten. Inom kategorin dokumentvärde ryms andra vanliga begrepp för bedömningsgrunder såsom arkitekturhistoriskt värde och industrihistoriskt värde. Upplevelsevärde innefattar bedömningsgrunder såsom arkitektoniskt värde, konstnärligt värde och miljöskapande värde. Upplevelsevärdet är subjektivt betingat, varför särskild omsorg krävs i bedömningen.

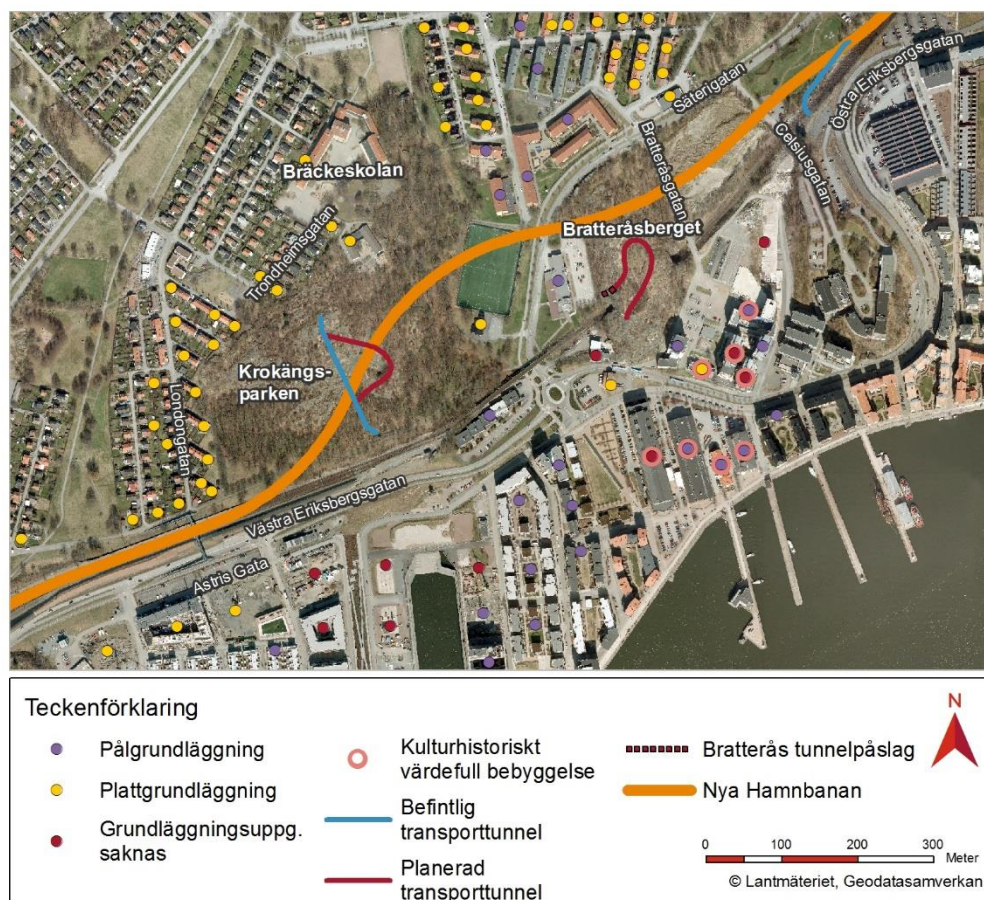
### 5.4.2 Förutsättningar

#### 5.4.2.1 Generell beskrivning bebyggelse

En inventering av byggnaders grundläggning har utförts inom ramen för projekt Hamnbanan (Trafikverket, 2015c; Trafikverket, 2015d). Objekt som riskerar att påverkas benämns skyddsobjekt. Alla fastigheter inom ett preliminärt påverkansområde är genomgångna i inventeringen, men ett representativt urval baserat på grundläggning visas i sammanställningen (Figur 5.10).

Väster och norr om de planerade tunnlarna ligger ett område med småhusbebyggelse där byggnaderna främst är grundlagda med platta eller plintar på mark. Dessa är skyddsobjekt om de ligger i lertäckta områden. Övrig, tyngre bebyggelse är i huvudsak grundlagd på pålar, i vissa fall anges påltyp betongpålar. Ett fåtal pålgrundlagda byggnader är av sådan ålder att de skulle kunna vara grundlagda på träpålar. Om pålarna är av trä är beständigheten beroende av en grundvattennivå ovan pålarnas nivå. Dessa är i så fall skyddsobjekt för grundvattennivåsänkning främst i övre magasin. För vissa byggnader saknas handlingar som anger grundläggning i arkiven, även dessa hanteras som skyddsobjekt.



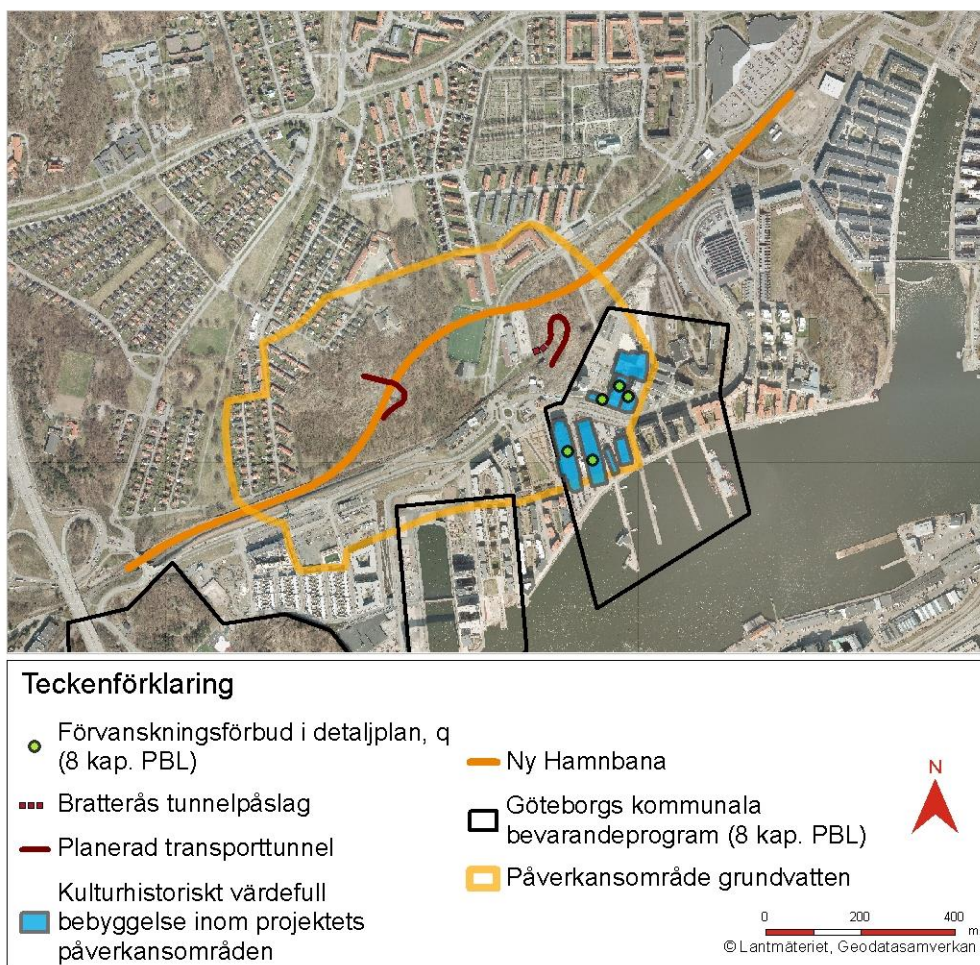


**Figur 5.10** Resultat av grundläggningsinventering (Trafikverket, 2015c, 2015d, 2016d).

#### 5.4.2.2 Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse

Urvalet av byggnader som riskerar att påverkas av projektet har gjorts utifrån kulturhistoriskt värdefull bebyggelse med grundvattenkänslig grundläggning inom transporttunnlarnas påverkansområde för grundvatten (Figur 5.11). De identifierade byggnaderna i områdena före detta Eriksbergs varv och Kvarnen Tre Lejon (även kallad Juvelkvarnen) ingår i Göteborgs kommunala bevarandeprogram (*Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse – ett program för bevarande*), se Figur 5.12. Ett antal av byggnaderna skyddas även med förvanskingsförbud i detaljplan.





**Figur 5.11** Skyddad, kulturhistoriskt värdefull bebyggelse samt projektets påverkansområde för grundvatten.



### Teckenförklaring

Kulturhistoriskt värdefull  
bebyggelse - f.d. Eriksbergs varv  
(8 kap. PBL)

Kulturhistoriskt värdefull  
bebyggelse - f.d. Kvarnen Tre  
Kronor (8 kap. PBL)

● Förvanskningförbud i detaljplan,  
q (8 kap. PBL)



0 10 20 30 40 50 M  
© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

**Figur 5.12** Detaljbild, skyddad, kulturhistoriskt värdefull bebyggelse inom projektets påverkansområden.



De byggnader som tagits fram i urvalet är samlade inom området Sannegården. Sannegårdens industriella utveckling påbörjades när Eriksbergs mekaniska verkstad startade sin första verksamhet i området på 1850-talet. Tidigare hade marken längs med älvstranden upptagits av trankokerier och salterier med tillhörande sjöbodar, magasin och bryggor. Eriksbergs mekaniska verkstad utvecklades så småningom till en framgångsrik varvsindustri och expanderade successivt fram till 1970-talet då varvet slutligen upptog större delen av Sannegårdens älvstrand. Sedan nedläggningen har stora rivningar genomförts och ny bostadsbebyggelse har uppförts på det före detta varvsområdet. Bevarade byggnader inom projektets påverkansområden är en maskinhall från 1962 (Sannegården 28:23 (2)), en maskinhall från 1922 (Sannegården 28:23 (1)), se Figur 5.13, det före detta huvudkontoret från 1916 (Sannegården 28:5) och det före detta huvudförrådet från 1945 (Sannegården 28:6).



**Figur 5.13** Maskinhallen från 1922, numera Eriksbergshallen. Sannegården 28:23 (1).

Juvelkvarnen (före detta Mårtens Perssons valskvarn och Kvarnen Tre Lejon) anlades åren 1914–15, bland annat som en följd av de fördelar den nyanlagda Sannegårdshamnen med tillhörande järnvägsförbindelse innebar. Kvarnen byggdes ut i omgångar fram till nedläggningen år 2000. Därefter har omfattande rivningar gjorts på området och den bevarade bebyggelsen är numera ombyggd till bostäder (Figur 5.14). Bevarade byggnader inom projektets påverkansområden är de tre ursprungliga byggnaderna kvarnen (Sannegården 7:7), se Figur 5.15, silo 1 (Sannegården 7:8) och magasinet (Sannegården 7:10 (1)), samtliga från år 1914. Utöver dessa finns även det före detta huvudkontoret från åren 1921–22 (Sannegården 7:6), ett mjölmagasin från år 1930 (Sannegården 7:10 (2)) och en verkstadsbyggnad från år 1944 (ingår i Sannegården 7:7).



**Figur 5.14** Juvelkvarnen sedd från söder.



**Figur 5.15** Kvarnbyggnaden (Sannegården 7:7) från väster.

Sedan tidigt 1900-tal har Göteborg varit Sveriges ledande varvsstad, och varvsindustrin hade länge en betydande roll i Göteborgs utveckling. Spår från denna epok i stadens historia utgör därför mycket viktiga delar av dess identitet. Tillsammans med Götaverken och Lindholmen hörde Eriksberg till stadens största varv och företaget var en viktig arbetsgivare som många göteborgare har en koppling till. De bevarade varvsbyggnaderna har därför mycket höga samhällshistoriska, socialhistoriska och industrihistoriska värden. De av transporttunnlarna berörda byggnaderna bildar genom sin samlade och ursprungliga placering vid älvstranden en sammanhållen miljö som pedagogiskt förmedlar platsens historia. I synnerhet de två stora maskinhallarna är genom sin storlek viktiga för möjligheten att förstå varvsmiljön. Eriksbergshallen har ett stort miljöskapande värde genom sitt karaktäristiska uttryck som mycket pedagogiskt berättar om områdets tidigare funktion. Med sin särpräglade karaktär och sitt läge ut mot älven är byggnaden ett av de viktigaste minnesmärkena över stadens varvsverksamhet.

Juvelkvarnen är en av de viktigaste industriella anläggningarna i Göteborgs historia och den har ett högt industrihistoriskt värde. Den är ett exempel på en av de många handelskvarnar som anlades i svenska hamnstäder kring sekelskiftet och visar på utvecklingen inom kvarnnäringen som skedde vid denna tid då tullkvarnar ersattes av handelskvarnar. Kvarnen är också viktig ur ett industrihistoriskt perspektiv som ett exempel på en eldriven handelskvarn från 1900-talets början då eldrift var något nytt. Genom att ha varit en viktig arbetsplats och en betydande industri i staden är Juvelkvarnen socialhistoriskt och samhällshistoriskt värdefull. De stora ombyggnationer som gjorts, i synnerhet av Magasin 1 som helt rekonstruerats, har dock försvårat läsbarheten av byggnadernas och områdets historia. De tre ursprungliga byggnaderna utgör tillsammans med Mjölmagasin 2 och kontorsbyggnaden en enhetlig anläggning som dominerar platsen, och bebyggelsen har ett högt arkitektonisk och miljöskapande värde.

### 5.4.3 Skyddsåtgärder

I projektet kommer skyddsåtgärder generellt att utföras för att förhindra grundvattennivåförändringar av sådan omfattning att det kan ge upphov till skador på byggnader, se avsnitt 5.1.2.

Generella skyddsåtgärder för att förhindra/minska risken för påverkan från vibrationer kommer att utföras enligt avsnitt 5.2.3. För de kulturhistoriskt värdefulla byggnaderna kommer en sårbarhetsanalys att upprättas vilken kommer att beaktas i arbetet med fastställande av tillåtna vibrationsnivåer i riskanalysen för vibrationer.



Upprättandet av sårbarhetsanalysen kommer att ske i samband med att riskanalysen för vibrationspåverkan tas fram. Sårbarhetsanalysen kommer att bygga på analys av byggnadernas konstruktion och stomme, exteriör besiktning samt i vissa fall interiör besiktning. Sårbarhetsanalysen kommer att redovisas i ett åtgärdsprogram som sammanfattar projektets åtgärder för den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen.

Åtgärder för att förhindra att skador uppkommer kräver att kontroller utförs före, under och efter byggtiden. Ett förslag på kontrollprogram ges i bilaga 4 till ansökan för vattenverksamhet, och utgör underlag för det kontrollprogram som Trafikverket upprättar och som ska fastställas i samråd med tillsynsmyndighet.

#### **5.4.4 Påverkan, effekter och konsekvenser**

##### **5.4.4.1 Generell beskrivning bebyggelse**

Anläggandet av transporttunnlarna kan medföra grundvattennivåsänkning inom projektets påverkansområde. Geotekniska undersökningar visar att leran inom delar av påverkansområdet är känslig för den ökade belastning som en grundvattennivåsänkning skulle kunna resultera i. Detta innebär att marksättningar kan uppkomma och ge upphov till sättningsskador på byggnader grundlagda på lera samt skador på ledningar i mark. Skador kan även uppkomma om byggnaderna är grundlagda på träpålar. En grundvattennivåsänkning i främst det övre grundvattenmagasinet kan då innebära att trägrundläggningen friläggs och utsätts för syre, vilket kan påverka dess nedbrytningsprocess och ge upphov till konsekvenser i form av sättningsskador på byggnaden. Sättningsskador på byggnader tar sig uttryck i skador såsom sprickor i grund, stomme och fasadmateriäl. Det kan i sin tur leda till nedfall av exempelvis ornament (dekorativa byggnadselement som saknar konstruktiv funktion) och andra känsliga byggnadsdelar framförallt för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse.

I påverkansområdets norra del finns några byggnader grundlagda i huvudsak på betongpålar slagna till fast botten. Sannolikheten för påföljande marksättningar i området till följd av avsänkning av grundvattennivån från transporttunneln i Bratteråsberget bedöms som mycket liten. Sättningar som kan leda till skador på ledningar som ansluter till byggnaderna kan dock inte uteslutas, även om risken bedöms som liten. Konsekvenser i form av skador på bebyggelsen bedöms därmed som obefintliga och för anslutande ledningar som små.

Byggnader grundlagda på betongplatta eller plintar utgörs överlag av småhus och kan endast påverkas om de står på sättningssensitiv lera. Ett område med plattgrundlagda småhus finns i påverkansområdets västra kant. Grundvattennivåavsänkningen bedöms i detta område bli liten och eventuella sättningar förväntas därför bli mycket små. Konsekvenser i form av skador på bebyggelsen bedöms mot bakgrund av detta som mycket små.

I nordvästra hörnet av påverkansområdet, kring Trondheimsgatan, finns villabebyggelse. Ytjorden i området består av sand och sannolikt saknas underliggande lera, som förväntas förekomma först strax utanför påverkansområdet. Inga eller mycket små avsänkningar av grundvattennivån bedöms uppkomma som ett resultat av grundvattenbortledningen. Eventuella avsänkningar bedöms inte ge upphov till några sättningar. Inga skador förväntas heller uppstå på bebyggelsen och konsekvenserna bedöms bli obefintliga.

I området där bebyggelsen från Eriksbergs varv är belägen (söder om Västra och Östra Eriksbergsgatan) förekommer jorddjup om 10–20 meter. Byggnaderna har pålgrundläggning eller okänd grundläggning. Avståndet till området där grundvattenbortledningen ska ske är dock relativt stort och en eventuell grundvattennivåsänkning bedöms bli liten. Sammantaget bedöms sannolikheten för marksättningar eller skador på grundläggning orsakade av grundvattennivåsänkning som mycket liten och konsekvenser i form av sättningsskador på byggnaderna i området bedöms därmed som små.

Vid Bratteråsbergets sydöstra kant ligger ett antal byggnader, däribland Juvelkvarnen, som inom ramen för utförd grundläggningsinventering redovisats ha pålgrundläggning eller okänd grundläggning. I området finns jord, som sannolikt är av samma typ som isälvs- och fyllnadsmaterialet just norr om byggnaderna, överlagrad av fyllnadsmassor. Isälvs- och fyllnadsmaterialet är inte sättningsskänsligt vid en eventuell grundvattennivåsänkning. Om fyllnadsmassorna underlagras av lera förväntas sättningarna bli små även om det skulle uppstå en grundvattennivåpåverkan i området. Sannolikheten för sättningar bedöms sammanlagt som mycket liten och konsekvenser i form av skador på byggnaderna bedöms bli små.

Vid Bratteråsbergets östra sida planeras för omfattande nybyggnad. Viss pågående byggnation sker för närvarande direkt öster om Bratteråsberget (juni 2016). Eventuell grundvattenpåverkan från transporttunneln kommer att vara mycket begränsad och påverkar inte förutsättningarna för planerad bebyggelse.

#### 5.4.4.2 *Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse*

Den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsens ytskikt och material besitter unika värden som inte går att ersätta om de går förlorade. Om kulturhistoriskt värdefulla ytskikt behöver ersättas försvåras möjligheten att uppleva och läsa av bland annat bebyggelsens ålder, ursprungliga funktion och skeenden som påverkat den, det vill säga bebyggelsens kulturhistoriska sammanhang, något som ger en negativ inverkan på det kulturhistoriska värdet. I projektet skulle den här typen av skador på bebyggelsen innebära sämre möjligheter att avläsa platsens tidigare funktion som ett av Göteborgs viktigaste varv samt sämre möjligheter att förstå Juvelkvarnbebyggelsens ursprung som en av stadens viktigaste industriella anläggningar.

Bebyggelsen i området kring före detta Eriksbergs varv utgör ett viktigt vittnesmål över Göteborgs varvshistoria och har därmed höga kulturhistoriska värden. Samtidigt har flera av byggnaderna byggts om och renoverats vilket innebär att originalmaterial har bytts ut och interiörer moderniserats. Överlag är förekomsten av känslig fasaddekor liten. Risken för negativ inverkan på bebyggelsens kulturhistoriska värde vid mindre skador bedöms därmed som liten. Mot bakgrund av bebyggelsens materialkänslighet och kulturhistoriska värde bedöms konsekvenserna som små till måttliga.

Juvelkvarnen är en viktig anläggning i Göteborgs industrihistoria och har därmed höga kulturhistoriska värden. Flera av byggnaderna har dock byggts om och renoverats och förekomsten av känslig fasaddekor är liten. Risken för negativ inverkan på bebyggelsens kulturhistoriska värde vid mindre skador bedöms därmed som liten. Utifrån bebyggelsens materialkänslighet och kulturhistoriska värde bedöms konsekvenserna därmed bli små.

Sammantaget bedöms konsekvenser i form av skador på byggnader som små och även de samlade konsekvenserna för kulturmiljön bedöms bli små.

## 5.5 Rekreation och friluftsliv

### 5.5.1 Bedömningsgrunder

Konsekvenserna för de rekreativa värdena på grund av fysiskt intrång, buller och av en eventuell grundvattennivåsänkning bedöms för parker och grönytor. Kommunens sociotopkartor och transporttunnlarnas påverkansområde för grundvatten har använts som underlag för att identifiera rekreativa områden som kan komma att påverkas i byggskedet.

### 5.5.2 Förutsättningar

Krokängsparken är det viktigaste rekreationsområdet inom påverkansområdet, men även naturområdet på Bratteråsberget används av närboende för rekreation. Bratteråsberget är mer svårtillgängligt och saknar gång- och cykelvägar.

Krokängsparken ligger lättillgängligt och används flitigt av de närboende för promenader, motion, friluftsliv och rekreation. Parken genomkorsas av flera gång- och cykelbanor. Parken har även stort värde för kringliggande skolor och förskolor som använder parken för studieändamål, idrott, lek och utflykter. I anslutning till parken ligger en fotbollsplan.

Båda områdena har en stor betydelse ur ett tillgänglighetsperspektiv. I närområdet finns även flera andra grönområden, bland annat Sörhallsberget i öster och Norra Kyrkelyckan i väster.

### 5.5.3 Skyddsåtgärder

Skyddsåtgärder i byggskedet är mycket viktigt bland annat ur ett barnperspektiv, eftersom byggandet sker i ett område där barn och ungdomar går i förskola, skola och vistas i på fritiden. Föreslagna åtgärder gynnar även vuxna. Åtgärdsförslagen nedan redovisas i detalj i den barnkonsekvensanalys som tagit fram inom projekt Hamnbanan, där både generella och områdesspecifika åtgärder ingår. Samtliga skyddsåtgärder som berör rekreation och friluftsliv kommer att samordnas med projekt Hamnbanan.

- Löpande informationen ska ges om projektet och förändringar utifrån det, exempelvis om sprängningsarbete, omledning av gång- och cykelvägnätet samt kollektivtrafik. Informationen ska vara anpassad för barn och ungdomar – förslagsvis genom för dem lämpliga kanaler såsom skola, digitala medier, informationsplatser och skyltning i anslutning till byggområdet.
- För en ökad säkerhet under byggskedet ska väl utformade avgränsningar finnas inom arbetsområdet, som exempelvis grindar, stängsel, plank och andra skyddsanordningar. Skyddsanordningarna bör inte inbjuda till klättring eller lek och bör utformas så att överblickbarheten och tillgängligheten i miljön de sätts upp i behålls i den mån det är möjligt.
- För att minska de negativa effekterna av tung trafik inom området krävs trafiksäkerhetsåtgärder. Trafiksäkerheten för barn och ungdomarna längs gator och vägar och övergångar/passager ska ses över och fordonens hastigheter och körtider ska begränsas.
- Omledning av vägar ska vara väl skyltade, lättförståeliga, avgränsade och innefatta säkra passager så att barn och ungdomar känner sig trygga.

- Huvudinfarterna till byggarbetsplatser i parken ska utformas på ett tryggt och trafiksäkert sätt med fokus på säkerheten för gång- och cykeltrafik.
- Funktion för klagomålshantering bör finnas.
- Skyddsåtgärder ska genomföras enligt avsnitt 5.3.3 för att förhindra att skador på träd på grund av grundvattennivåsänkning uppkommer.

#### **5.5.4 Påverkan, effekter och konsekvenser**

Under byggskede kommer Krokängsparken och området runt den nya järnvägen och arbetsområdet att vara tillgängligt, samtidigt som arbetsområdena är säkrade med avspärrningar. Arbetena kommer att leda till ett försämrat upplevelsevärde för de människor som vistas i parken. Bullerstörande arbeten som sprängning och fordonstransporter kommer att minska Krokängsparkens dragningskraft som grön oas i stadsmiljön. Konsekvensen kan bli att människor undviker Krokängsparken och Bratteråsberget under den tid det bullrar och områdena är avspärrade. Platserna kommer då temporärt att förlora eller få försämrade värden som rekreativa miljöer. Ytterligare en konsekvens är att tillgängligheten till rekreationsmiljöer minskar då människor tvingas söka sig längre bort från sitt hem för att hitta ostörda rekreationsområden. När möjligheterna till rekreation försämras eller i värsta fall uteblir riskerar människors hälsa att påverkas negativt då möjligheten till vila och återhämtning begränsas.

De negativa konsekvenserna för rekreation och friluftsliv med hänsyn till buller och tillgänglighet bedöms sammantaget som måttliga under byggskedet.

Påverkan, effekter och konsekvenser på de biologiska värdena kopplat till rekreationsvärden beskrivs i avsnitt 5.3.4.

### **5.6 Markföroreningar**

#### **5.6.1 Bedömningsgrunder**

Analysresultat avseende jordprover har jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (2009), KM (bostäder med mera) samt mindre känslig markanvändning, MKM (industri, kontor, trafikområden med mera).

Analysresultat för petroleumkolväten i grundvattenprover har jämförts med SPIMFABS förslag på branschspecifika riktvärden (SPI, 2010) avseende exponeringsvägarna ”miljörisker i ytvatten” samt ”ångor till byggnader”. Metallhalter i grundvattenprov har jämförts med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenat grundvatten (Naturvårdsverket, 2002).

#### **5.6.2 Förutsättningar**

Flera tidigare undersökningar med avseende på markföroreningar har utförts i påverkansområdet inom projektet Hamnbanan (Trafikverket, 2014a). Provtagningarna har fokuserat på Hamnbanans linjesträckning. Utförda inventeringar indikerar generellt låga föroreningshalter i mark och grundvatten inom aktuellt påverkansområde (Figur 5.16).

Enligt utredningarna finns det ingen känd potentiellt förorenande verksamhet vid Bratteråsberget eller vid den närliggande fastigheten Sannegården 25:1 väster om



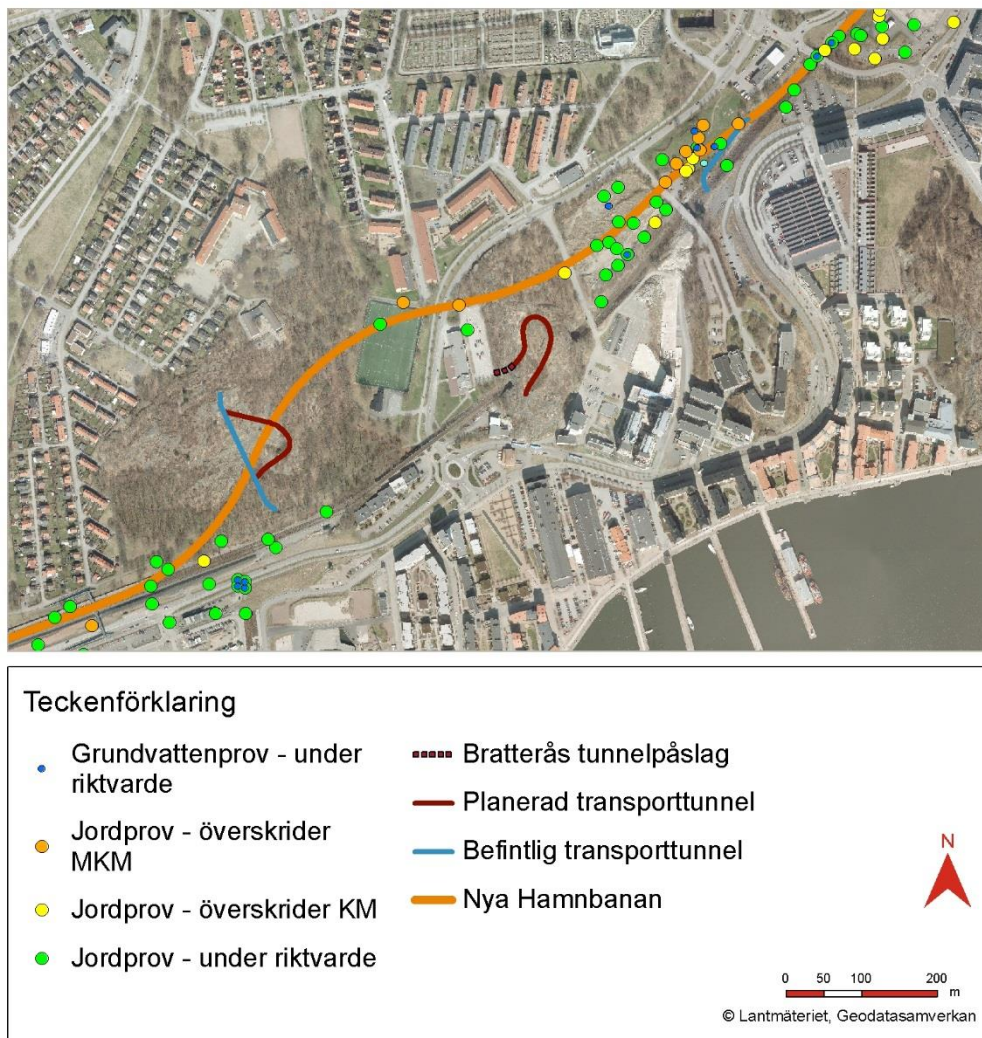
berget. Provtagning visar på något förhöjd halt av polyaromatiska kolväten (PAH) i det ytliga jordlagret. Föroreningen kan eventuellt härledas till platsen funktion som parkeringsplats både i dagsläget och längre tillbaka. Fastigheten Sannegården 25:1 är troligen till stor del utfyllt med fyllnadsmassor och det kan inte uteslutas att dessa är förorenade.

I enstaka provpunkter inom påverkansområdet, bland annat norr om Bratteråsberget, visar resultaten på jordmassor med höga föroreningshalter (>MKM), i dessa fall är det framförallt metallhalter som överstiger riktvärdena för MKM. Marken vid det planerade tunnelpåslaget vid Bratteråsberget utgörs av naturmark med obetydligt jordtäckte och inga förorenade schaktmassor förväntas därifrån.

Fotbollsplanen i östra delen av Krokängsparken är byggd ovanpå fyllnadsmassor, innan denna byggdes var området naturmark. PAH över riktvärdet för MKM har uppmätts norr om fotbollsplanen, under fotbollsplanen uppmättes låga föroreningshalter <KM. Krokängsparken innefattar naturmark, och inte heller här finns uppgifter om tidigare förorenande verksamhet. Provtagningar har inte visat på några föroreningar.

#### **5.6.3 Skyddsåtgärder**

- Om föroreningar påträffas i mark som direkt angränsar till påslagsschaktet ska en platsspecifik bedömning genomföras för att utreda om spridningsbegränsande åtgärder krävs. Vid behov tas åtgärder fram för att motverka en eventuell spridning av till exempel oljeföroreningar och lösningsmedel.
- Skyddsåtgärder ska genomföras enligt avsnitt 5.1.2 för att motverka förändrade grundvattenförhållanden.



**Figur 5.16** Provtagningspunkter för markföroreningar längs med nya Hamnbanans sträckning. Marken vid det planerade tunnelpåslaget vid Bratteråsberget utgörs av naturmark med obetydligt jordtäck och inga förorenade schaktmassor förväntas därifrån.

#### 5.6.4 Påverkan, effekter och konsekvenser

Spridning av befintliga föroreningar via grundvattnet kan förändras på grund av förändrade grundvattenförhållanden, se avsnitt 5.1. Spridningsrisken bedöms dock som mycket liten. Uppmätta föroreningshalter i grundvattnet inom området är mycket låga och skyddsåtgärder för att motverka förändrade grundvattenförhållanden kommer att vidtas. Konsekvenserna bedöms därför bli små eller obefintliga.

Inga förorenade schaktmassor förväntas uppkomma i samband med byggnationen av transporttunnlarna.

## 5.7 Buller

### 5.7.1 Bedömningsgrunder

Utgångspunkten för riktvärden gällande luftburet ljud och stomljud i byggskedet är Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser, NFS 2004 (Naturvårdsverket, 2004). I byggskedet kommer hänsyn tas till inomhusriktvärden, se Tabell 5.1.

Buller anges med två mått, ekvivalent och maximal bullernivå. Den ekvivalenta bullernivån anger buller som ett medelvärde över en bestämd tidsperiod, vanligtvis ett dygn. Den maximala bullernivån motsvarar buller för den högsta momentana bullernivån under en viss tidsperiod eller under en enskild bullerhändelse. Den maximala bullernivån används som mätetal för att till exempel identifiera risk för sömnstörning eller hörselskador.

Ljudnivån för buller anges och mäts i måttenheten dBA (decibel A, där A anger att ett filter använts som efterliknar hörselns känslighet). Bullerskalan är logaritmisk för att erhålla en hanterlig mätskala. Hörseltröskeln vid 0 dBA motsvarar det lägsta ljud en människa kan uppfatta och smärtröskeln vid cirka 130 dBA motsvarar den ljudtrycksnivå då vi upplever fysisk smärta. En ökning med 3 dBA motsvarar en fördubbling av den fysikaliska energin, men den subjektivt upplevda förändringen beror på ljudkällans karaktär. Ljudtrycksnivån benämns ofta kortfattat som "ljudnivå" i riktvärdesbeskrivningar.

**Tabell 5.1** Riktlinjer för buller från byggarbetsplatser, inomhusriktvärden, Naturvårdsverkets allmänna råd, NFS 2004:15. I tabellen visas ett urval av riktvärden som är relevanta för projektet.

| Område                      | Helgfri mån-fre    |                      | Lördag, söndag och helgdag |                      | Samtliga dagar      |       |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|-------|
|                             | Dag 07–19<br>dB(A) | Kväll 19–22<br>dB(A) | Dag 07–19<br>dB(A)         | Kväll 19–22<br>dB(A) | Natt 22-07<br>dB(A) | dB(A) |
|                             | Ekvivalent         | Ekvivalent           | Ekvivalent                 | Ekvivalent           | Ekvivalent          | Max   |
| Bostäder (bostadsrum)       | 45                 | 35                   | 35                         | 30                   | 30                  | 45    |
| Undervisningslokaler        | 40                 |                      |                            |                      |                     |       |
| Arbetslokaler <sup>1)</sup> | 45                 |                      |                            |                      |                     |       |

<sup>1)</sup> Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov av att kunna utföra ett samtal obesvärat, exempelvis kontor.

### 5.7.2 Förutsättningar

Buller är ljud som uppträder oönskat eller störande och olägenheten beror på person, plats, situation och varaktighet. Den europeiska miljöbyråns definition av buller är ”hörbart ljud som skapar störning och/eller påverkar hälsan negativt”.

Hur människor uppfattar buller och påverkas av det varierar. Vilken typ av ljud det utgörs av och under vilken tid på dygnet ljudet uppstår är också av betydelse. Buller kan påverka både upplevelsen och hälsan.

Området i och i anslutning till påverkansområdet är idag utsatt för bullerstörning från bland annat biltrafik, men främst utgörs störningen av buller från den befintliga järnvägstrafiken.

### 5.7.3 Skyddsåtgärder

För att minimera konsekvenserna av buller kommer nedanstående skyddsåtgärder att vidtas.

- Naturvårdsverkets riktlinjer för buller vid byggarbetsplatser avseende inomhusriktnivåerna, Tabell 5.1, ska följas i enlighet med villkoren i tillståndsansökan.
- Bullernivån vid kontorsfastigheten Sannegården 25:1 riskerar att överskrida inomhusriktnivåerna dagtid. Eventuella undantag diskuteras i samråd med tillsynsmyndighet och berörd fastighetsägare.
- Om bullerstörning uppstår vid överskridande av riktnivåerna i Tabell 5.1 kommer ytterligare skyddsåtgärder att vidtas. Möjliga skyddsåtgärder är då bland annat dämpad bergborrning ovan jord, tillfälliga evakueringsfastigheter, fasadåtgärder i form av isolering av fasad samt bullerskydd.
- Trafikverket kommer i god tid att informera berörda när arbetet förväntas ge högre bullernivåer än Naturvårdsverkets riktnivåerna.

### 5.7.4 Påverkan, effekter och konsekvenser

Arbetsmoment som kan orsaka buller vid anläggandet av Gryaabs transporttunnlar är till exempel bergborrning, sprängning och masstransporter.

För att ta reda på hur höga bullernivåerna blir under byggnationen av transporttunnlarna och Hamnbanan har en gemensam bullerutredning för de båda projekten tagits fram. Syftet med bullerutredningen är bland annat att redovisa beräknade bullernivåer vid ett antal närliggande byggnader under byggskedet.

Utredningen visar att byggbullernivån vid östra fasaden av kontorsfastigheten på Sannegården 25:1 beräknas uppgå till som mest 80 dBA från ovanjordsborrning (ÅF, 2016). Även vid schaktning beräknas bullerstörning utomhus uppstå med nivåer på upptill 72 dBA. Med en antagen ljudisolering i fasad på 25 dBA kommer bullernivåerna inomhus att uppgå till 55 dBA vid ovanjordsborrning och 47 dBA vid schaktning och därmed överskrida inomhusriktnivået på 45 dBA. I övrigt beräknas bullernivåerna inte överskridas i någon fastighet till följd av drivningen av transporttunnlarna.

För Hamnbanan har en utredning med avseende på buller från masstransporter tagits fram (Trafikverket, 2015e). Utredningen visade att masstransporterna för Hamnbanan inte kommer leda till överskridande av riktnivåerna (tabell 5.1). Masstransporterna för Gryaabs transporttunnlar kommer att använda sig av samma transportvägar som



Hamnbanan. Detta i kombination med att de till antalet kommer att vara färre gör att det går att dra slutsatsen att masstransporterna till och från transporttunnlarna inte kommer orsaka överskridanden av riktvärdena.

För luftburet ljud finns möjligheter att genom olika metoder reducera ljudnivåerna såväl vid bullerkällan som vid de byggnader som exponeras. Trafikverket kommer utifrån de utredningar som föregår anläggandet av transporttunnlarna att arbeta fram krav som ska ställas på entreprenörerna i byggskedet. Entreprenören ska utifrån kraven välja arbetsmetoder och/eller vidta andra skyddsåtgärder för att klara de riktvärden och villkor som gäller för projektet. Skyddsåtgärder kan till exempel omfatta avskärmning av arbetsplatsen eller installation av nya fönster för att reducera ljudnivån inomhus.

Kontorsfastigheten Sannegården 25:1 beräknas bli utsatt för tillfälliga överskridanden av inomhusriktvärden för buller även med vidtagande av skyddsåtgärder. Även om buller inte uppfattas som en störning kan det orsaka sämre sömn, koncentrationssvårigheter, försämrade avkopplingsmöjligheter och svårigheter att samtala. Det finns vetenskapliga bevis för att långvarig bullerpåverkan kan leda till hjärt- och kärlsjukdomar.

Konsekvenserna för de som arbetar i kontorsfastigheten bedöms totalt sett som måttliga. Det handlar dock om tillfälliga och ytterst kortvariga störningar. I det fortsatta arbetet kan möjligheten att utföra bulleralstrande arbete under tider då lokalen inte används undersökas. På så sätt skulle konsekvenserna av buller kunna minimeras.

## 5.8 Stomljud

### 5.8.1 Bedömningsgrunder

Det finns inga nationella riktvärden för stomljud och Trafikverket har inte heller några framtagna riktvärden. I projektet kommer istället samma riktlinjer som för buller, det vill säga Naturvårdsverket allmänna råd NFS 2004:15, Tabell 5.1, att användas.

### 5.8.2 Förutsättningar

Stomljud orsakas av vibrationer som fortplantar sig i berg och närliggande husstommar och kan upplevas som buller inomhus. Homogent berg leder stomljud effektivt, speciellt till hus grundlagda direkt på berg. Styrkan och varaktigheten beror således på bergets egenskaper, men också på djupet till tunneln, avståndet till tunnelfronten, antalet bormaskiner i drift samtidigt, byggnadens grundläggning och stomkonstruktioner samt på bostadens/lokalens läge i byggnaden.

### 5.8.3 Skyddsåtgärder

- Naturvårdsverket allmänna råd, NFS 2004:15, ger riktlinjer för buller inomhus i byggskedet. Dessa ska tillämpas som projektspecifika riktvärden även för stomljud i enligt med villkoren i tillståndsansökan.
- Stomljudsnivån vid kontorsfastigheten Sannegården 25:1 riskerar att överskrida riktvärdena dagtid. För förskolan på Trondheimsgatan 15 (Bräcke 38:38) kommer nivån att vara i samma storleksordning som riktvärdena.

Eventuella undantag diskuteras i samråd med tillsynsmyndighet och berörd fastighetsägare.

- Om stomljudsnivåerna överskrider de projektspecifika riktvärdena kommer ytterligare skyddsåtgärder att vidtas. Möjliga skyddsåtgärder är erbjudande om tillfälliga evakueringsfastigheter och anpassning av arbetstiden då stomljudsalstrande arbete pågår.
- Trafikverket kommer att i god tid informera berörda när arbetet förväntas ge högre stomljuds nivåer än de projektspecifika riktvärdena.

#### **5.8.4 Påverkan, effekter och konsekvenser**

Borrningsarbeten vid tunneldrivning i berg medför stomljud och det är under tiden som detta arbete pågår som stomljuden kommer att höras. Även sprängning, utlastning av det utsprängda berget, skrotning (rensning av berg), borrning för bergbultar och förinjektering för förstärkning av berget kan orsaka stomljud. Likaså kan ventilationsfläktar och annan utrustning orsaka stomljudsproblem.

Tunneldrivning kan ge upphov till stomljud i närliggande byggnader. Stomljud uppstår när vibrationer fortplantas från en källa, till exempel vid borrning, via berget till en byggnadsstomme och därifrån till luftljud i byggnaden. Faktorer som påverkar stomljudet illustreras i Figur 5.4.

I bullerutredningen (ÅF, 2016) som tagits fram presenteras vilka stomljuds nivåer som riskerar att uppnås vid byggnationen av bland annat av transporttunnlarna.

Med avseende på stomljud visar utredningen att det endast är kontorsbyggnaden på Sannegården 25:1 som kommer att utsättas för stomljuds nivåer över riktvärdet på 45 dBA (ÅF, 2016). Bergborrning av transporttunneln i Bratteråsberget beräknas inledningsvis ge stomljud inomhus på som mest upp till 52 dBA. När drivningen sker längre in i berget förväntas stomljuds nivåerna för transporttunneln uppgå till mellan 35 och 45 dBA. För transporttunneln i Krokängsparken är det förskolan på Trondheimsgatan 15 som enligt beräkningarna kommer att utsättas för högst stomljuds nivåer med 29–39 dBA vid drivandet av tunneln (ÅF, 2016). Det kan jämföras med riktvärdet på 40 dBA för undervisningslokaler dagtid. I övrigt beräknas stomljuds nivåerna dagtid inte överskridas i någon fastighet till följd av drivningen av transporttunnlarna.

För stomljud finns möjligheter att reducera ljudnivåerna vid bullerkällan. Trafikverket kommer utifrån de utredningar som föregår anläggandet av transporttunnlarna att arbeta fram krav som ska ställas på entreprenörerna i byggskedet. Entreprenören ska utifrån kraven välja arbetsmetoder och/eller vidta andra skyddsåtgärder för att klara de riktvärden och villkor som gäller för projektet.

Enligt genomförda stomljudsberäkningar riskerar en förskola och en kontorsfastighet att påverkas av byggstomljud. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms de negativa konsekvenserna till följd av stomljud som måttliga. Det handlar dock om tillfälliga och ytterst kortvariga störningar. I det fortsatta arbetet kan möjligheten att utföra stomljudsalstrande arbete under tider då lokalen inte används undersökas. På så sätt skulle konsekvenserna av stomljud kunna minimeras.

## 5.9 Luftkvalitet, klimat och ventilation

### 5.9.1 Bedömningsgrunder

Miljökvalitetsnormerna (MKN) enligt Luftkvalitetsförordningen (2010:477) är definierade dels som gränsvärden som inte får överskridas (G) och dels som målsättningsnormer (M) som ska eftersträvas.

För kvävedioxid finns miljökvalitetsnormer för årsmedelvärde ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dygnsmedelvärde ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) och timmedelvärde ( $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). För partiklar finns miljökvalitetsnormer med avseende på dygn och år. För  $\text{PM}_{2.5}$  (partiklar mindre än 2.5 mikrometer) finns även ett exponeringsminskningsmål som innebär att den genomsnittliga exponeringen ska minska med minst 10 % mellan åren 2010 och 2020.

### 5.9.2 Förutsättningar

FN:s klimatpanel (IPCC) har slagit fast att klimatet håller på att förändras utöver den naturliga variationen och att denna förändring beror på mänsklig påverkan. Det handlar om att människan med sina utsläpp av växthusgaser, framför allt koldioxid, förstärker den naturliga växthuseffekten. Detta befaras leda till en höjning av jordens medeltemperatur och därmed ett förändrat klimat med följder för människor, djur och växter, följder som vi bara delvis känner till i dagsläget. All samhällsplanering behöver bedrivas så att samhällets påverkan på klimatet minskar och så att samhället anpassas till ett ändrat klimat.

I Västra Götalands län domineras de lokala utsläppen av luftföroreningar från vägtransporter, sjöfart, flyg och petrokemisk industri. I Göteborgsregionen är det problematiskt att uppfylla miljökvalitetsnormerna främst för kvävedioxid men även normerna för partiklar ( $\text{PM}_{10}$  och  $\text{PM}_{2.5}$ ). Göteborgsregionen är, på grund av områdets topografi, känsligt för inversion. Det innebär att varmare luft lägger sig som ett lock över staden och stänger inne trafikavgaser och andra luftföroreningar vilket kan leda till särskilt höga halter av föroreningar. Sämst är luftkvaliteten längs de stora trafiklederna under högttrafik.

Halter av kvävedioxid för dygnsmedelvärden och timmedelvärden i Göteborg beräknas kontinuerligt av Miljöförvaltningen. Nuvarande förhållanden i området för planerade transporttunnlar riskerar inte att överstiga miljökvalitetsnormer för luft.

Göteborgs Stad har antagit lokala miljökvalitetsmål för kvävedioxid, partiklar och koldioxid. För att kunna uppnå målen krävs det kraftfulla åtgärder för att minska utsläppen från bland annat transporter, energi/uppvärmning och industrin.

### 5.9.3 Skyddsåtgärder

För att minimera risken att luftföroreningshalterna i omgivningsluften överskrider miljökvalitetsnormerna ska nedanstående krav och åtgärder gälla. Åtgärderna kommer att samordnas med projekt Hamnbanan.

- Förebyggande åtgärder mot damning vid tunnelmynningarna ska vidtas.
- Ventilationsutrustningen från tunneln (allmänluft och spränggaser) ska utformas så att risk för hälsoeffekter eller störning inte uppkommer.
- Masstransporterna på väg ska noga planeras (vägsträckning, avstånd, fyllnadsgrad) så att de vägar där miljökvalitetsnormen riskerar att överskridas

inte belastas. Minst belastad väg ska i första hand väljas. Genom att planera och minimera antalet transporter kan även utsläpp av växthusgaser begränsas.

I syfte att bidra med möjligheten att innehålla fastställda miljömål har Göteborg-Malmö-Stockholms kommun tillsammans med Trafikverket kommit överens om att ställa upphandlingskrav för tjänster och entreprenader (Trafikverket, 2012). Dessa minimikrav omfattar bland annat utsläppskrav för fordon och arbetsmaskiner och kommer att användas vid etableringen av Gryaabbs transporttunnlar. Det förutsätts att kraven uppdateras utifrån framtida miljömål och krav.

#### **5.9.4 Påverkan, effekter och konsekvenser**

Utsläpp av luftföroreningar i byggskedet uppkommer dels från aktiviteterna i tunneln i form av spränggaser, dieselavgaser, radon och damning och dels vid aktiviteter vid tunnelmynningarna. Arbetsmaskiner kommer att användas under byggskedet och leda till ett lokalt tillskott till utsläppen av kväveoxider och partiklar. Under byggskedet uppkommer massor som behöver transporteras bort från området, vilket till största del kommer att ske med lastbil. Dessutom tillkommer andra typer av transporter till och från arbetsområdet. Även transporterna förväntas bidra med ett tillskott till utsläppen av kväveoxider och partiklar.

Damm från transporter kan speciellt vid torrt och blåsigt väder spridas till arbetsplatsens omgivning och medföra olägenheter. Med olika åtgärder, till exempel vattenbegjutning och tvätt av gator, kan damning i stort sett reduceras helt.

Vid sprängning bildas spränggaser vars lukt kan upplevas som störande för de som vistas i närheten av påslaget. Huvudsakligen är det de anställda som arbetar i fastigheten Sannegården 25:1 som kan beröras. Då sprängning sker under dagtid då de anställda befinner sig i kontorsfastigheten bedöms risken för luktstörning från spränggaser som mycket liten.

Ökade halter av luftföroreningar kan få negativa konsekvenser både på människors hälsa och på miljön. Kvävedioxid och partiklar är hälsoskadliga och ökar lufttrörens känslighet och försämrar lungornas funktion. Utsläpp till luft av kväveföreningar orsakar försurning och övergödning av mark och vatten, och flera luftföroreningar bidrar till växthuseffekten.

Då arbetet med transporttunnlarna pågår under en relativt kort tidsperiod och utförs inom ett begränsat arbetsområde bedöms utsläppen av luftföroreningar från transporter och arbetsmaskiner inte orsaka några påtagliga hälsoeffekter. Den ökande tunga trafiken på de minst trafikerade lokalgatorna kan upplevas som störande, men detta gäller vid relativt korta sträckor närmast tunnelmynningarna. Risken för att utsläppen till luft innebär någon störning för de boende i området eller att MKN överskrids bedöms som liten. De förväntade transporternas bidrag till den lokala och regionala luftföroreningssituation bedöms sammantaget som liten till mycket liten då skyddsåtgärder vidtas enligt ovan. Sammantaget bedöms byggandet av tunnlarne innebära små negativa konsekvenser för luftkvaliteten.

Under byggskedet kommer arbetsmaskiner och transporter till och från arbetsplatsen förbruka fossila drivmedel vilket bidrar negativt till klimatpåverkan. Även användandet av sprängmedel ger upphov till växthusgaser. Sammantaget bedöms byggandet av tunnlarne innebära små negativa konsekvenser för klimatpåverkan i förhållande till den globala växthuseffekten.

## 5.10 Kumulativa effekter i byggskede

Kumulativa effekter innefattar både direkta och indirekta miljöeffekter. Utöver den planerade verksamhetens effekter ska också tidigare och pågående verksamheter samt verksamheter inom en överskådlig framtid inkluderas. Nedan är en sammanställning och bedömning av kända pågående och planerade verksamheter inom transporttunnlarnas påverkansområde.

### 5.10.1 Hamnbanan

Byggnationen av nya Hamnbanan och Gryaabs transporttunnlar kommer att pågå samtidigt både tidsmässigt och geografiskt. Under byggskedet, som sträcker sig fram till år 2022 för Hamnbanan, kommer den påverkan som de två projekten utgör tillsammans ge upphov till kumulativa effekter på nära samtliga relevanta miljöaspekter för transporttunnlarna. Gemensamt förväntas de två projekten bland annat ge upphov till ökade luftutsläpp, fler källor till buller, vibrationer och stomljud och högre bullernivåer samt grundvattenpåverkan.

De två projekten Hamnbanan och Gryaabs transporttunnlar skiljer sig åt i omfattning. Hamnbanan omfattar en ombyggnation av järnvägen mellan Eriksberg- Pölsebo och innebär flera bergtunnlar samt betongtunnlar som anläggs i jordschakt. Projektet transporttunnlarna innebär enbart två mindre bergtunnlar på cirka 200 meter vardera. Transporttunnlar kan därför förväntas ge upphov till en mindre miljöpåverkan i relation Hamnbanan.

Byggnationen av de två projekten innebär ett större ianspråktagande av mark, som inkluderar delar av Krokängsparken och norra delen av Bratteråsberget, vilket medför större negativa effekter på bland annat rekreation och naturmiljö. Den mark som nyttjas i byggnationen av Gryaabs transporttunnlar utgörs dock av mark som redan tas i anspråk i samband med byggnationen av Hamnbanan, varvid de kumulativa effekterna begränsas med avseende på markintrång. Konsekvensen blir att Krokängsparken och Bratteråsbergets biologiska värden och attraktionskraft som rekreationsområde minskar ytterligare under byggskedet.

Då transporttunnlarna kommer att byggas inom ramen för den större entreprenaden för Hamnbanan kommer eventuella effekter av de båda projekten att bli svåra att särskilja. Ordningsföljden mellan olika byggaktiviteter blir avgörande för hur kumulativa effekter uppstår.

Eftersom utbyggnaden av Hamnbanan medför schaktning och bergtunnlar under grundvattenytan och utförs parallellt med byggnationen av transporttunnlarna kan detta leda till kumulativa effekter med avseende på grundvattennivån. Det innebär en ökad risk för grundvattenpåverkan vilket i sin tur innebär en ökad risk för marksättningar och skador på byggnader och energibrunnar.

I påverkansområdets norra del ligger Hamnbanans tunnel betydligt närmare bebyggelsen, varför större kumulativa avsänkningar är möjliga under byggskedet. Sättningar som kan leda till skador på ledningar som ansluter till byggnaderna kan därför inte uteslutas. Området övervakas i kontrollprogrammet med skyddsinfiltration som möjlig åtgärd.

Området med småhusbebyggelse i påverkansområdets västra kant kommer att övervakas särskilt i kontrollprogrammet då även det ligger i anslutning till Hamnbanans schakter som här har ett större bidrag till påverkan, särskilt i byggskedet. Skyddsinfiltration är en möjlig åtgärd som hanteras inom kontrollprogrammet.



Kumulativa effekter på grundvattennivån innebär också en ökad risk för skador på grundvattenberoende växtlighet, främst träd.

Byggnationen av Hamnbanan och transporttunnlarna kommer att alstra bergmassor som behöver transporteras bort från etableringsområdet, se Tabell 5.2. I Göteborg kommer det att råda ett överskott av massor, som det kan vara svårt att få avsättning för, då flera stora projekt som ger upphov till massor pågår eller kommer att startas i närtid. På regional nivå kan det ökade antalet lastbilstransporter även leda till begränsad framkomlighet på de stora trafiklederna och kumulativa effekter i form av ökat buller och utsläpp till luft av bland annat växthusgaser. På lokal nivå kan ökad hantering av massor leda till ökad risk för damning. Under byggskedet kommer även de byggnadsarbeten som utförs i de båda projekten ge upphov till kumulativa effekter lokalt i form av ökade bullernivåer, vibrationer och luftföroreningar.

Påverkan, effekter och konsekvenser av byggnationen av Hamnbanan behandlas i Hamnbanans MKB till ansökan om vattenverksamhet (Trafikverket, 2015a).

#### **5.10.2 Byggnade enligt detaljplan**

Utbyggnad av bostäder i Eriksberg kommer att pågå i närområdet parallellt med att transporttunnlarna byggs. Genomförandet av detaljplan Säterigatan kommer dock till största delen att ske efter det att transporttunnlarna är färdigställda.

Om anläggningsarbeten som medför schaktning under grundvattenytan utförs parallellt med byggnationen av transporttunnlarna kan detta leda till kumulativa effekter med avseende på grundvattennivån. Flera verksamheter som kan påverka grundvattennivån kommer att pågå samtidigt i området. Det innebär en ökad risk för grundvattenpåverkan. Genomförs beskrivna skyddsåtgärder för transporttunnlarna och motsvarande skyddsåtgärder för samtliga andra anläggningsarbeten bedöms de kumulativa effekterna på grundvattnet vara begränsade.

Förutom Göteborgs stads detaljplanearbete kring bostäder finns ingen kännedom om några parallellt pågående projekt inom utredningsområdet och i dess angränsning.

## 6 Miljökonsekvenser i driftskede

Detta kapitel beskriver de skyddsåtgärder som arbetats in inom projektet samt konsekvenser i driftskedet för de miljöaspekter som bedöms vara av betydelse för den vattenverksamhet som utbyggnaden av transporttunnlarna innebär. Konsekvenserna är beskrivna utifrån de inarbetade skyddsåtgärder som ska utföras inom projektet. Varje miljöaspekt beskrivs separat under respektive underrubrik och konsekvenserna av utbyggnadsalternativet jämförs med nollalternativet.

För beskrivning av förutsättningarna för respektive miljöaspekt hänvisas till kapitel 5.

Utöver nedan nämnda skyddsåtgärder kommer ytterligare skyddsåtgärder för projekt Hamnbanan medföra positiva effekter för byggnationen av transporttunnlarna. Skyddsåtgärder för projekt Hamnbanan finns beskrivna i Hamnbanans MKB till ansökan om vattenverksamhet (Trafikverket, 2015a).

### 6.1 Grundvatten

#### 6.1.1 Skyddsåtgärder

- Beredskap för skyddsinfiltration ska kvarstå under driftskedet, och så länge behov finns, för att vid behov kunna motverka sänkta grundvattennivåer. Behovet ska kontrolleras med regelbundna mätningar i grundvattenrör.

#### 6.1.2 Påverkan relaterad till bortledning av grundvatten

##### 6.1.2.1 Nollalternativ

I ett nollalternativ kommer den grundvattenbortledning som sker från befintliga tunnlar och berganläggningar att fortsätta. Under perioder med mer ihållande regn höjs grundvattennivån i berget relativt snabbt, men sjunker sedan undan efter att regnperioden upphört och under perioder utan nederbörd ligger grundvattennivån i berget lågt beroende på dräneringen från de befintliga tunnlar och anläggningarna.

##### 6.1.2.2 Utbyggnadsalternativ

I ett driftskede bedöms påverkan som uppstår i byggskedet kvarstå, se avsnitt 5.1.3.

### 6.2 Naturmiljö

#### 6.2.1 Skyddsåtgärder

- Beredskap för stödvattning för att skydda träd och vegetation mot minskad vattentillgång ska kvarstå en viss tid i driftskedet. Behovet ska kontrolleras med exempelvis fuktmätare eller grundvattenrör. Omfattningen av beredskapen i driftskedet regleras genom *Åtgärdsplan för träd och naturmiljö* (Trafikverket, 2016b) som tagits fram inom ramen för projekt Hamnbanan.

## **6.2.2 Påverkan, effekter och konsekvenser**

### **6.2.2.1 Nollalternativ**

I nollalternativet utförs ingen tunneldrivning som kan påverka grundvattennivåerna, inga ytskikt tas bort och inga träd tas ner. Risken för negativa konsekvenser för träd och vegetation i området är därför större med utbyggnadsalternativet och den vattenverksamhet detta medför, jämfört med nollalternativet. Om fler bostäder tillkommer skulle detta leda till ett större nyttjande av Bratteråsberget och Krokängsparken, vilket skulle medföra ökat slitage, men också öka områdenas betydelse som gröna rum i stadsmiljön.

### **6.2.2.2 Utbyggnadsalternativ**

De förändrade grundvattenförhållanden som uppstår i samband med utbyggnaden kan komma att påverka vegetationen i området även i ett driftskede. Olika miljöer är olika känsliga för förändringar i grundvattennivån. Anläggningen vid Bratteråsberget kommer också att permanent ta naturmiljöer i anspråk. Skyddsåtgärder, i form av stödbevattning, vidtas för att säkra vattentillgången för träden. Konsekvenserna för naturmiljön bedöms bli små. För en mer detaljerad beskrivning av konsekvenserna av grundvattenpåverkan på naturmiljön se konsekvensbeskrivningen för byggskedet i avsnitt 5.3.4.

## **6.3 Bebyggelse inklusive kulturhistorisk värdefull bebyggelse**

### **6.3.1 Skyddsåtgärder**

Beredskap för skyddsinfiltration ska kvarstå under driftskedet, och så länge behov finns, för att vid behov kunna motverka sänkta grundvattennivåer. Behovet ska kontrolleras med regelbundna mätningar i grundvattenrör.

## **6.3.2 Påverkan, effekter och konsekvenser**

### **6.3.2.1 Nollalternativ**

Nollalternativet innebär ingen skillnad mot nuläget. Pågående förändringar av grundvattennivåer fortsätter därför även i nollalternativet. Detta kan ge upphov till marksättningar och nedbrytning av husgrunder med risk för negativ påverkan på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse så väl som övrig bebyggelse.

### **6.3.2.2 Utbyggnadsalternativ**

Eftersom transporttunnlarna byggs med kontinuerlig förinjektering och byggtiden är kort, förväntas inte större hydraulisk påverkan i byggskedet än under driftskedet. Effekter och konsekvenser för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse och övrig bebyggelse bedöms därmed bli desamma i bygg- och driftskede. För konsekvensbedömning av påverkan på bebyggelse, inklusive kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, se beskrivning i avsnitt 5.4.4.

## 6.4 Gestaltning

PM Gestaltning (Trafikverket, 2016c) har tagits fram i syfte att anpassa det nya påslaget vid Bratteråsberget till omgivande terräng och Hamnbanans övriga utformning. I Hamnbanans gestaltning används betong, gabionmur och cortenstål, material som passar in i stadsdelens bebyggelse och intilliggande naturområde och påminner om platsens historia som hamn- och industristad. I PM Gestaltning presenteras två gestaltningsalternativ:

- Alternativ 1, minimalistisk entré i betong och med grind i perforerat cortenstål eller grå plåt
- Alternativ 2, modern entré som utgörs av en öppen perforerad skärm i cortenstål eller grå plåt med omgivande stödmurar i solid cortenstål.

I båda alternativen appliceras alla krav på säkerhet på verksamhetsutövarens standardportar längre in i transporttunneln. Detta möjliggör bättre materialval och billigare detaljlösningar för entrén som då blir ett andra skalskydd framför tunneln och därmed inte behöver uppfylla de krav som verksamheten kräver. Båda alternativen uppfyller kravet på att påslaget utformas till en öppen plats.

### 6.4.1 Påverkan, effekter och konsekvenser

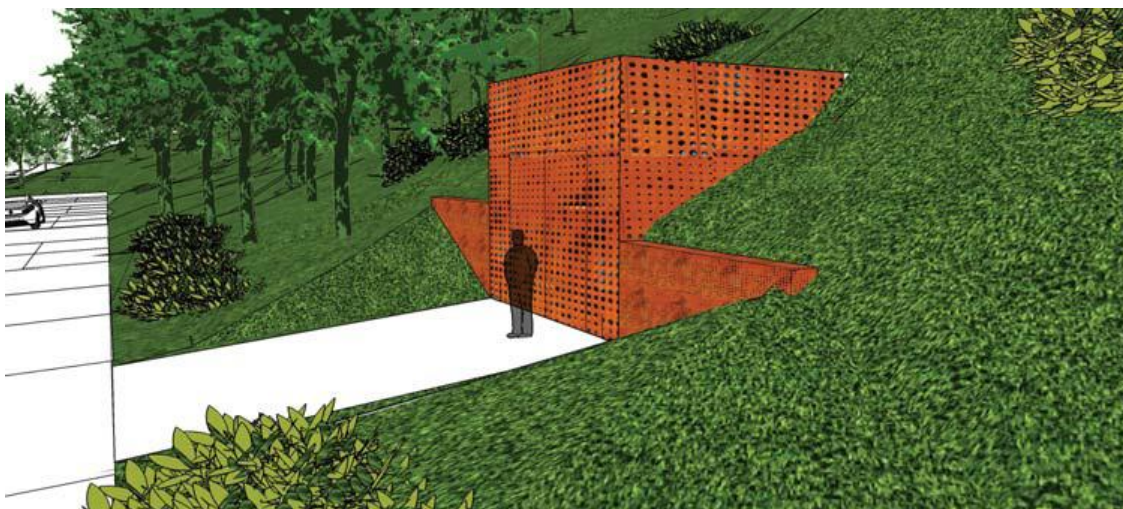
#### 6.4.1.1 Nollalternativ

Nollalternativet innebär ingen förändring mot nuläget.

#### 6.4.1.2 Utbyggnadsalternativ

Bratteråsbergets upplevelsevärde som naturmiljö kommer att vara något försämrat i och med utbyggnaden av transporttunneln. Ett väl gestaltat påslag kan dock bidra med arkitektoniska värden och upprätthålla platsens upplevelsevärde. Tunnelnpåslaget har utformats så att entréns gestaltning är i samklang med omgivningen och Hamnbanans övriga utformning. Det innebär att hänsyn har tagits till befintliga träd och entrén fått en enkel karaktär för att bättre smälta in i närmiljön. Säkerheten har beaktats i och med att stängsel ska finnas som skydd för branta lutningar vid påslaget i Bratteråsberget. Materialvalet följer också Hamnbanans gestaltning och kommunicerar med platsens historia som hamn- och industristad. Tunnelnpåslaget och platsen framför påslaget har utformats till en öppen plats. I Figur 6.1 syns ett av de gestaltningsförslag som visar hur det nya påslaget vid Bratteråsberget kan komma att se ut.

Sammantaget bedöms konsekvenserna för stadsbilden som små då omkringliggande miljöer präglas av mänsklig påverkan. I påslagets närhet finns bland annat en kontorsbyggnad med tillhörande parkeringsplats och Hamnbanans befintliga tunnel genom Bratteråsberget. Platsen för påslaget ligger relativt avsides och kommer huvudsakligen passeras av anställda i den närliggande kontorsfastigheten.



**Figur 6.1** Figuren visar gestaltningsförslag nr 2 av det nya påslaget vid Bratteråsberget med skärm av mönsterperforerad cortenstål framför porten in i berget.

## 6.5 Markföroreningar

### 6.5.1 Skyddsåtgärder

- Skyddsåtgärder för att förhindra förändrade grundvattenförhållanden som kan påverka spridning av föroreningar vidtas enligt avsnitt 6.1.1.

### 6.5.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

#### 6.5.2.1 Nollalternativ

Nollalternativet innebär ingen förändring jämfört med nuvarande föroreningssituation. De markföroreningar som i nuläget finns inom påverkansområdet kommer att finnas kvar. Den naturliga grundvattenströmningen i området sker generellt från norr, genom områden med kända föroreningar, ner mot Göta älv. Det innebär att risk för spridning av föroreningar via grundvatten till Göta älv finns. Risken bedöms dock vara mycket liten.

#### 6.5.2.2 Utbyggnadsalternativ

Om grundvattenförhållandena ändras i form av sänkt grundvattennivå eller ändrad flödesriktning kan mobilisering och spridning av markföroreningar inträffa. De markföroreningar som identifierats vid provtagning finns i fyllnadsmassor i området mellan bergsområdena som utgör övre grundvattenmagasin. Det är oklart om dessa övre magasin har kontakt med de undre grundvattenmagasin som kan komma att påverkas av transporttunnlarna. Om det finns kontakt mellan magasinerna behövs en påverkan i form av förändrade strömningsriktningar och/eller nivå-sänkningar utöver den naturliga variationen för att kunna mobilisera föroreningar som idag är stationära. Det är inte troligt att transporttunnlarna kommer att ge upphov till en sådan påverkan.

Skyddsåtgärder enligt avsnitt 6.1.1. kommer att vidtas för att förhindra förändrade grundvattenförhållanden i driftskedet. Sammantaget bedöms risken att



grundvattenpåverkan från transporttunnlarna ska mobilisera föroreningar i det förmodligen osammanhängande övre grundvattenmagasinet som mycket liten.

Grundvattenkemin kan påverkas av förändrade grundvattennivåer, exempelvis leder en ökad grundvattenbildning till en ökad syrehalt och ändrade redoxförhållanden (relationen mellan oxiderande och reducerande ämnen) vilket kan påverka metallers spridningsbenägenhet.

Effekterna på grundvattenkemin i berg förväntas bli små. Den nuvarande situationen uppvisar relativt stora variationer i grundvattennivån och de grundvattennivåförändringar som transporttunneln förväntas orsaka bedöms som små. I jord förväntas inga skillnader. Konsekvenserna för grundvattenkemin i jord och berg bedöms som mycket små.

## 6.6 Luftkvalitet och ventilation

### 6.6.1 Skyddsåtgärder

- Vid behov kan tekniska åtgärder i form av luftslussar vidtas för att reducera risken för luktstörningar.
- I planeringen av transporttunnlarnas läge har hänsyn tagits till att minimera risken för att närboende ska störas av lukt.

### 6.6.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

#### 6.6.2.1 Nollalternativ

Nollalternativet innebär ingen förändring jämfört med nuvarande situation. Tåg- och biltrafik vid Bratteråsbergets närhet bidrar till en försämrad luftkvalité lokalt.

Planerade detaljplaner för bostadsbebyggelse kan bidra till ökad bil- och kollektivtrafik.

#### 6.6.2.2 Utbyggnadsalternativ

På grund av de anläggningar som transporttunnlarna ansluter till kan det i driftskedet finnas risk för att luktstörningar uppstår i samband med att portarna till tunnlarna öppnas. Antalet passager in i tunnlarna då portarna till tunneln öppnas varierar mellan någon gång per år till en gång i veckan.

Huvudsakligen är det de anställda vid fastigheten Sannegården 25:1 som kan komma att drabbas av luktstörningen. Baserat på att servicen vid det nya påslaget i Bratteråsberget utförs på dagtid då de anställda i kontorsfastigheten befinner sig inne i byggnaden, och att fastighetens luftintag är placerat på taket, bedöms konsekvenserna av en eventuell luktstörning som mycket små.

Inga övriga luftföroreningar förväntas uppstå under driftskedet.

## 6.7 Klimatförändringar

Det råder stor osäkerhet om hur klimatet på grund av klimatförändringarna kommer att utvecklas. Huvudtrenden är att klimatet kommer att bli varmare och mer instabilt i form av mer omfattande och tätare återkommande extrema vädersituationer. Nederbörden kommer att öka under höst, vinter och vår. Sommartid blir klimatet varmare och torrare. Detta kommer att leda till såväl perioder med höga flöden och vattennivåer som perioder med långvarig torka.

### 6.7.1 Skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder anses nödvändiga med avseende på en framtida havsnivåhöjning.

- Påslaget kommer att utformas med stödmurar och en sluttande ramp som leder vattnet bort från påslagets öppning. För att undvika översvämning vid ökad nederbörd till följd av klimatförändringar bedöms planerad konstruktion med stödmurar och sluttande entré som tillräcklig.

### 6.7.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

#### 6.7.2.1 Nollalternativ

Nollalternativet innebär ingen skillnad mot nuläget. På lång sikt kan klimatförändringarna leda till höjd havsnivå och mer extremt väder. Befintligt påslag i Krokängsparken har en sluttande profil vilket skulle kunna innebära en viss översvämningssrisk vid kraftiga regn. Riskerna för framtida översvämning via havet och Göta älv anses obefintliga då påslaget ligger +15,5 meter över havet.

#### 6.7.2.2 Utbyggnadsalternativ

Påslaget vid Bratteråsberget är beläget på en höjd på +14 meter. Vid extrema väder beräknar Göteborgs Stad ett vattenstånd på +2,8 meter över dagens medelvattennivå. Med extremt väder avses dels ett ökat vattenstånd kopplat till en havsnivåhöjning i havet och i Göta älv, och dels ökad nederbörd på grund av förändrat klimat. Riskerna för översvämning via havet och Göta älv får därför anses som obefintliga vid framtida klimatförändringar.

Med de skyddsåtgärder som genomförs bedöms extrema skyfall, så kallade Köpenhamnsregn, inte påverka funktionen hos det nya påslaget i Bratteråsberget. Påslaget är högt beläget och rampen är utformad så att vatten kan rinna undan från platsen. Ingen dagvatteninträngning till tunneln förväntas därför uppkomma.

Dock kan riklig nederbörd bidra till att grundvattennivåer i jord och berg höjs vilket leder till ett ökat inläckage i tunnlarna. Inläckaget resulterar i större vattenvolymer som måste avledas med små negativa konsekvenser för Ryaverket i och med en ökad belastning.

## 6.8 Kumulativa effekter i driftskede

Transporttunnlarna, Hamnbanan och övriga befintliga anläggningar kan tillsammans ge upphov till kumulativa effekter på grundvattennivåerna i berg och jordlager. Grundvattennivåerna i berggrunden vid Krokängsparken och Bratteråsberget bedöms idag vara påverkade av befintlig dränerande verksamhet.

De kumulativa effekterna av en grundvattennivåsänkning kan ge upphov till sättningar med skador på byggnader som följd, mobilisering av markföroreningar och negativa effekter på naturmiljön, främst då de träd som är känsliga för grundvattennivåsänkning.

Trots injektering kommer grundvatten kontinuerligt läcka in i tunnlar och anläggningar i berg under driftskedet. Grundvatteninläckage för Hamnbanans tunnlar respektive transporttunnlarna i driftskedet har beräknats uppgå till 23 L/min för Hamnbanan och 20 L/min för transporttunnlarna. Dessa flöden orsakar endast begränsad påverkan på grundvattennivån och utbredningen av hydraulisk påverkan i berg beräknas till cirka 150–180 meter utanför Bratteråsberget respektive Krokängsberget.

Under förutsättning att nya tunnlar tätas genom injektering och tunnelpåslagen mellan berg- och betongtunnel görs täta bedöms de kumulativa effekterna bli små, vilket medför obetydliga konsekvenser med avseende på grundvattennivån i området.

Hamnbanan kommer även att förläggas i betongtunnlar och betongtråg. Betongkonstruktionerna kan verka dämmande på grundvattenflödet och orsaka förhöjda grundvattennivåer uppströms järnvägstunneln och minskat grundvattenflöde nedströms. Resultaterande grundvattenförändringar kan ge upphov till sättningar med skador på byggnader som följd, mobilisering av markföroreningar och negativa effekter på naturmiljön då det kan leda till att trädens rötter dränks respektive drabbas av torka. Genom att ett extra genomträngligt lager av grus läggs under betongtunneln kan den ursprungliga flödeskapaciteten bibehållas. Utifrån dessa förutsättningar bedöms risken för dämning på grund av betongtunnel och tråg vara försumbar. De kumulativa effekterna på grundvattnet förväntas bli mycket små vilket antas medföra obetydliga konsekvenser på grundvattenkänsliga objekt.

Anläggandet av Hamnbanan och transporttunnlarna ger tillsammans upphov till kumulativa effekter på naturmiljön. Projekten innebär att ett större intrång görs i naturmiljön på Krokängsberget och Bratteråsberget. Fler träd kommer att tas bort och antalet livsmiljöer för flora och fauna kommer att minska. De negativa konsekvenserna på flora och fauna bedöms sammantaget som stora på lokal och regional nivå, men bedöms avklinga på längre sikt i takt med att de kvarvarande träden växer och blir äldre.

De kumulativa effekterna på markföroreningar bedöms innebära en liten positiv konsekvens då förorenade massor kommer att schaktas ur och tas om hand i samband med anläggandet av Hamnbanan. Detta medför en minskad risk för förorening av grundvattnet.

## 7 Följdverksamheter

### 7.1 Länshållningsvatten

Under byggskedet behöver olika typer av vatten ledas bort från byggarbetsplatsen. Det är bland annat processvatten som används för att spola rent borrhålen och väggar, kyla borrhälgarna och för att binda damm på de utsprängda bergmassorna. Dessa vattenmängder blandas oundvikligen med inläckande grundvatten. Uppskattningsvis rör det sig om totalt 60 L/min per tunnel i medel över byggtiden som behöver avledas.

Vattnet förutsätts kunna innehålla rester från injektering och betonggjutning. Risk finns även att formolja från betonggjutning samt oljehaltigt spill från motorer och maskinhydraulik kan förorena vattnet. Eftersom kvävehalterna i vattnet från tunnlarna bedöms vara höga planeras länshållningsvattnet att ledas till Ryaverket.

Länshållningsvatten renas från slam och olja, samt pH-justeras vid behov (injektering och gjutning kan ge förhöjt pH) så att det uppfyller riktvärden överenskomna med Gryaab innan det släpps till avlopps nätet.

Under driftskedet kommer endast inläckande grundvatten av begränsad föroreningsgrad ingå i det vatten som avleds från tunnlarna till Ryaverket.

### 7.2 Krossning av berg

Inom arbetsområdena finns ingen lämplig plats för krossning av berg och därför kommer bergmassorna transporteras bort från området till närmast möjliga krossanläggning som innehar erforderliga tillstånd.

### 7.3 Masshantering

Byggnationen av transporttunnlarna kommer att innebära att cirka 8700 kubikmeter losstagna bergmassor och några få kubikmeter jord behöver transporteras bort från området. Detta genererar cirka 900 lastbilstransporter enkel väg. Det stora antalet transporter gör att det är viktigt att se över transportsträckorna och minimera dess längd. Utbyggnaden av transporttunnlarna kommer att utföras parallellt med utbyggnaden av dubbelspår för Hamnbanan. Det är därför fördelaktigt att samordna hanteringen av överskottsmassor mellan projekten. För Gryaabs transporttunnlar kommer samma strategier och principer för masshantering som i Hamnbanan att användas. Dessa presenteras i sin helhet i masshanteringsplanen för Hamnbanan som beskriver hur transporter och hantering av massor ska ske (Trafikverket, 2014b). Masshanteringsplanens fokus är att bidra till att hanteringen av massor ska ge så liten miljöpåverkan som möjligt samt att störningar i den befintliga trafiken ska minimeras. Kostnadsaspekten inom masshantering bidrar även den till att minimera antalet transporter, vilket är positivt ur miljösynpunkt.

#### 7.3.1 Återanvändning

Hantering av överskott respektive underskott av krossmaterial kommer slutligen att bestämmas i byggskedet. Målsättningen är att alla massor ska användas inom projektet eller Hamnbanan. I de fall detta inte är möjligt ska massorna användas inom närliggande projekt. En förutsättning är då att det massöverskott som

transporttunnlarna genererar sammanfaller i tid med ett massbehov för ett annat närliggande projekt. Vid borttransport och krossning av berg är det inte säkert att samma bergmassor från utredningsområdet kommer att köras tillbaka och återanvändas inom projektet. Krossmaterialet som behövs för återfyllnad kan därmed komma att härstamma från andra projekt.

### **7.3.2 Mottagningsplatser**

Trafikverket har i samband med de stora infrastrukturprojekten i Göteborgsområdet påbörjat en inventering av mottagningsplatser för massor i området för att ge en mer heltäckande bild av möjliga mottagare. Resultaten visar att de mottagare som finns idag knappt täcker det löpande behovet för mottagning av överskottsmassor. Trafikverket har ett samarbete med Göteborgs Stad och kranskommunerna för att hitta möjliga områden och avsättning för överskottsmassor.

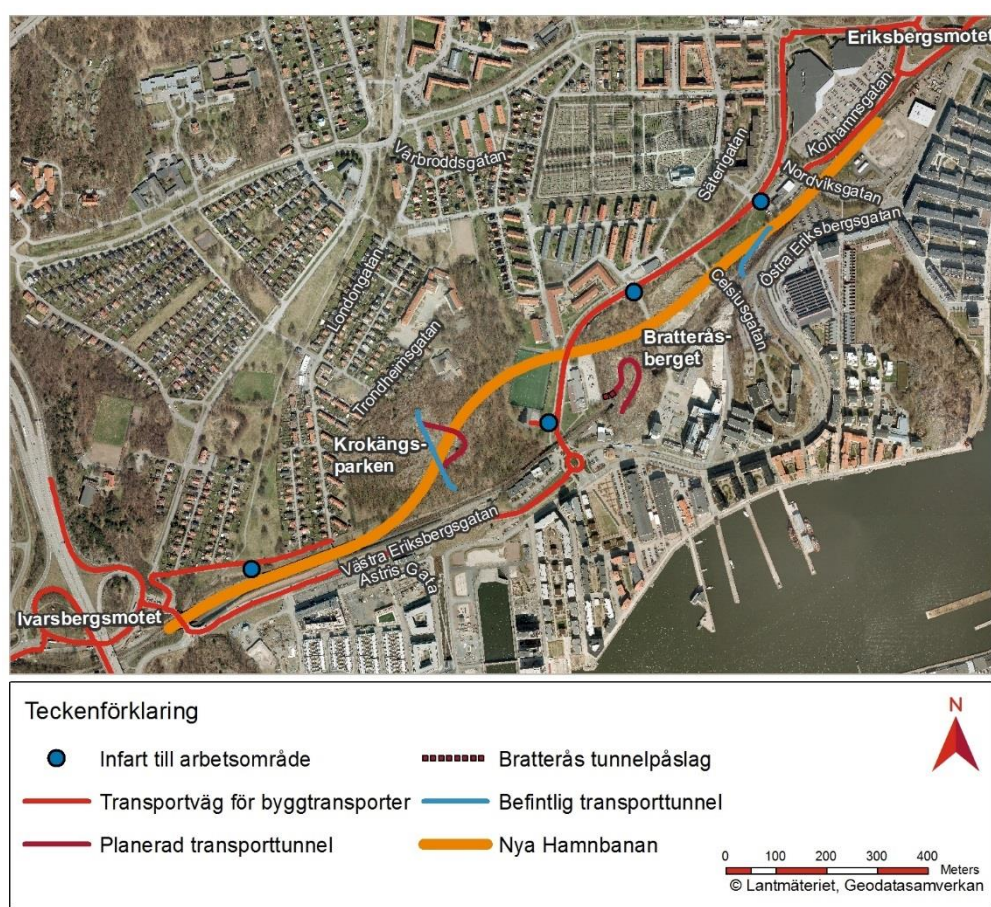
## **7.4 Transporter och transportvägar**

Transporterna kommer att gå närmsta vägen ut till de större lederna för att minimera störning och påverkan på befintlig trafik. Möjligheten för mellanlagring av massor inom etableringsområdet för transporttunnlarna och Hamnbanan är mycket begränsad och därför finns ett behov av masstransport från och till området. Massorna kommer framförallt att bestå av utsprängt berg.

Merparten av masstransporterna kommer sannolikt att ske med lastbil. Transport av massor på järnväg bedöms inte realistiskt på grund av den täta trafiken på Hamnbanan. Möjligheten till transporter på båt/pråm har däremot tagits upp.

Gatorna som kommer att användas för merparten av transporterna samt anslutningspunkter till dessa redovisas i Figur 7.1. Transporterna ska i möjligaste mån minimeras i närheten av bostäder, skolor och andra platser där många människor uppehåller sig. Inom Göteborgs miljözon, öster om Ivarsbergsmotet, ställs högre krav på fordon än väster om. Kraven gäller tunga lastbilar och bussar och innebär en åldersbegränsning, från och med registrering, på hur länge ett fordon med en lägre miljöklass får användas inom miljözonen.





**Figur 7.1** Möjliga transportvägar och anslutningspunkter för byggtrafik.

För transporttunneln i Bratteråsberget kommer materialet att transporteras ut via en arbetsväg till Säterigatan. Från Säterigatan kan massorna transporteras antingen söder ut till Västra Eriksbergsgatan och vidare till Ivarsbergsmotet eller norrut till Kolhamngatan och vidare till Eriksbergsmotet. Transportvägen norrut kan dock begränsas av byggnationen av det nya spårläget för Hamnbanan. Transporter kan dock även komma att ske till Eriksbergsmotet via andra gator.

För transporttunneln i Krokängsparken kommer valet av transportväg att styras av om Hamnbanans bergtunnel drivs från nordost eller sydväst. Om den drivs från nordost kommer massorna transporteras ut via en arbetsväg till Säterigatan. Från Säterigatan finns samma alternativ som beskrivs för Bratteråspåslaget ovan. Om bergtunneln istället drivs från sydväst kommer en tillfällig arbetsväg att anläggas inom projekt Hamnbanan vilken kommer att användas för att transportera ut massor till Londongatan och vidare till Ivarsbergsmotet.

## 8 Samlad bedömning

### 8.1 Samlade miljökonsekvenser

Beskrivningen av samlade miljökonsekvenser har begränsats till miljöaspekter som berörs av grundvattenpåverkan och fysiskt intrång. Miljökonsekvenserna som styrs av grundvattenpåverkan bedöms bli samma i bygg- och driftskede.

#### 8.1.1 Grundvatten

Planerade tunnlar kommer att ligga delvis under grundvattennivån. Anläggandet innebär tunneldrivning som kan medföra risk för skadlig grundvattenavsänkning om inte skyddsåtgärder vidtas. Förändrade grundvattennivåer i bygg- och/eller driftskede kan medföra negativa konsekvenser för miljön. Under såväl byggskedet som driftskedet kommer inläckande grundvatten att behöva ledas bort. Tättningsåtgärder för tunnarna kommer att minska inläckaget av grundvatten. Trots dessa åtgärder kommer ett inläckage uppkomma. Inläckaget bedöms kunna medföra mindre avsänkningar av grundvattennivån i såväl berg som omkringliggande jordområden. Om det anses finnas risk för att skador uppkommer kan grundvattennivåsänkningen motverkas med skyddsinfiltration.

#### 8.1.2 Naturmiljö

Fysiskt intrång kommer att ske i värdefull naturmiljö där en rad skyddsåtgärder kommer att utföras. Schaktning och avverkning vid tunnelpåslaget vid Bratteråsberget kommer bland annat att påverka sju träd. Konsekvenserna bedöms dock som små eftersom inga rödlistade eller hotade arter har hittats i det direktpåverkade området vid tunnelpåslaget.

Med planerade skyddsåtgärder bedöms inga träd inom påverkansområdet skadas på grund av förändrade grundvattennivåer. Enstaka träd och träd i vissa områden kommer att övervakas i kontrollprogrammet för att kunna vidta skyddsåtgärder vid risk för skada.

Närvaron av arbetare och maskiner i byggskedet kan innebära störningar för fågellivet. Inga hotade fågelarter har dock noterats häcka inom detta område.

Konsekvenserna för naturmiljön i byggskedet blir lokala och bedöms som små. De negativa effekterna som uppstår under byggtiden kommer att finnas kvar ett antal år innan vegetationen har återhämtat sig. Fåglar som lämnade området under byggskedet på grund av störning kan återkomma för häckning under säsongen direkt efter avslutande arbeten när störningarna har upphört.

#### 8.1.3 Kulturmiljö

Den planerade grundvattenbortledningen bedöms resultera i mindre sänkningar av grundvattennivån i berg och jord. Sammantaget bedöms sannolikheten för marksättningar eller skador på grundläggning av grundvattenbortledningen som liten. Konsekvenser i form av skador på byggnader och markledningar bedöms mot bakgrund av detta som små. De samlade konsekvenserna för den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen bedöms utifrån deras historiska värde bli små.

#### **8.1.4 Boendemiljö och bebyggelse**

Den planerade grundvattenbortledningen bedöms resultera i mindre sänkningar av grundvattennivån i berg och jord. Sammantaget bedöms sannolikheten för marksättningar eller skador på grundläggning av grundvattenbortledningen som liten. Konsekvenser i form av skador på byggnader och markledningar bedöms mot bakgrund av detta som små.

#### **8.1.5 Markföroreningar**

Risken för spridning av markföroreningar via grundvattnet bedöms som mycket liten. Uppmätta föroreningshalter inom området är mycket låga och skyddsåtgärder för att motverka förändrade grundvattenförhållanden kommer att vidtas. Inga förorenade schaktmassor förväntas uppkomma i samband med byggnationen av tunnlar.

#### **8.1.6 Buller och stomljud**

Vid aktiviteter som sprängning och borrar kan störande buller och stomljud uppstå. För en kontorsfastighet finns enligt beräkningar, som gjorts i den framtagna bullerutredningen, risk för överskridande av riktvärden för både buller och stomljud. För en förskola är de beräknade stomljudsnivåerna i samma storleksordning som riktvärdena. Konsekvenserna av bullerstörning på människor bedöms dock som små eftersom det bullrande arbetet kan planeras till tider då verksamhet inte pågår.

### **8.2 Hänsynsreglerna**

Nedan redogörs för hur de allmänna hänsynsreglerna i 2 kapitlet miljöbalken har tillämpats vid framtagande av MKB inom projektet Gryaabs transporttunnlar:

#### **Bevisbörderegeln**

innebär att det är den som driver en verksamhet eller vidtar en åtgärd som ska visa att hänsynsreglerna följs. Detta sker bland annat genom en fungerande egenkontroll.

- Kravet uppfylls i och med redovisningen i MKB, genom Trafikverkets egenkontroll samt Trafikverkets krav på entreprenörens egenkontroll.

#### **Kunskapskravet**

innebär att det är den som driver en verksamhet eller vidtar en åtgärd som ska ha tillräcklig kunskap om hur människors hälsa och miljön påverkas och kan skyddas.

- Trafikverket har anlitat den kompetens som krävs såväl internt som externt för planering, projektering och utredning av föreliggande projekt.
- Projektering har skett enligt Trafikverkets normer och krav. Utförande kommer att ske enligt Trafikverkets normer och krav samt i enlighet med lagar och villkor i myndighetsbeslut.

#### **Försiktighetsprincipen**

innebär att redan risken för negativ påverkan på människors hälsa och på miljön medför en skyldighet att vidta åtgärder för att förhindra en störning. Bästa möjliga teknik ska användas för att förebygga skador och olägenheter. Tekniken måste vara industriellt möjligt att använda inom branschen i fråga, både tekniskt och ekonomiskt

sett. Detta gäller vid alla verksamheter som orsakar störningar, skador eller olägenheter, till exempel vid kemikaliehantering.

I projektet utreds aktuella miljöaspekter:

- Skyddsåtgärder för bygg- och driftskedet inarbetas i MKB för att minimera intrång och för att undvika att projektet påverkar miljön eller människors hälsa negativt.
- Vid upphandling av entreprenör ställs krav på entreprenörens miljöarbete samt på att inarbetade skyddsåtgärder ska utföras.
- Trafikverket kräver att alla kemiska produkter som används har genomgått Trafikverkets egen kemikaliegranskning.
- I syfte att bidra med möjligheten att innehålla fastställda miljömål har Göteborg- Malmö- Stockholms kommun tillsammans med Trafikverket kommit överens om att ställa miljökrav vid entreprenadupphandling (Trafikverket, 2012). Dessa minimikrav kommer att användas vid etableringen av Gryaabs transporttunnlar. Det förutsätts att kraven uppdateras utifrån framtida miljömål och krav.

### **Lokaliseringsprincipen**

innebär att man ska välja en sådan plats att verksamheten kan bedrivas med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö. Platsvalet har stor betydelse för vilka miljöeffekter och störningar som uppkommer i samband med en verksamhet.

- Flertalet alternativ har utretts under planeringsprocessens gång. Bortvalda lokaliseringar redovisas och diskuteras i denna MKB.

### **Hushållnings- och kretsloppsprinciperna**

innebär att råvaror och energi ska användas så effektivt som möjligt och att förbrukningen och avfallet minimeras. Det som utvinns ur naturen ska återanvändas, återvinnas eller bortskaffas på ett miljöriktigt sätt. I första hand ska förnyelsebara energikällor användas.

- I möjligaste mån återanvänds material och massor inom arbetsområdet.

### **Produktvalsprincipen**

innebär att alla ska undvika att sälja eller använda produkter som kan vara skadliga för människor eller miljön om produkterna kan ersättas med andra, mindre farliga produkter.

- Trafikverkets krav på material och varor bygger på en klassning enligt kriterier i egendeklarationssystemet BASTA. Att ett material eller en vara klarar kriterierna ska kunna verifieras genom till exempel BASTA-registrering, bedömning enligt de bedömningssystem som förekommer på marknaden eller intyg från leverantör. Vid miljöronder och revisioner ska entreprenören kunna redogöra för hur de på ett systematiskt sätt arbetar med att tillämpa produktvalsprincipen och att övriga krav i Trafikverkets riktlinje för Material och varor uppfylls. Genomförda produktvalsanalyser och riskanalyser ska finnas dokumenterade.

- Trafikverket ställer omfattande generella och objektspecifika miljökrav på entreprenörer för byggskedet. Dessa omfattar bland annat hantering av miljöfarliga ämnen, tvättning och tankning av fordon, motorbränsle, och miljöklassade fordon. Miljöhänsyn är en viktig aspekt vid val av bränsle och andra kemikalier och krav ställs på val av kemiska produkter, material och varor.

### **Skälighetsregeln**

innebär att hänsynsreglerna ska tillämpas efter en avvägning mellan nytta och kostnader. Kraven som ställs ska vara miljömässigt motiverade utan att vara ekonomiskt orimliga att genomföra.

- De åtgärder som tagits fram i ansökan är rimliga att uppfylla. Inga miljökvalitetsnormer åsidosätts och rimlig miljöhänsyn har tagits.

### **Skadeansvaret**

innebär att det är den som har orsakat en skada på miljön som är ansvarig för att skadan blir avhjälpd. Det vill säga Förorenaren betalar - Polluter Pays Principle (PPP).

- Genom planeringsprocessen av transporttunnlarna utreds miljökritiska moment och åtgärder. Genom inarbetade skyddsåtgärder i bygg- och driftskedet undviks eller minimeras miljöskador. Om någon oförutsedd miljöskada skulle ske står Trafikverket som ansvarig och kommer att vidta de åtgärder som krävs för att avhjälpa skadan eller olägenheten.
- Trafikverket är statlig myndighet med ansvar för planering, byggande och förvaltning av infrastruktur, och har därigenom god kunskap, vilket ger goda förutsättningar för skydd mot skador och olägenheter som skulle kunna påverka människors hälsa och miljön negativt.

## **8.3 Miljökvalitetsmål**

Det svenska miljömålssystemet består av ett generationsmål, nitton etappmål och sexton miljökvalitetsmål. Arbetet med att nå miljökvalitetsmålen utgör grunden för den nationella miljöpolitiken. Målen syftar till att vi till nästa generation ska kunna överlämna ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Målen beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö, natur- och kulturreсурser som är ekologiskt hållbara på lång sikt.

Enligt riksdagens beslut ska miljökvalitetsmålen i huvudsak vara uppfyllda till år 2020.

I denna MKB behandlas vattenverksamhetens förenlighet med de 16 nationella miljömålen då de nya transporttunnlarna är i drift. Nedan beskrivs de miljömål som bedömts vara relevanta för detta projekt. Beskrivningen har utformats så att den anger om måluppfyllelsen blir bättre eller sämre med utbyggnadsförslaget och vattenverksamheten jämfört med nuläget och med nollalternativet.



### **Begränsad klimatpåverkan**

*Målet innebär att halten av växthusgaser i atmosfären ska stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig, i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar.*

*Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras.*

Under byggskedet kommer arbetsmaskiner och transporter leda till en öka mängd utsläpp av koldioxid jämfört med nollalternativet. Projektet bidrar därför negativt till att uppnå det nationella miljömålet.

### **Giftfri miljö**

*Målet innebär att förekomsten av ämnen i miljön, som har skapats i eller utvunnits av samhället, inte ska hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen ska vara nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen ska vara försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen ska vara nära bakgrundsnivåerna.*

De material och kemiska produkter som används inom projektet klarar BASTA-systemets högt ställda krav för giftfritt byggande. BASTA-systemet bidrar till att uppnå Sveriges nationella miljömål "Giftfri miljö" genom att fasa ut ämnen med farliga egenskaper från bygg- och anläggningsprodukter.

Sammantaget bedöms möjligheterna att uppnå det nationella miljömålet som oförändrat med det aktuella projektet.

### **Ingen övergödning**

*Målet innebär att halterna av gödande ämnen i mark och vatten inte ska ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.*

Övergödning orsakas av alltför höga halter av kväve och fosfor i mark eller vatten. Dessa näringsämnen kan hamna i miljön via utsläpp till luft av exempelvis kväveoxider från biltrafik, sjöfart och kraftverk. Andra orsaker till övergödning är läckage från jordbruket, utsläpp från avloppsreningsverk och industrier eller sprängning.

Projektet innebär ett marginellt tillskott av kväve eftersom processvatten från bergtunnlarna, tillsammans med inläckande grundvatten, kommer att ledas till det kommunala reningsverket. Till följd av en ökad trafik under byggskedet kommer utsläppen av gödande kväveföroreningar att öka.

Sammantaget bedöms projektet bidra negativt till att uppnå det nationella miljömålet.

### **Grundvatten av god kvalitet**

*Miljömålet innebär att grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.*

Det huvudsakliga grundvattenmagasinet inom påverkansområdet finns i vattenförande lager i morän och/eller sandlager och uppsprucket berg. Vid byggandet av Gryaabbs transporttunnlar finns en risk för spridning av föroreningar via grundvattnet, till följd

av förändrade grundvattenförhållanden. Risken bedöms dock som liten då skyddsåtgärder kommer att genomföras för att förhindra grundvattennivåförändringar.

Sammantaget bedöms möjligheterna att uppnå det nationella miljömålet som oförändrat med det aktuella projektet.

### **God bebyggd miljö**

*Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska i enlighet med miljömålet utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö.*

I samband med byggnationen av Gryaabs transporttunnlar finns en viss risk för sättningar till följd av sänkta grundvattennivåer. Då skyddsåtgärder vidtas för att förhindra förändrade grundvattennivåer bedöms konsekvenserna för bostäder och anläggningar som mycket små.

Sammantaget bedöms möjligheterna att uppnå det nationella miljömålet som oförändrat med det aktuella projektet.

### **Ett rikt växt- och djurliv**

*Miljömålet innebär att den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.*

Negativa effekter för växt- och djurliv skulle kunna uppstå i och med en eventuell temporär förändring av grundvattennivån i samband med vattenverksamheten. Då skyddsåtgärder ska vidtas bedöms riskerna med grundvattennivåförändringarna som mycket små och några betydande konsekvenser för växt- och djurlivet är inte att förvänta.

Den planerade utbyggnaden kommer att påverka växt- och djurliv som finns i, och i anslutning till de träd som kommer att tas ned vid påslaget vid Bratteråsberget. Eftersom omfattningen av den avverkning som sker är relativt liten i förhållande till den grönstruktur som den utgör en del av, och inga rödlistade eller hotade arter har hittats i området, bedöms konsekvenserna för växt- och djurliv som små.

Sammantaget bedöms projektet på kort sikt till viss del motverka möjligheten att uppnå det nationella miljömålet. Efter det att planerade skyddsåtgärder utförts bedöms dock projektet på längre sikt att samverka med miljömålet.

## **8.4 Miljökvalitetsnormer**

Miljökvalitetsnormer är ett juridiskt styrmedel som infördes i och med tillkomsten av miljöbalken 1999, i syfte att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk. En miljökvalitetsnorm kan upprättas antingen i förebyggande syfte för att skydda människors hälsa och miljön, eller användas för att komma till rätta med skador på miljön eller olägenheter för människor. Miljökvalitetsnormer kan gälla för vissa geografiska områden eller för hela landet. Utgångspunkten för fastställande av en miljökvalitetsnorm är kunskap om vad

människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska eller tekniska förhållanden. Normen ska därför avspegla den lägsta godtagbara miljökvaliteten eller det önskade miljötillståndet, men tar vanligtvis inte sikte på hur mänsklig verksamhet ska utformas. Genom miljökvalitetsnormer ska man kunna reglera den kvalitet på miljön som ska uppnås till en viss tidpunkt. Det finns idag miljökvalitetsnormer för buller, luft och vattenkvalitet. Aktuellt projekt berör miljökvalitetsnormer för luft.

#### **8.4.1 Miljökvalitetsnormer för luft**

Naturvårdsverket ansvarar för vägledning kring miljökvalitetsnormer som rör luftkvalitet och omgivningsbuller. Miljökvalitetsnormer för utomhusluft regleras i nivåer genom Luftkvalitetsförordningen (2010:477). Normerna baseras huvudsakligen på krav i EU-direktiv.

#### **8.4.2 Möjlighet till uppfyllelse av miljökvalitetsnormer**

Projektet innebär att krav ställs för att minimera risken för att luftföroreningshalterna i omgivningsluften överskrider miljökvalitetsnormerna. Det tillskott av luftföroreningar som transporttunnlarna bidrar med bedöms inte leda till att luftföroreningshalten i omgivningsluften överskrider miljökvalitetsnormerna.

## 9 Fortsatt arbete

### 9.1 Kontrollprogram och miljöuppföljning

Kontrollprogram är levande dokument som i samråd med tillsynsmyndigheten tas fram och revideras allteftersom byggnationen fortskrider och mer mätresultat erhålls. Kontroller under förskedet, det vill säga de kontroller som görs innan byggskedet, syftar till att inhämta kunskaper om rådande förhållanden i omgivningen innan byggnationen påbörjas.

Ett förslag till kontrollprogram har upprättats, som beskriver de kontroller och den uppföljning som ska utföras under förskedet, byggskedet och driftskedet för tunnlarna. Kontrollprogrammet beskriver också när åtgärder ska vidtas och hur resultat ska redovisas och kommuniceras med tillsynsmyndigheterna.

Förslag till kontrollprogram omfattar kontroll av följande:

- Grundvattennivåer i jord och berg
- Rörelsemätning på bebyggelse och anläggningar
- Inläckage till bergtunnlar
- Skyddsinfiltration
- Nederbörd och temperatur
- Naturmiljö
- Buller, vibrationer och stomljud

## 10 Ordlista

### *Avloppsvatten*

Enligt Miljöbalken 9 kapitlet 2 § definieras avloppsvatten som ”spillvatten eller annan flytande orenlighet” (samt några fler punkter som inte är relevanta för projektet). Länshållningsvatten och dagvatten kan bedömas vara avloppsvatten på grund av dess orenlighet.

### *Brösthöjd*

Standardhöjd vid mätning av stående träd, belägen 1,3 meter över markytan.

### *Byggskede*

Det skede under vilket byggande pågår som kan förändra bortledningen av grundvatten, till exempel drivning av tunnel, schaktning, med mera. Kontrollmätningar görs under byggskede.

### *Bärande träd/buskar*

Träd/buskar som lämnar föda till människor och djur, till exempel ek, apel, hassel och oxel.

### *Driftskede*

Det skede som startar då anläggningen är så pass färdigbyggd att ingen större förändring av grundvattennivåerna längre sker. Kontrollmätningar görs under driftskede.

### *Energibrunn*

En bergborrad brunn som utnyttjar berggrunden som värmekälla.

### *Foliation*

Egenskapen hos en bergart att med större eller mindre lätthet låta sig klyvas efter med varandra parallella plan.

### *Friktionsjord*

Jordlager som domineras av silt och grövre jordfraktioner.

### *Förskede*

Period innan byggskede startar. Under förskede görs referensmätningar för att få referensdata på valda kontrollpunkter i ett kontrollprogram innan byggskede.

### *Förskärning*

Konstgjort snitt i öppen dag genom berg som utförs som öppen schakt för att kunna påbörja en tunnel.

### *Gränsvärde*

Ett värde som inte får överskridas eller underskridas. Åtgärd krävs innan verksamheten får fortsätta.

### *Hedekskog*

Gles skog på hällmark

### *Hertz (Hz)*

SI-enheten för frekvens. En hertz är en händelse per sekund. Händelsen som avses är vanligen svängningar eller perioder hos någon form av vågor.

### *Hydraulisk påverkan*

Påverkan på grundvattennivåer och grundvattenströmning.



### *Infiltration*

Metod för att undvika grundvattennivåsänkning. Innebär att vatten tillförs i jordlagren och berg.

### *Kapillärt bundet vatten*

Vatten som är bundet i markens porer.

### *Kontrollpunkt*

Mät punkt som ingår i ett kontrollprogram.

### *Krattartad*

Småvuxen och krokig

### *Kumulativa effekter*

Summan av effekterna av flera projekt, tidigare, pågående och/ eller kommande, eller av flera olika effekter från ett projekt.

### *Linsågning*

En metod för att såga loss block från berget med en delvis diamatbeklädd lina.

### *Losshållning*

Lossbrytning av berg från ursprungligt läge

### *Länshållningsvatten (länshållning, länshålla)*

Benämning på det vatten som i byggområdet leds bort från byggarbetsplatsen; pumpning eller leds bort på annat sätt. Länshållningsvattnet inkluderar inläckande grundvatten till tunnarna eller schakter, processvatten, nederbörd som faller i schakt samt ytvatten som rinner in. Länshållningsvattnet betraktas som avloppsvatten om vattenkvaliteten är sådant att Miljöbalken kapitel 9 är tillämplig.

### *Nettonederbörd*

Skillnaden mellan nederbörd och avdunstning

### *PAH, polycykliska aromatiska kolväten*

En grupp ämnen som finns i stenkol och petroleum samt som bildas vid förbränning av organiskt material. Exponering för material som innehåller PAH kan medföra en ökad risk för cancer.

### *Processvatten*

Vatten att användas vid borrarbete och injektering samt vid renspolning av tunnars eller schaktars väggar, tunnars tak och losshållet berg.

### *Påverkansområde*

Det område i jord och berg som kan komma att påverkas av en grundvattenavsänkning, med viss redovisad storlek, på grund av planerad grundvattenbortledning. I Hamnbanan sätts denna avsänkning till 0,3 meter i jordlager.

### *Randzon*

Områden där markförhållandena övergår från berg till lera. I dessa områden finns det en förhöjd risk för grundvattenpåverkan på vegetation.

### *Riktvärde*

Ett värde som om det överskrids eller underskrids ska leda till åtgärd snarast, men verksamhet får fortgå.

### *RMS*

RMS eller "root mean square" är den engelska beteckningen för kvadratisk medelvärde. Kvadratisk medelvärde är ett statistiskt mått för variationerna hos en storhets belopp. Kvadratisk medelvärde är särskilt användbart om storhetens värden är både positiva och negativa, som till exempel för sinusformade förlopp.

### *Skyddsobjekt*

Byggnader, anläggningar eller miljöer inom påverkansområdet som skulle kunna skadas vid en förändring av grundvattennivån.

### *TBM*

TunnelBorrMaskin är en tunneldrivningsmaskin som genom krossning av berget bygger cirkulära tunnlar direkt till slutlig diameter.

## 11 Referenser

Banverket (2008) Järnvägsutredning Mälarbanan, delen Tomtebodan – Kallhäll, miljökonsekvensbeskrivning

Naturvårdsverket (2002) Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918

Naturvårdsverket (2009) Riktvärden för förorenad mark: modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976

Naturvårdsverket (2012) Rödlistade arter.

<https://www.naturvardsverket.se/hb/Artskyddsforordningen/Ovriga-lagar/Artskydd-i-EU-och-i-Sverige/Rodlistade-arter/> [2016-05-26]

Riksantikvarieämbetet (2013) Arkeologisk Utredning, Ombyggnad av Hamnbanan Sträckan Eriksbergsmotet–Pölsebobangården, Västra Götalands län, Västergötland, Göteborgs kommun, Lundby socken, Sannegården 734:9, Dnr 3.1.1-00005-2013.UV Rapport 2013:95

SGU (2016a) Berggrundskarta genererad i skala 1:50 000. ID: jsYsPeY61e

SGU (2016b) Jordartskarta genererad i skala 1:50 000. ID: MkspXf1bR9

Svenska Petroleum Institutet, SPI (2010) SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. 2010-12-07

Trafikverket (2011) Järnvägsutredning Hamnbanan Göteborg, delen Eriksbergsmotet – Pölsebobangården, Godkännandehandling 2011-01-24

Trafikverket (2012) Generella miljökrav vid entreprenadupphandling, 2012-03-19. TRV 2012/14513

Trafikverket (2014a) Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg –Skandiahamnen, Underlagsrapport Miljötekniska markundersökningar, 2014-12-18

Trafikverket (2014b) Underlagsrapport: Masshanteringsplan, Järnvägsplan, Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg- Skandiahamnen. 2014-09-15

Trafikverket (2015a) Miljökonsekvensbeskrivning, Vattenverksamhet, Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg-Pölsebo. *version* 2015-04-15. TRV 2015/1187

Trafikverket (2015b) Underlagsrapport naturinventeringar, Järnvägsplan Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg- Skandiahamnen. 2015-02-12

Trafikverket (2015c) PM - Inventering av befintliga byggnader, Systemhandling, Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen. 2015-05-31

Trafikverket (2015d) PM -Inventering av befintliga byggnader, del 2, Systemhandling, Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen. 2016-01-31

Trafikverket (2015e) Underlagsrapport Bullerutredning Järnvägsplan Hamnbanan Göteborg, Dubbelspår Eriksberg- Skandiahamnen. 2015-02-12

Trafikverket (2016a), Kulturmiljöunderlag till MKB, Ansökan om vattenverksamhet enligt 11 kap Miljöbalken Gryaabs Transporttunnlar och Hamnbanan. 2016-05-17. TRV 2015/34192

Trafikverket (2016b) PM Åtgärdsplan för träd och naturmiljö, Systemhandling, Hamnbanan Göteborg, dubbelspår Eriksberg – Skandiahamnen. 2016-03-22

Trafikverket (2016c) PM Gestaltning av tunnelentré - Bratteråsberget - Gryaabs Transporttunnlar, Idun Bäck Arkitektkontor. 2016-04-19

Trafikverket (2016d) PM Kulturhistorisk värdefull bebyggelse, Ansökan om vattenverksamhet enligt 11 kap Miljöbalken Gryaabs Transporttunnlar och Hamnbanan. 2016-03-09

ÅF (2016) Buller från byggarbetsplatser – Hamnbanan Eriksberg – Pölsebo samt transporttunnlar Gryaab. 2016-08-22







**TRAFIKVERKET**

Trafikverket, 405 33 Göteborg  
Besöksadress: Kruthusgatan 17  
Telefon: 0771-921 921