

## 8 Nollalternativet

Nollalternativet innebär att ingen tunnel byggs. Någon grundvattenbortledning sker därför inte och inte heller någon påverkan. I enlighet med nollalternativet i MKB:n för arbetsplanen bedöms markanvändningen längs Förbifart Stockholms sträckning inte medföra någon ytterligare grundvattensänkning än nu pågående.

Nollalternativet innebär att inga arbeten i ytvatten görs. Någon påverkan sker då inte. Att inget utsläpp av dränvatten sker till vattendragen Sättraån eller Igelbäcken innebär att dessa även i fortsättningen kommer att ha så låga flöden att det är negativt för naturmiljön.

## 9 Utbyggnadsalternativet

I arbetsplanen tillämpas en geografisk indelning av vägen enligt följande.

1. Lindvreten och Kungens kurva till Sättra
2. Kungshatt till Lambarfjärden
3. Lambarfjärden till Lunda
4. Lunda och Hjulsta till Hästa gård
5. Hästa gård och Akalla till Hansta
6. Hansta till Häggvik

I denna MKB hanteras delsträcka 3 och 4 gemensamt, då det inte finns någon tunnel på delsträcka 4 utan enbart brostöd vid Hästa klack. Även delsträcka 5 och 6 hanteras gemensamt.

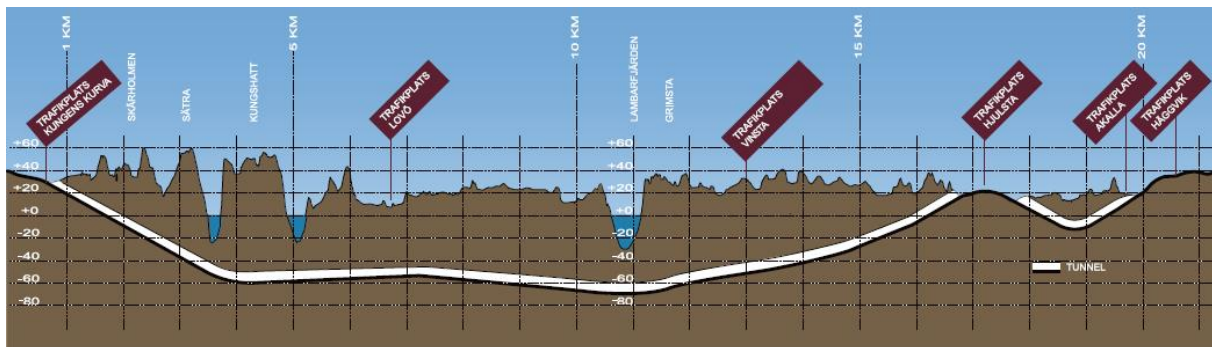
### 9.1 Beskrivning av Förbifart Stockholms anläggningsdelar

Här beskrivs kortfattat de olika anläggningsdelar som ingår i Förbifart Stockholm; i *Teknisk beskrivning* görs mer detaljerade redovisningar. Totalt ombyggd vägsträcka är 25 km, varav drygt 21 km ny vägsträcka. Längden på tunneln är drygt 18 km.

#### 9.1.1 Beskrivning av vägtunnlar och ramptunnlar

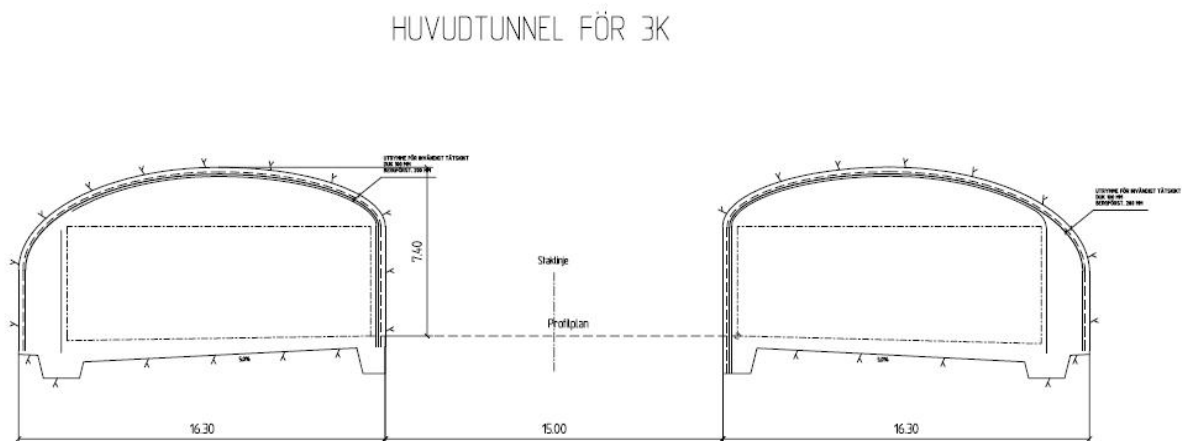
Förbifart Stockholm kommer i huvudsak att gå i bergtunnlar och vid övergången till ytläge i betongtunnlar. Undantaget är vid trafikplats Hjulsta där vägen går på en bro över Spångaåns (Bällstaåns) dalgång fram till och förbi trafikplatsen. Från och med Akalla trafikplats går vägen i skärning eller på bank fram till anslutningen till E4 vid trafikplats Häggvik.

Vägtunnlarna går i medeltal cirka 50 meter under markytan men i anslutning till Mälarpassagerna och Grimstaskogens bergshöjder går tunnlar djupare, som mest drygt 100 meter under markytan. I *figur 9.1* visas tunneln i profil längs med vägsträckningen.



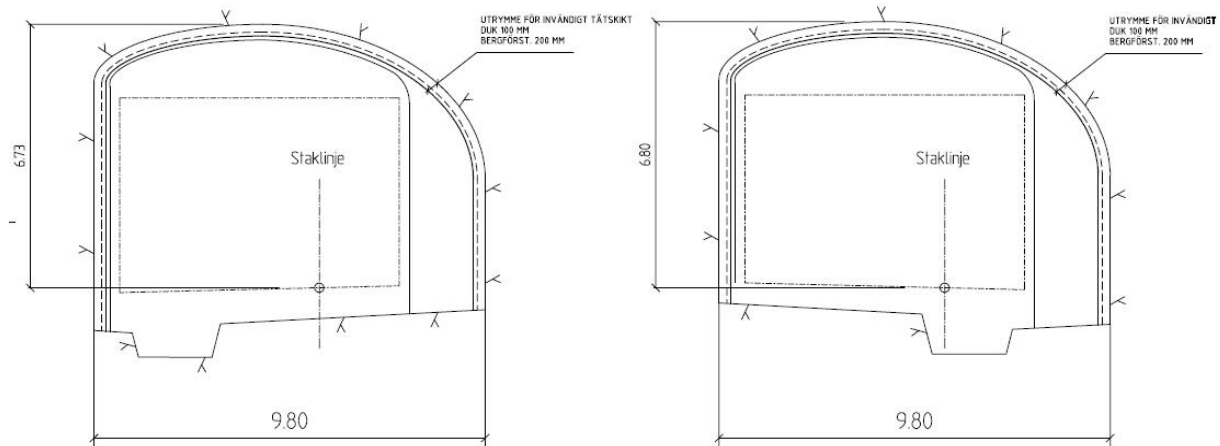
Figur 9.1. Schematisk profil Förbifart Stockholm från Kungens kurva till Häggvik.

Tunnlarna byggs med en bergtunnel för varje körriktning och - för större delen av sträckan - för tre körfält. Varje tunnelrör blir då cirka 16 x 8 meter (tvärsnittsarea cirka 124 kvm) med en åtskiljande bergplint på cirka 15 meter enligt typsektionen i *figur 9.2*.



Figur 9.2. Typsektion huvudtunnlar med 3-körfält.

Tvårtunnlar byggs med cirka 100-150 meters mellanrum för drift och evakuering. Anslutande ramptunnlar från trafikplatserna längs sträckan byggs som en- eller tvåfältstunnlar och får då en tunnelbredd på cirka 10 meter respektive cirka 13 meter. Ramptunnlarna visas i *figur 9.3*.



Figur 9.3. Typsektion för ramptunnel.

Vid trafikplatserna övergår bergtunnlarna i tråg och betongtunnlar. Tråget är en konstruktion med väggar och botten som används vid vägens övergång från markläge till undermarksläge där slanter inte utförs. Vanligen används tråg för att bibehålla grundvattennivåer i omgivningen. Betongtunnel utförs under markytan, från det läge där vägen ska överfyllas till att bergtäckning medger att bergtunnel kan utföras. En betongtunnel kan illustreras som ett tråg med tätad bergbotten och tak. Konstruktionerna utförs med botten av berg alternativt med betongbotten. När bergbotten används tätas berget med botteninjektering. Under grundvattenytan utförs konstruktioner med vattentät betong.

### 9.1.2 Övriga undermarksanläggningar

#### Arbetstunnlar

För att bygga bergtunnlarna rationellt och under en rimlig tidsperiod krävs att tunnlar sprängs ut från flera tunnelfronten. Därför byggs ett antal arbetstunnlar anslutande vid Skärholmen, Sättra, södra Lovön, norra Lovön, Vinsta, Lunda och Hägerstalund. Vid Sättra, södra Lovö och norra Lovö ansluter arbetstunnlarna till tillfälliga hamnar för borttransport av bergmassor.

Arbetstunnlarna byggs med relativt liten tvärsnittsarea. Den definitiva utformningen kan variera något men vanligen har en arbetstunnel måtten ca 8×7 meter (höjd × bredd) som medför en tvärsnittsarea om ca 50 m<sup>2</sup>.

#### Pumpstationer

Pumpstationer används för att pumpa dränvatten men även övrigt vatten i tunneln som till exempel spolvatten som genereras vid rengöring av anläggningen. Pumpstationer i tunnlar placeras i lågpunkter och i vissa fall för tryckstegring mellan hög- och lågpunkter i tunnelanläggningen. Dränvattnet i tunnlar omhändertas separat från övrigt vatten. Vid varje pumpstation mäts bortpumpad mängd dränvatten.

### 9.1.3 Beskrivning av ovanmarksanläggningar

En vägtunnel under mark kräver en hel del anläggningar vid markytan för att fungera. Nedan beskrivs kortfattat de olika anläggningarna och om de kan komma att påverka grundvattnet.

## Luftutbytesstationer

I motorvägstunnlar behövs ventilationssystem för att upprätthålla god luftkvalitet och sikt samt för att föra bort rök och heta brandgaser i händelse av brand. Luften tas in vid påfarter, men det kommer även att behövas ett antal luftutbytesstationer i tunnelsystemet. Luftutbytesstationerna består av en frånluftsstation och en tillluftsstation. Tillluftsintaget utgörs på ytan två byggnader – ett för varje tunnelrör. Luftutbytesstationerna längs sträckan innebär schakt från markytan ned till vägtunnelarna.

## Frånluftsstationer med frånluftstorn

I anslutning till tunnelmynningar kan delar av tunneln behöva ventileras bort för att minska halten av föroreningar vid mynningen. Detta sker genom frånluftsstationer med s k frånluftstorn. Frånluftstornen placeras vid huvudtunnelmynningens utfart.

## Brandgasstation

Vid brand i tunneln ventileras brandgaser ut via frånluftsstationerna inom luftutbytesstationerna. På grund av att avståndet mellan dessa är relativt stort kan det av säkerhetsskäl behövas ytterligare något brandgasschakt. Brandgaserna mynnar i en ovanjordsanläggning vid bergpåslaget med en tvärsnittsytta av cirka 20-30 m<sup>2</sup>. Brandgasschakt ned till vägtunnelarna kan därmed påverka grundvattnet.

## Friskluftsintag / Eldriftsutrymmen

Eldriftutrymmen kommer att placeras längs med huvudtunneln med ett intervall på 1500-2000 meter. Ett eldriftsutrymme har ett schakt med diametern ca 1,5 meter där kall luft förs ner för att kyla eldriftssystemet. Luften tas in genom galler i en byggnad av en friggebods storlek. För hela Förbifart Stockholm kommer cirka 26 eldriftutrymmen att anläggas.

## Mottagningsstationer

Mottagningsstationer försörjer tunnelarna med den el som behövs för driften av de tekniska systemen (belysning, fläktar etc). En mottagningsstation placeras på markytan och har en storlek som motsvarar en större villa i två plan. Mottagningsstationen har ett mindre schakt/borrhål ned till bergtunnelarna och kan därmed påverka grundvattnet.

## VA-stationer

För tunneldelen mellan Kungens kurva och Hjulsta leds tunnelavloppsvattnet till tunnelns lågpunkter där pumpstationer anordnas. Från pumpstationerna pumpas vattnet vidare till en VA-station vid Sätra där tunnelavloppsvattnet renas (sedimenteras) innan det pumpas vidare till recipient. VA-stationen är 20x50 meter och grundläggs på berg.

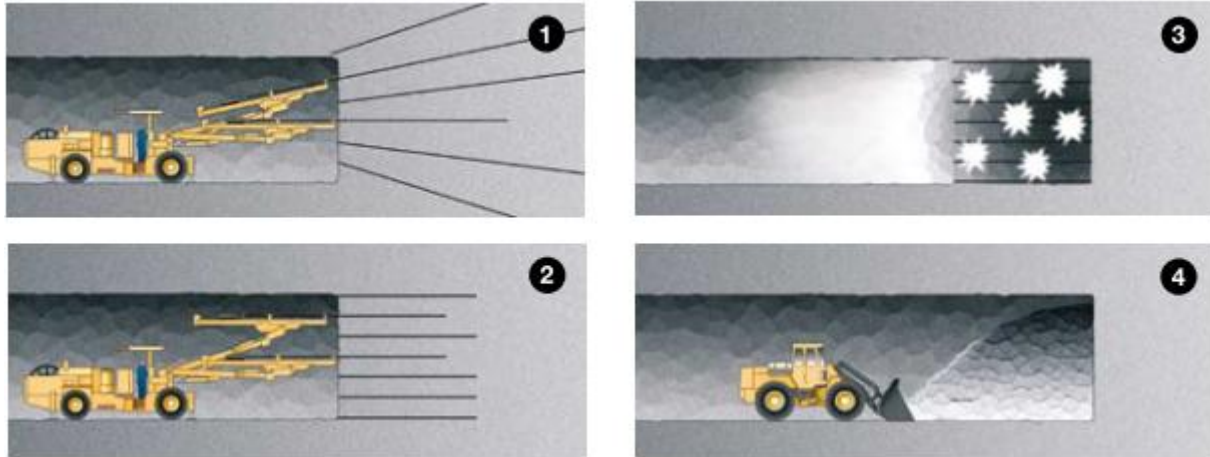
## 9.2 Byggmetoder

Här beskrivs kortfattat de byggmetoder som avses användas i Förbifart Stockholm; i *Teknisk beskrivning* görs mer detaljerade redovisningar.

### 9.2.1 Bergtunnlar

Förbifart Stockholm kommer till största delen att gå i bergtunnlar. Dessa bergtunnlar planeras att byggas med metoden "*borra och spräng*".

Så byggs en bergtunnel



#### 1. Förinjektering

Förinjektering innebär att berget runt tunneln tätas med injekteringsmedel.

#### 2. Borrning och laddning av spränghål

Därefter borrar cirka 100-250 stycken 2-6 meter långa hål som fylls med sprängmedel.

#### 3. Sprängning

En sprängning består av 100-250 styrda detonationer. Sprängningen sker enligt ett förutbestämt mönster för att berget ska falla ut på rätt sätt.

#### 4. Utlastning och förstärkning

Allt lossprängt berg lastas ut och transporteras bort med lastbil eller med fartyg från en tillfällig hamn. Därefter skrotas berget – tunnelns tak och väggar rensas från lösa stenar. Berget förstärks med bergbultar och fiberarmerad sprutbetong.

### 9.2.2 Borrade bergschakt

Schakter för teknikutrymmen borrar från ytan eller från tunneln, beroende på läget. För mindre hål utförs kärnborrning eller hammarborrning (vanlig borrarsteknik vid undersökningsborrning och brunnsborrning). För större hål används sk raiseborrningsteknik.

Vid varje raiseborrhål gjuts en platta som bormaskinen placeras på. Ett pilothål med en diameter av ca 300 mm borrar inledningsvis ner till berggrummet. En borrarsträng förs genom pilothållet och kopplas till en borrar krona med hålets slutliga diameter. Därefter dras och roteras borrar kronan nerifrån och upp. All borrar kax tas om hand nere i berggrummet och förs ut via arbetstunnlar. Innan schakten borrar injekteras berget runt schaktläget.

### 9.2.3 Tät stödkonstruktion vid jordschakt

Schakter i jord kommer bland annat av stabilitets- och utrymmesskäl för det mesta att byggas innanför tät stödkonstruktion (spont, sekantspålar eller slitsmur). Schaktning kommer att utföras i torrhet, vilket som grundprincip innebär att grundvattensänkning endast utförs inom tätkonstruktion och till minst 0,5 meter under blivande schaktbotten eller till sådant djup att stabilitetsproblem inte uppstår. Som alternativ till tätkonstruktion kommer grundvattnet, under byggtiden, att avsänkas utanför schakten i områden där en negativ grundvattenpåverkan inte uppkommer. I vissa fall kan en grundvattenpåverkan, trots tätkonstruktion, uppstå i känsliga områden och där kan skyddsinfiltration behövas under byggtiden.

Permanent konstruktioner utformas så att de efter färdigställande blir så täta att inläckande grundvatten begränsats så att omgivningen inte påverkas skadligt.

#### **9.2.4 Grundvattensänkning**

Tillfällig grundvattensänkning, till exempel utanför schakt, kan genomföras med flera olika metoder. Förutsättning på platsen avgör vilken metod som fungerar bäst och detta bestäms vanligen i ett sent skede, när detaljerade undersökning på platsen har genomförts.

Anläggningar för grundvattensänkningar innefattar brunnar i jord (grävda brunnar, formationsfilterbrunnar, sandfilterbrunnar), bergbrunnar, grundvattenrör, system av grundvattenrör (Wellpoint), diken och dräner.

#### **9.2.5 Bergschakt i skärningar**

Bergschakt utförs vid skärningar i berg och innan bergtäckning har erhållits så att tunneldrivning kan påbörjas. Bergschakt genomförs vanligen med borrhning och sprängning. För att begränsa inläckage av grundvatten utförs tätning vid behov.

#### **9.2.6 Konstruktioner**

Betongtunnlar, tråg, stödmurar och grundläggning för brostöd, bullerskydd etc byggs från markytan. I enlighet med regeringens tillåtlighetsbeslut kommer skyddsåtgärder att vidtas för att förhindra att yt- eller grundvattnet förorenas under byggtiden. Det kan vara reningsanläggningar för processvatten, miljökrav på anläggningsmaskiner, kontroller etc.

Broar, gång- och cykelportar, stödmurar etc grundläggs med plattor på fast mark eller på pålar.

Tunnlar, tråg, portaler och stödmurar utförs i vattentät betong under grundvattenytan. Betongtunnlar och tråg på berg utförs med botteninjekterat berg och eventuellt med kontaktinjektering mellan berg och konstruktion. Förutom botteninjektering tätas berget genom ridåinjektering. Detta bedöms som tillräckligt för att inte orsaka någon permanent grundvattensänkning. Ridå- och botteninjektering blir aktuell såväl som permanent tätning som för tillfällig tätning i byggskedet.

I de fall där tråg avslutats vid en nivå under grundvattnets trycknivå, men det mellanliggande lerlagrets tjocklek motverkar bottenuppträckning, utförs en tätning mellan tråg och lera. Tätningen utförs både under tråg och på sidorna upp till grundvattnets trycknivå.

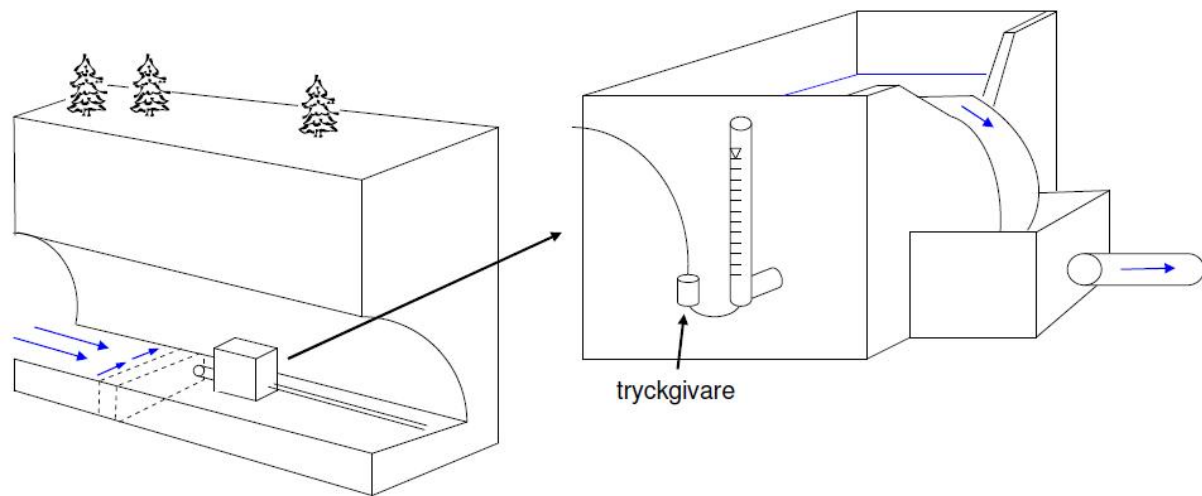
### **9.3 Hantering av dränvatten**

Inläckande grundvatten till bergtunnlarna, dränvatten, kommer under byggskedet att samlas upp i tillfälliga pumpgröpar tillsammans med processvatten (dvs vatten som tillförs vid borrhning etc). Uppsamlat vatten kommer att vara påverkat av bland annat kväverester från sprängmedel och eventuellt spill från entreprenadmaskiner etc. Drän- och processvatten hanteras på arbetsplatsen (sedimentering och oljeavskiljning) innan det pumpas till kommunalt reningsverk. Dränvatten som uppfyller kvalitetskrav kan komma att användas till infiltration eller ledas till dagvattennätet. Från Lovö kommer två provisoriska sjöledningarna att anläggas för bortledning.

I driftskedet, när trafiken har släppts in i tunnlar, kommer vägdagvattnet att separeras från dränvattnet och ledas bort från tunnlar i dubbla ledningar. Då kvävehalten minskat tillräckligt kommer dränvattnet att kunna ledas till ytvattenrecipient, antingen genom dagvattennätet eller direkt.

Dränvatten från sträckan Skärholmen, Mälaröarna och fram till ungefär Vinsta trafikplats kommer att ledas till Skärholmen och släppas till dagvattensystemet. Från Vinsta fram till Hjulsta trafikplats leds





Figur 9.5. Schematisk bild av mätdamm för dränvatten i tunnel.

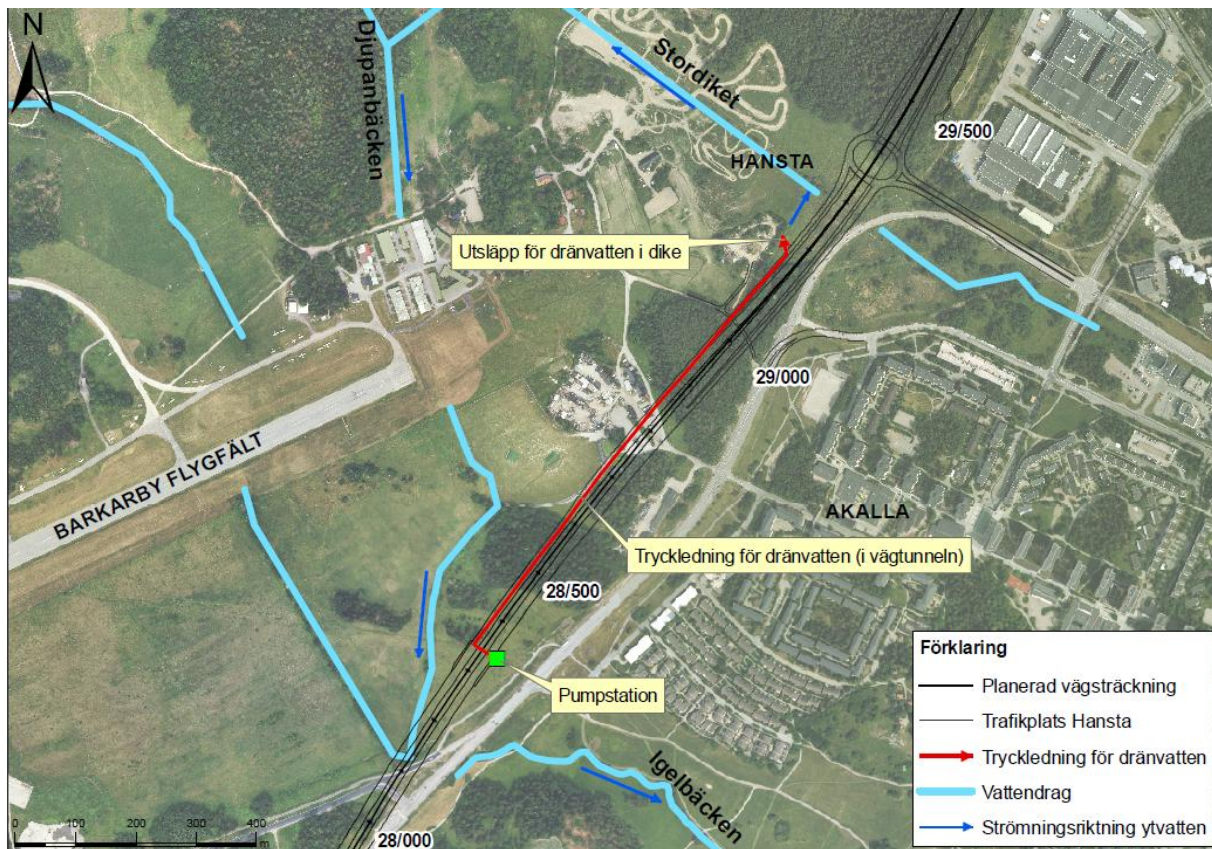
Vid behov finns möjligheter att återföra dränvatten till en speciell ytvattenrecipient eller eventuellt till grundvattnet genom skyddsinfiltration. Detta förutsätter att dränvattnet är rent och har en lämplig sammansättning för detta ändamål, vilket kan kontrolleras genom att dränvattnets kvalitet undersöks vid aktuella punkter i ett kontrollprogram.

Några vattendrag längs Förbifart Stockholm har behov av ett ökat vattenflöde och ett rent dränvatten skulle kunna användas för att öka vattenföringen. Vid olika samråd, bl a med Stockholm stad har en möjlig teknisk lösning på detta efterfrågats och förslag har framlagts på hur dränvatten vid behov kan släppas till ytvattendrag. De vattendrag som har diskuterats som mottagare är Sätraån och Igelbäcken.

Sätraån kan tillföras vatten genom att en tryckledning längs Björksätravägen förlängs och ansluts till befintlig dagvattenledning som idag försörjer Sätraån med ett basflöde.

Tillförsel till Igelbäcken kan åstadkommas genom att dränvatten från bergtunnlar mellan Hjulsta och Akalla avleds i befintligt dikessystem som mynnar ut i Igelbäcken. I *figur 9.6* visas en plan över hur dränvattnet kan avledas till dikessystem och vidare till Igelbäcken.





Figur 9.6. Plan över hur dränvatten kan avledas till dikessystem och därefter till Igelbäcken.

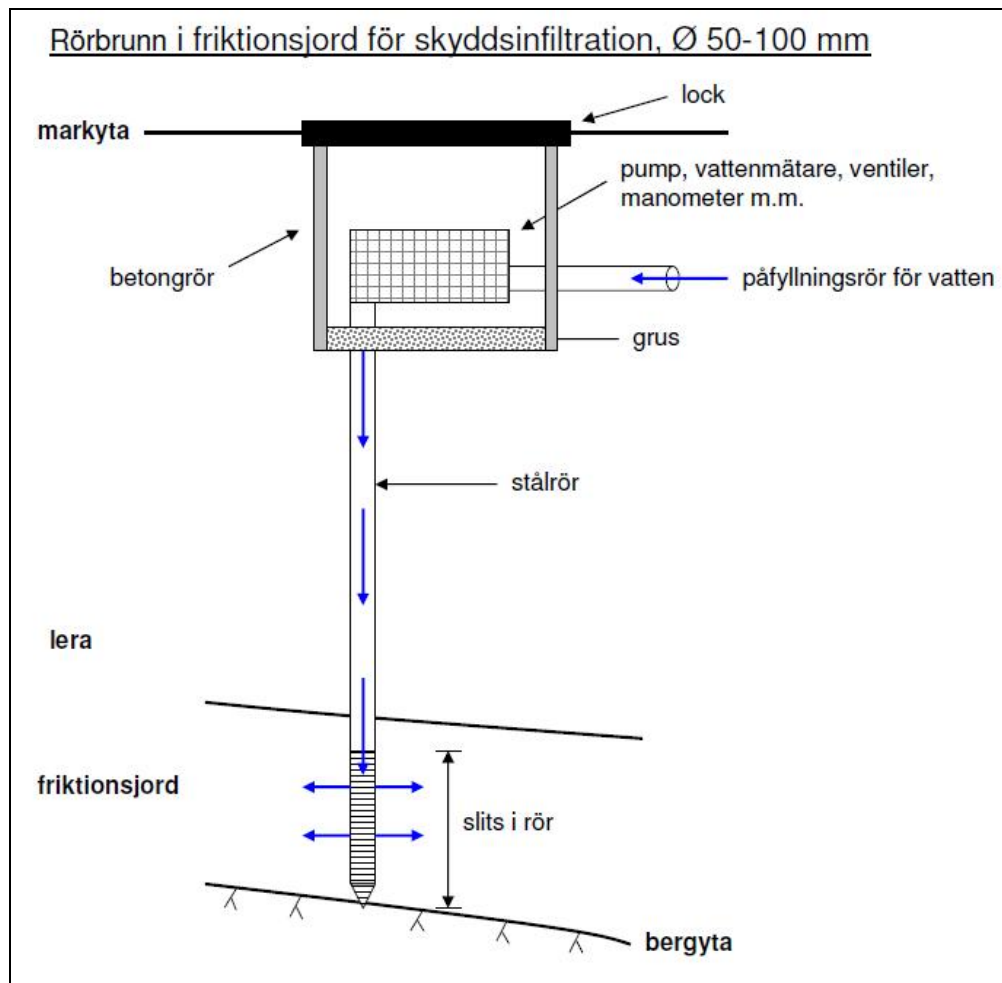
## 9.4 Infiltrationsanläggningar

Anläggningar för skyddsinfiltration, dvs. infiltration av vatten för att upprätthålla rådande grundvattennivåer, kan komma att behövas dels tillfälligt vid schakt där grundvattennivån måste avsänkas eller avsänks genom inläckage trots tätning, dels permanent i områden där Förbifart Stockholms anläggningsdelar kommer att påverka omgivningen trots långtgående tätningsåtgärder.

Följande huvudtyper av infiltrationsanläggningar kan bli aktuella:

- *Infiltrationsbrunnar från markytan.* Vatten tillförs från det allmänna ledningsnätet eller leds från tunnelanläggningen via ledning (figur 9.7).
- *Infiltrationsmagasin.* Grus eller makadamfyllda magasin, liknande dem som byggs för att lokalt omhänderta dagvatten, utförs i samband med schakt för betongtunnlar, tråg eller andra betongkonstruktioner.

Infiltrationsanläggningarnas syfte är att motverka en grundvattenpåverkan i jord som medför en skada. Det är alltså främst i jordlagren som skyddsinfiltration kommer att vara aktuellt.



Figur 9.7. Exempel på rörbrunn för skyddsinfiltration.

## 9.5 Omläggning av ytvatten

Avledningen av ytvatten från de östra delarna av Hanstareservatet går via diken ner mot Djupanbäcken och vidare mot Igelbäcken. Det befintliga diket korsar idag den planerade sträckningen av Förbifart Stockholm först mot öster (där dagvatten från bebyggda ytor tillkommer) och sedan tillbaka västerut. Diket kommer att omledas så att det ligger på vägdragnings västra sida hela vägen ner mot Djupanbäcken. Detta dike kommer endast att leda naturvatten. För avledning av ytvatten från bebyggda ytor på den östra sidan kommer delar av det befintliga diket behållas och anslutas till Järva dagvattentunnel. På detta sätt erhålls en separering av naturvatten och dagvatten från bebyggda ytor. Diket på den östra sidan kommer att avleda betydligt mindre mängd vatten än i dagsläget eftersom naturvattnet leds via det nya diket på västra sidan.

## 10 Alternativa lösningar

Lokaliseringalternativ är belysta i arbetsplanen och redovisas inte här.

### 10.1 Alternativ för tunneldrivning

En speciell studie har gjorts avseende alternativ metod för tunneldrivning (PM OB140022).

Den metod som studerats är TBM, TunnelBorrningsMaskin, även kallad "fullortsbörning". Denna metod har använts för en del andra bergtunnlar, exempelvis Citytunneln i Malmö och Saltsjötunneln (som leder renat avloppsvatten från Solna till Saltsjön). Det finns idag ingen TBM-maskin som klarar att borra en tunnel i kristallint berg med en diameter som rymmer tre körfält med sidoutrymmen (totalt 16 m). Trots att metoden har ett antal positiva faktorer är slutsatsen att det i dagsläget föreligger allt för många osäkerheter kring tillverkning, drivning, tider och kostnader för en TBM.

### 10.2 Alternativ till tätning

Alternativ till injektering kan vara en tät inklädnad, dvs betonglining med tätmembran, permanent infiltration eller permanent nedfrysning av en begränsad tunnelsträcka. Alternativ till injektering görs när tätning genom injektering inte bedöms klara omgivningskraven.

Sprängda tunnlar betonglinas exempelvis då bergtäckningen ovanför tunneln är låg eller saknas. Att betonglina Förbifarts Stockholms tunnlar bedöms innebära en avsevärd höjning av kostnaderna för projektet.

## 11 Åtgärder och kontroller för att förebygga eller minska skador

### 11.1 Tätning

Genom att injektera berget med ett injekteringsmedel, som tränger in i bergets sprickor, erhålls en lägre konduktivitet i det injekterade området jämfört med bergets ursprungliga. En generell injekteringsstrategi har tagits fram för Förbifart Stockholm. Injekteringsstrategin redovisar bland annat hur injektering kommer att utföras för olika bergkvaliteter längs sträckan, hur man planerar att täta påträffade sprickzoner och hur kontroll av uppnådd täthet kommer att genomföras. I *Teknisk beskrivning* görs mer detaljerade redovisningar av tätning och injekteringsstrategi.

#### 11.1.1 Normal tätning (Injekteringsklass I)

Förinjektering utförs vid bedömt behov vid tunnelfronten. Först borrar ett begränsat antal hål. Utifrån tester i dessa borrhål bedöms om injektering behövs för att klara inläckagekraven. Förinjektering genomförs med ett cementbaserat injekteringsmedel i en eller eventuellt två injekteringsomgångar.

#### 11.1.2 Utökad tätning (Injekteringsklass II)

Injekteringsklassen innebär kontinuerlig förinjektering med i huvudsak cement. Förinjekteringen är mer arbetskrävande än injekteringsklass I. Injekteringskärmens design, d.v.s. blandningsrecept, tryck och tid, kan behöva anpassas till geologi och uppdateras beroende på resultat från tidigare injekteringskärmar.

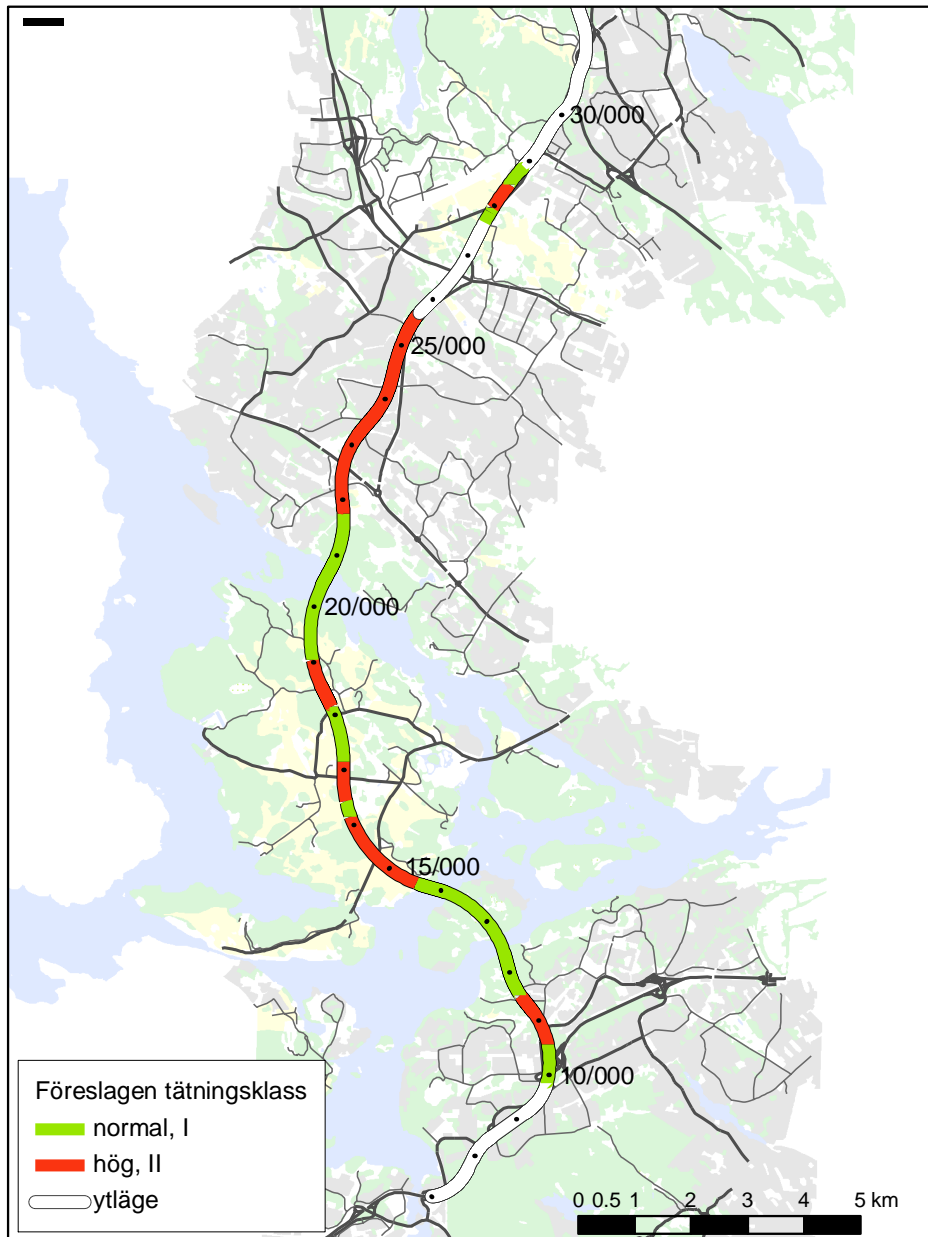
Uppnådd täthet efter injektering kontrolleras genom kontrollhål i den utförda injekteringskärmen.

### **11.1.3 Extra omfattande tätning**

Förinjektering med alternativt injekteringsmedel kan användas för att tätta finare sprickor. Beslut om vilket injekteringsmedel som ska användas i de uppborrade hålen tas efter resultat från hydrauliska tester i varje enskilt injekteringshål och i samråd med tillsynsmyndigheten.

## **11.2 Planerad tätning**

Fördelningen av planerad tätning längs med tunnelsträckan redovisas i *Figur 11.1*. Det är för denna fördelning som konsekvensen av grundvattenbortledningen bedöms. För vissa sträckor finns angivet att ytterligare tätning kan komma att behövas, alternativt permanent skyddsinfiltration. Om och när sådan ytterligare tätning sätts in bestäms under byggskedet och kommer att beaktas i fortsatt projektering.



Figur 11.1. Fördelning av täthetsklasser längs sträckan.

Tätning utförs så att föreslagna inläckagevillkor kan innehållas. För driftskedet har en indelning av bergtunnlarna gjorts i mätsektioner och föreslagna mängder inom dessa områden framgår av *tabell 11.1*. För byggskedet (tillfälliga arbetstunnlar) redovisas förslag till inläckagevillkor i *tabell 11.2*. Mer detaljer redovisas i *PM Hydrogeologi*.

Tabell 11.1. Förslag till sektioner och inläckagemängder som underlag för villkor.

Sträcka	Mätpunkt	Läge mätpunkt	Inläckage sektionen (l/min)	Ingående delar	Sträcka
10/000-12/500	Mättdamm Sätrastranden	12/500	345	Huvudtunnel, ramptunnlar exkl betongtunnlar	Sätra, tpl Kungens Kurva
12/750 - 13/850	Pumpgrop Kungshatt (282), mättdamm	13/100	145	Huvudtunnlar	Kungshatt
14/450 - 15/600	Mättdamm södra stranden Lovö	14/450	95	Huvudtunnel	Södra Lovö
15/600 - 18/000	Mättdamm centrala Lovö	18/000	355	Huvudtunnel, ramptunnlar exkl betongtunnlar, Luftutbytesstation	Tpl Lovö ,centrala Lovö
18/000 - 19/700	Pumpgrop N Lovö (382)	19/700	220	Huvudtunnel, luftutbytesstation	Norra Lovö
19/700- 20/150	Pumpgrop N Lovö (382), mättdamm	19/700	80	Huvudtunnel	
20/800 - 22/800	Mättdamm Lambarsund norra sida	20/900	225	Huvudtunnel, södra ramptunnlar	Grimsta Hässelby södra delen av tpl Vinsta
22/800 - 24/000	Mättdamm Lövstavägen	22/800	175	Huvudtunnel, norra ramptunnlar, luftutbytesstation	Vinsta inkl norra delen tpl Vinsta,
24/000 - 24/950	Pumpgrop Lunda (583)	24/950	75	Huvudtunnel	Kälvesta, Lunda,
24/950 - 26/000	Pumpgrop Lunda (583)	24/950	70	Huvudtunnel exkl. Betongtunneldel	Lunda,
27/720 - 28/300	Pumpgrop tunneln under Järva (683)	28/300	55	Huvudtunnel exkl. betongtunneldel	Södra tunnelröret
28/300 - 29/000	Pumpgrop tunneln under Järva (683)	28/300	80	Huvudtunnel exkl betongtunnel och tråg	Norra tunnelröret

Tabell 11.2 Förslag till inläckagemängder som underlag för villkor.

Arbetstunnel	Tunnellängd	Tunnelnivå	Beräknat inläckage
Skärholmen	360 m	+30 till -5	25 l/min
Sätra	560 m	+5 till -60	40 l/min
Lovö tpl	440 m	+15 till -25	30 l/min
Norra Lovö	850 m	+10 till -65	85 l/min
Lunda	220 m	+10 till -15	15 l/min
Hägerstalund	160 m	+10 till -5	12 l/min

Kring tillfälliga schakt och färdiga betongkonstruktioner där grundvattnet kan dräneras har s k villkorsområden avgränsats. Förslag till villkorsområden redovisas i *tabell 11.3* och redovisas på kartor i *PM Hydrogeologi*. De olika områdenas utbredning bestäms förutom av dräneringsnivå och bedömd grundvattendränning av förekomst av objekt som kan skadas av en tillfällig eller permanent grundvattendränning. Redovisade områden gäller, om inte annat anges, både för bygg och driftskedet. Det vill säga både för tillfälliga schakt och för den färdiga konstruktionen. Skillnaden kan vara att under byggskedet utförs tillfällig skyddsinfiltration för att kunna upprätthålla villkoret att grundvattnet inte ska vara påverkat av grundvattendränningen orsakat av schaktet eller betongkonstruktionen utanför redovisat villkorsområde.

Tabell 11.3. Tabell över föreslagna villkorsområden kring grundvattendrainerande schakt och betongkonstruktioner.

Anl.	Område	Anläggningar som omfattas
141-143	Bergtunnelpåslaget vid Skärholmen	Betongtunnel och tråg
14P, 14Q	N Skärholmen vid Skärholmsvägen/Smistavägen	Betongtunnlar för bussramper.
14L, 14M, 14N, 14O, 171	Smista vid E20	Betongtunnlar och tråg, luftutbytesstation
242, 243, 245, 23E, 249	Edeby, södra Lovö	Betongtunnel och tråg Edeby cirkulationsplats, bro för GC-väg och rampanslutning vid Ekerövägen
241, 244	Tillflykten, södra Lovö	Betongtunnlar vid Tillflyktens cirkulationsplats
247	Lindö/Lindösund	Bergtunnel och anslutande betongtunnlar för tillkommande Lindötunnel
41, 442, 445, 448, 449, 44A, 44B	Vinsta vid Johannelunds tunnelbanestation	Betongtunnlar och tråg vid Johannelunds cirkulationsplats samt tråg och brostöd för GC passage under Bergslagsvägen
443, 444, 44C, 44D	Vinsta vid korsningen Skattegårdsvägen och Bergslagsvägen	Betongtunnlar och tråg vid Skattegårdsvägens cirkulationsplats samt schakt för brostöd för GC-broar
546, 571	Lunda industriområde, Vålbergaområdet i Järfälla	Betongtunnel inklusive luftutbytesstation intill bro över Ballstaån
54F	Järvafältet vid Hästa gård, Hästa klack	Tråg och betongtunnel vid södra bergtunnelpåslaget för huvudtunneln
641	Trafikplats Akalla	Betongtunnel, tråg och vägskäring/stödmur

### 11.3 Skyddsinfiltration

Skyddsinfiltration utförs för att motverka en grundvattenpåverkan i jord som medför en skada. Det är alltså främst i jordlagren som skyddsinfiltration kommer att vara aktuellt.

### 11.4 Åtgärder i övrigt

Under byggarbetet kommer åtgärder att vidtas för att undvika skador på kringliggande fastigheter. Fastigheter som ligger inom riskområde för grundvattensänkning, kommer både före start av byggnationen samt efter arbetenas avslutande, att besiktigas för att hitta eventuella skador orsakade av bygget. Trafikverket åtar sig att ersätta skador som uppkommer på grund av den tillståndssökta verksamheten.

Åtgärder för *skador på grundläggning* med platta på mark består främst av förstärkning med pålning eller plintar. Även reparation av uppkomna skador kan vara aktuellt. För ledningar blir oftast åtgärden omläggning av ledningen där den nya ledningen läggs på en förstärkt grund, t ex genom kalkcementpelarförstärkning.

För *skador på större hårdgjorda ytor* kan korrigerande åtgärder erfordras, såsom t ex asfaltering.

För att upprätthålla vattenbalanser och därmed minimera eller eliminera skador kan även permanent *skyddsinfiltration av vatten* till grundvattnet genomföras.

Åtgärder för *skador på brunnar* kan vara att fördjupa befintlig brunn, ersätta med nytt brunnsläge, bygga en ny lågreservoar, installera reningsutrustning, ersätta med ytvattenlösning (kräver ett litet vattenverk) eller inkoppling på kommunalt dricksvattennät. För energibrunnar kan åtgärder vara att fördjupa befintlig brunn eller fylla den med ett värmeledande material, t ex cement. Alternativt kan ekonomisk ersättning utgå.

*Naturobjekt* med måttliga och höga värden kan komma ifråga för åtgärder. Åtgärder för att minimera skador på naturvärden kan vara att ordna fördämningar så att högre vattennivåer kan säkerställas eller att tillföra vatten vid markytan som ersättning för en minskad avrinning. Kompensationsåtgärder består vanligen av att ersätta en biotop med en ny på annan plats eller att skydda ett liknande område.

Åtgärder för att hantera skador orsakade av *förorenade objekt* är sanering av källan. Saneringsmetoder är vanligen bortgrävning av jord eller sediment, pumpning av grundvatten och/eller rening på platsen, t ex med hjälp av biologisk nedbrytning.

Åtgärder på *jordbruksmark* handlar i första hand om att betala ekonomisk ersättning som motsvarar minskad avkastning för jordbruksmarken. Även reparation av täckdikessystem kan bli aktuellt. Åtgärder för att kompensera och upprätthålla vattenbalanser med skyddsinfiltration bedöms inte som praktiskt tillämpbara.

Åtgärder på *skogsmark* handlar i första hand om att betala ekonomisk ersättning som motsvarar minskad avkastning för skogsmarken. Åtgärder för att kompensera och upprätthålla vattenbalanser med skyddsinfiltration bedöms inte som praktiskt tillämpbara.

*Dämning* Trafikverket kommer i byggprojekteringen säkerställa kontakt med det undre grundvattenmagasinet genom undersprängning och / eller återfyllning med genomsläppliga massor etc.

## 11.5 Kontroller

Innan vägbygget påbörjas kommer fastigheter och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning att besiktigas. Även kapacitetstest av befintliga brunnar kommer att genomföras.

Ett övergripande kontrollprogram kommer att upprättas för att kontrollera den omgivningspåverkan som kan relateras till vattenverksamheten. Kontrollprogrammet tas fram i samråd med tillsynsmyndigheter och andra berörda. Det övergripande kontrollprogrammets primära syfte är att kontrollera att de villkor som meddelas i domen åtföljs. Föreslagna nivåvillkor invid temporära schakt och vissa permanenta betongkonstruktioner omsätts till larm och åtgärdsnivåer för enskilda rör i kontrollprogrammet.

För hela sträckan gäller i tillämpliga delar att kontrollera:

- Mängd inläckande vatten till bergtunnlar
- Mängd inläckande vatten till schakt, byggskede
- Pejling av grundvattennivå, bygg- och driftskede
- Mätning av vattennivåer i vatten- och energibrunnar
- Sättningskontroll markpeglar och dubbar i byggnader, bygg- och driftskede



- Provtagning vattenkvalitet, bygg- och driftskede
- Provtagning dräneringsvatten från tunnlar avseende påverkan från sprängmedel mm.

Exempel på övriga kontroller som är aktuella inom delsträckor:

- Installation av mätrör i övre grundvattenmagasin inom jordbruksmark (gäller Lovö och Akalla/Järvafältet)
- Kontroll/kartering av vegetation (vegetationsutveckling) inom Skärholmsbäcken och Sätträbäckens dalgång, Kungshatt, Edeby ekhage, Grimstaskogen (sumpskogsområde), Hansta (salamanderdammar).
- Kontroll av flöde i Igelbäcken uppströms och nedströms passage av den korta huvudtunneln under Järva.

Ett kontrollprogram ska innehålla delar som beskriver utförande och mätintervall, utvärderingsmetod, datahantering och redovisningsrutin. För mer detaljer hänvisas till *PM Hydrogeologi*.

Utöver det övergripande kontrollprogrammet kommer andra kontrollprogram att upprättas under byggandet av Förbifart Stockholm. Exempelvis kommer utförande och utfall av tätningåtgärder vid schakt och tätning av bergtunnlarna att kontrolleras i olika program för egenkontroll och kontroller av entreprenörernas arbeten.

Miljörelaterade åtgärder och kontroller hanteras bland annat också genom att upprätta *Miljökrav för entreprenadens genomförande* (en s k MEG) som ingår i de bygghandlingar som upprättas. Exempel på frågor som regleras i en MEG är hantering av processvatten och dränvatten, val av kemiska produkter, kontroll av schaktmassor avseende eventuella föroreningar, krav på arbetsfordon och restriktioner avseende buller och vibrationer, damning etc. Även återinfiltration kan avhandlas. I förfrågningsunderlaget bifogas MEG:en när entreprenören upphandlas och de krav på åtgärder och kontroll som föreskrivs är bindande för entreprenören.