

E4 Förbifart Stockholm

FSE501
Trafikplats Hjulsta Södra

Miljökonsekvensbeskrivning
Vattenverksamhet

BYGGHANDLING

2017-05-17
5G140092.doc

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
Kaisa Nugin	Lena Tilly	Stockholm	2017-05-17

Objekttnamn E4 Förbifart Stockholm
 Entreprenadnummer FSE501
 Entreprenadnamn Trafikplats Hjulsta Södra
 Beskrivning 1 Miljökonsekvensbeskrivning
 Beskrivning 2 Vattenverksamhet
 Beskrivning 3
 Beskrivning 4
 Status
 Diarienummer
 Konstruktionsnummer
 Objekttnummer 8448590
 Projekteringssteg BYGGHANDLING
 Statusbenämning
 Företag Tyréns AB
 Författare/Konstruktör Kaisa Nugin
 Externnummer 244166



Innehåll

1	Bakgrund och projektet.....	4
2	Avgränsningar	6
2.1	Sakfrågan	6
2.2	Geografisk avgränsning	6
2.3	Avgränsning i tid	6
3	Miljöaspekter	7
3.1	Miljöaspekter i miljökonsekvensbeskrivning vattenverksamhet	7
3.2	Miljöaspekter som avgränsats bort	7
3.2.1	Markanvändning	7
3.2.2	Övriga miljöaspekter i samband med verksamheten.....	7
4	Nuläge och förutsättningar	8
4.1	Plan och höjdsystem	8
4.2	Skyddade områden	8
4.3	Planförhållanden.....	8
4.4	Naturförutsättningar	8
4.4.1	Topografi	8
4.4.2	Ytvatten.....	9
4.4.3	Jordartsgeologi.....	10
4.4.4	Hydrogeologi	11
4.4.5	Berggrundsgeologi	12
4.5	Tekniska förutsättningar	13
4.5.1	Markavvattningsföretag.....	13
4.5.2	Hantering av länshållnings- och dränvatten	14
4.5.3	VA-system.....	14
4.6	Skadeobjekt	14
4.6.1	Sättningskänsliga områden	14
4.6.2	Grundläggning byggnader	15
4.6.3	Brunnar.....	16
4.6.4	Ledningar	18
4.6.5	Föroreningar	20
4.6.6	Naturobjekt	20
4.6.7	Kulturobjekt och fornlämningar	21
5	Metodbeskrivning.....	21
5.1	Osäkerhet.....	21
5.2	Vattenbalansberäkning.....	22
5.3	Avgränsning av påverkansområde	22
5.4	Metodik inventering av skadeobjekt	22
5.4.1	Brunnar för vatten- och energiförsörjning	22
5.4.2	Sättningskänsliga områden och grundvattenberoende grundläggning.....	22
5.4.3	Förändrad vattenkvalitet, spridning av föroreningar	22

5.4.4	Kulturobjekt och fornlämningar	23
5.4.5	Markavvattningsföretag.....	23
6	Behandlade miljöaspekter, bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys ...	23
6.1	Inledning	23
6.2	Allmän hydrogeologisk bakgrund	23
6.3	Sättningar	26
6.3.1	Påverkan->effekt->konsekvens.....	26
6.3.2	Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys	27
6.4	Energibrunnar	29
6.4.1	Påverkan->effekt->konsekvens.....	29
6.4.2	Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys	30
6.5	Mobilisering av förorening	30
6.5.1	Påverkan->effekt->konsekvens.....	30
6.5.2	Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys	30
6.6	Kulturmiljö och fornlämningar	31
6.6.1	Påverkan->effekt->konsekvens.....	31
6.6.2	Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys	31
6.7	Miljömål och miljö kvalitetsnormer	31
6.7.1	Miljömål och miljö kvalitetsnormer som rör vatten	31
7	Nollalternativet.....	32
8	Alternativa lösningar	32
9	Utbyggnadsalternativet	32
9.1	Beskrivning av Förbifart Stockholms anläggningsdelar vid Vålberga	32
9.1.1	Bergtunnelanläggningar	34
9.1.2	Betongtunnel- och tråganläggningar	35
9.2	Byggmetoder	35
9.2.1	Bergtunnlar	35
9.2.2	Öppen bergschakt i skärningar	36
9.2.3	Tät stödkonstruktion vid jordschakt.....	36
9.2.4	Konstruktioner	37
10	Åtgärder och kontroller för att förebygga eller minska skador.....	37
10.1	Tätning av jord	37
10.2	Tätning av berg.....	37
10.3	Infiltrationsanläggningar.....	38
10.4	Åtgärder i övrigt	38
10.5	Kontroller	39
11	Konsekvensanalys.....	39
11.1	Inledning	39
11.2	Hydrogeologisk analys	41
11.2.1	Utdränering	41
11.2.2	Dämning	41
11.2.3	Klimatförändringar	41
11.2.4	Påverkansområde.....	42
11.3	Bedömd grundvattenpåverkan.....	43
11.3.1	Konsekvenser - Nollalternativ.....	43
11.3.2	Konsekvenser – Utbyggnadsalternativ	45
11.4	Bedömd ytvattenpåverkan.....	45
11.5	Konsekvenser utan åtgärder - sammanfattning.....	45
11.6	Konsekvenser med åtgärder- sammanfattning.....	46
12	Samråd	46
13	Definitioner.....	47
14	Referenser	51

1 Bakgrund och projektet

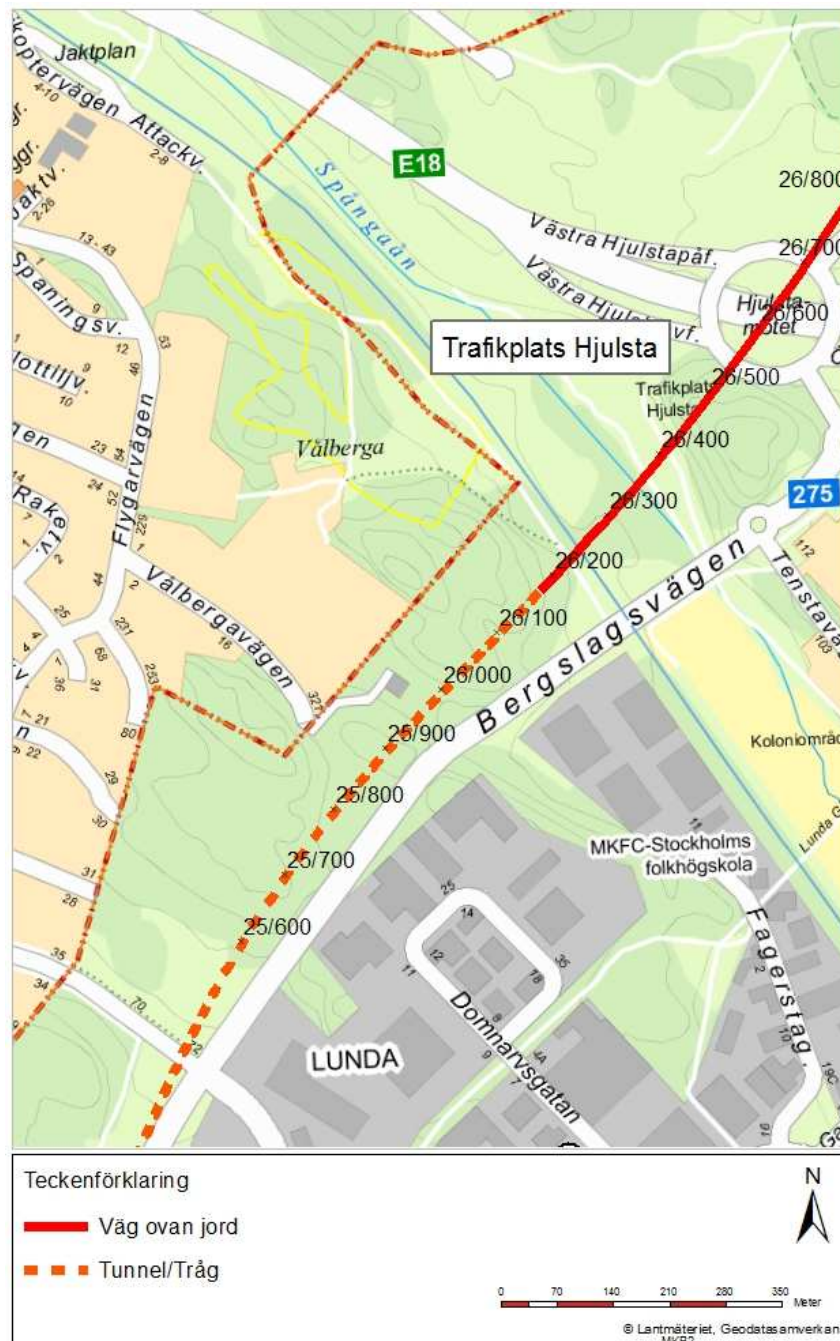
Vägprojektet E4 Förbifart Stockholm sträcker sig mellan Skärholmen i söder och Häggvik i norr, en sträcka på ca 25 km varav ungefär 18 km utgörs av tunnel. Förbifart Stockholms anläggningar utförs till stor del under grundvattenytan och trots långtgående tätningsåtgärder kommer grundvatten att läcka in i tunnlar, arbetstunnlar och schakt. Vid byggandet och under driften av anläggningarna behöver inläckande vatten ledas bort. För att minska påverkan kan också tillförsel av vatten till grundvattnet komma att genomföras. I Figur 1-1 visas trafikledens planerade sträckning i sin helhet och vilka delar som är i yt- respektive tunnelläge.



Figur 1-1. Översiktsbild Förbifart Stockholms sträckning, svart ring markerar området vid Vålberga

Denna miljökonsekvensbeskrivning till Förbifart Stockholm utgör ett underlag för tilläggsprövning av tillståndspliktig vattenverksamhet enligt 11 kapitlet miljöbalken för en delsträcka vid en passage av Vålberga. Passagen vid Vålberga utgörs av bergtunnel, betongtunnel och betongtråg. Bergtunneln ansluter till betongtunnelrör vid längdmätning 25+915 och övergår till betongtråg vid 26+110 innan vägen går vidare på bro över Bällstaåns dalgång vid 26+137, se Figur 1-2.

Inom delsträcka 4 vid Hjulsta har sprickzoner i berg med hydraulisk kontakt med närliggande grundvattenmagasin i jord identifierats vilket medfört reviderad bedömning av de hydrogeologiska förhållandena och därmed påverkansområde för vattenverksamhet. Detta föranleder en ny provning avseende vattenverksamhet vilket redovisas under kapitel 2 Avgränsning.



Figur 1-2. Detaljbild Förbifart Stockholms sträckning vid Vålberga.

2 Avgränsningar

2.1 Sakfrågan

Trafikverket har erhållit tillstånd till vattenverksamhet i enlighet med mål nr M 3346-11. Från den tidpunkt då ansökan enligt miljöbalken prövades har vidare arbeten genomförts i samband med utarbetande av bygghandlingar inom ramen för varje delsträcka.

Trafikverket avser att genomföra en komplettering till befintligt tillstånd genom en tilläggsansökan. Tilläggsansökan omfattar att vid byggnation och drift av Förbifart Stockholm få tillstånd att påverka grundvattnet inom ett utökat område i förhållande till mark- och miljödomstolens deldom 2014-12-17 i mål 3346-11 och att som skyddsåtgärd få infiltrera vatten i jord och/eller berg inom det utökade området. Vidare anser Trafikverket att villkorsområdet kan utgå i denna del då den inte har någon funktion.

Detta medför att handlingarna enbart kommer att behandla frågor som berör påverkan av grundvattennivåer samt infiltration inom det utökade området. Övriga aspekter som redan har prövats i ärendet kommer ej att påverkas såsom exempelvis arbetstider och buller under byggskedet. Villkor som föreslås prövas kommer enbart att reglera denna vattenverksamhet.

Länsstyrelsen har tagit beslut om att den planerade vattenverksamheten kan innebära betydande miljöpåverkan (beslut 531-44009-2016, daterat 2017-04-25).

2.2 Geografisk avgränsning

E4 Förbifart Stockholm ska som en del av väganläggningen utgöras av bergtunnel, betongtunnel och betongtråg vid passage av Vålberga. Bergtunneln ansluter till betongtunnelrör vid längdmätning 25+915 och övergår till betongtråg vid 26+110 innan vägen går vidare på bro över Bällstaåns dalgång vid 26+137, se Figur 1-2.

Genom kompletterande fältundersökningar specifikt vid Vålberga inom delsträcka Hjulsta 4 har ett utökat påverkansområde definierats i förhållande till befintligt tillstånd. Det utökade påverkansområdet redovisas i kapitel 11.2.4.

2.3 Avgränsning i tid

Ansökan behandlar möjlighet till åtgärder såsom infiltration inom påverkansområdet både under byggskede samt driftskede av E4 Förbifart Stockholm.

3 Miljöaspekter

3.1 Miljöaspekter i miljökonsekvensbeskrivning vattenverksamhet

Följande aspekter konsekvensbedöms i MKB för vattenverksamhet:

- Vattenbalans samt hydrogeologiska förhållanden
- Inventering av skadeobjekt
- Brunnar (vatten samt energi)
- Markavvattningsföretag
- Naturmiljö
- Kulturmiljö och fornlämningar
- Förändrad vattenkvalitet, spridning av föroreningar
- Klimatförändring
- Länshållningsvatten / dränvatten
- Ytvatten

3.2 Miljöaspekter som avgränsats bort

3.2.1 Markanvändning

Eftersom markanvändningen inom aktuellt område inte omfattar specifik odling så avgränsas påverkan på följande markanvändning bort.

- Jordbruksmark
- Skogsmark

Aspekterna ovan har även behandlats i tidigare MKB för tillstånd vattenverksamhet vid föregående prövning av vattenverksamhet för hela sträckan.

3.2.2 Övriga miljöaspekter i samband med verksamheten

Projektet har tillåtighetsprövats av regeringen, och arbetsplan är fastställd. Övriga miljöaspekter under byggskedet behandlas och redovisas i MKB för arbetsplan som var ett underlag till tillståndsprövningen avseende vattenverksamhet. Dessa aspekter avser inte Trafikverket att pröva på nytt eller förändra och därmed avgränsas följande aspekter bort.

- Buller
- Vibrationer
- Masshantering
- Transporter
- Hälsa

4 Nuläge och förutsättningar

4.1 Plan och höjdsystem

Samtliga koordinater och höjder angivna i föreliggande PM anges i nedan redovisade koordinat- och höjdsystem om inte annat anges.

Plan: SWEREF99, 18 00

Höjd: FS RH00

4.2 Skyddade områden

Det har inte identifierats några skyddade områden i form av riksintressen, Natura 2000, biotopskydd eller liknande vid Vålberga.

4.3 Planförhållanden

Parallellt med framtagande av arbetsplan för E4 Förbifart Stockholm arbetade berörda kommuner med att revidera sina detaljplaner för att reglera markanvändningen inom aktuellt område och möjliggöra byggnation av vägen. Detta ärende medför inte någon förändrad markanvändning och strider inte mot befintliga detaljplaner.

4.4 Naturförutsättningar

4.4.1 Topografi

Topografin vid Vålberga karaktäriseras av ett mycket kuperat landskap med Vålberga och grundvattenmagasinet Järva 4 högt beläget i området, omgivet av bergryggar som utgör tydliga grundvattendelare mot angränsande lägre belägna grundvattenmagasin, se Figur 4-1. Inom de mer centrala delarna av Vålberga ligger marknivån kring +23, omgivande bergryggsnivåer uppgår till ca +40. I intilliggande dalgång nordost om Vålberga där Bällstaån flyter fram ligger marknivåerna kring +10.



Figur 4-1. Topografisk karta Vålberga.

4.4.2 Ytvatten

Vid Vålberga passerar Förbifart Stockholm över Bällstaån, se Figur 4-2. Åns källa är belägen i Jakobsberg, den flyter ca. 350 m öst om Vålberga och söderut genom kommunerna Järfälla, Stockholm och Sundbyberg och efter ca 10 km leder den ut i Bällstaviken. Avrinningsområdets storlek uppgår till ca 36 km².

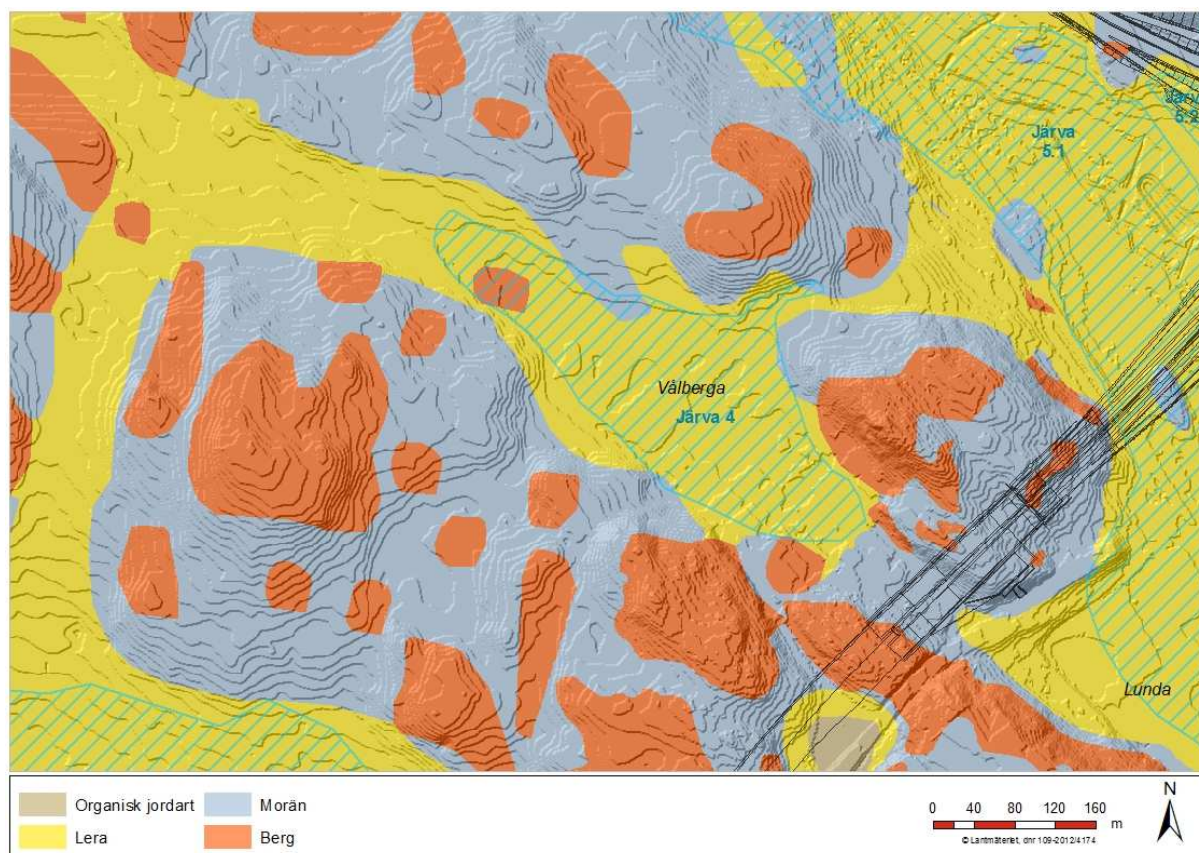


Figur 4-2. Ytvattendrag vid Vålberga.

4.4.3 Jordartsgeologi

Dalgångar är huvudsakligen orienterade i nordväst-sydöstlig riktning, åtskilda av berg- och moränkullar. Dalgångar, svackor och områden kring kullarna utgörs av lera som överlagrar morän ovan berg (Figur 4-3). Jorddjupen är mycket skiftande, ryggar med berg i dagen förekommer.

Moränlagret varierar generellt mellan 0-4 meters mäktighet inom undersökningsområdet och har i de flesta fall bedömts utgöras av en siltig sandig morän med silthalter mellan 30 till 70%. Lerans mäktighet varierar stort från uppmot 10 meter i de mer centrala delarna av Järva 4 för att sedan avta ut mot randzonerna mot omgivande bergryggar.



Figur 4-3. Geologisk karta Vålberga.

4.4.4 Hydrogeologi

Hydrogeologin längs Förbifart Stockholms sträckning vid Vålberga präglas av ett antal små lokala grundvattenmagasin i friktionsjord under lera. Magasinen bedöms vara slutna och grundvattensänkningar är därmed förknippade med sättningsrisker. Grundvattenmagasinen är åtskilda av bergsryggar som oftast utgör lokala grundvattendelare. Förutom magasin i jord förekommer det också grundvatten i spricksystem i det underliggande berget.

Järva 4 är ett högt beläget grundvattenmagasin jämfört med angränsande grundvattenmagasin, Järva 5:1, som uppvisar grundvattennivåer i storleksordningen 10-14 meter lägre än de som uppmätts i Järva 4. Grundvattenmagasinens utbredning presenteras i Figur 4-4 nedan.

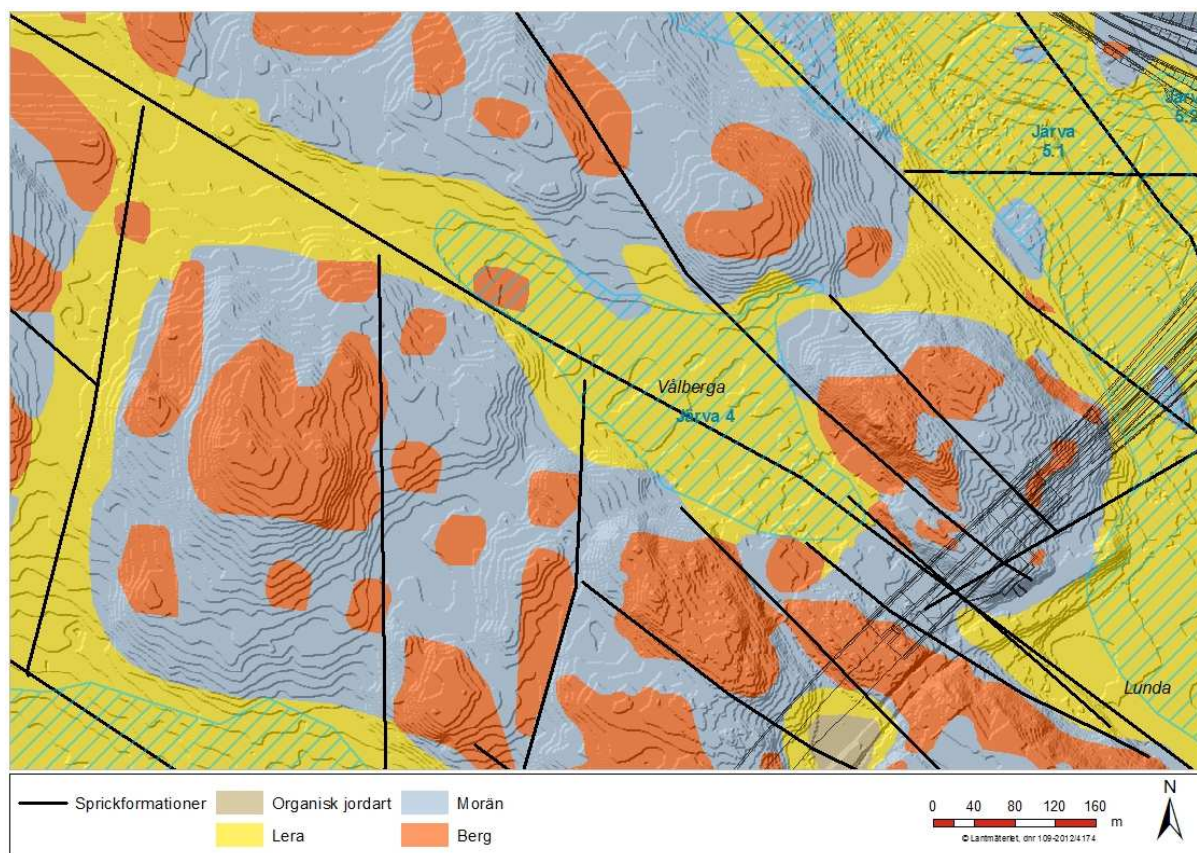


Figur 4-4. Orienterande hydrogeologisk karta över Förbifart Stockholm vid Vålberga.

4.4.5 Berggrundsgeologi

Området karaktäriseras av markerade höjdparter åtskilda av jordfyllda dalgångar i huvudsaklig nordvästlig eller östlig orientering. Dominerande bergart varierar mellan gnejs med ett sedimentärt ursprung, migmatitisk gnejs, ställvis skifferartad gnejs och granit som ställvis övergår till granitisk gnejs.

Inom aktuellt område har två sprickgrupper i berg identifierats genom utförda undersökningar. En sprickgrupp utgörs av subhorisontella sprickor och en andra grupp utgörs av sprickor som är måttligt branta och i stort sett parallellt orienterade med två svackor som skär genom området i nordvästlig-sydöstlig riktning, se Figur 4-5.



Figur 4-5. Geologisk karta med sprickriktningar i berg.

4.5 Tekniska förutsättningar

4.5.1 Markavvattningsföretag

Nordost om Vålberga finns markavvattningsföretaget Viksjö, Jakobsberg, Kalfhälla, mfl AB_2_0019. Markavvattningsföretaget löper längs med Bällstaån och är markerat som ett skrafferat område i Figur 4-6. Markavvattningsföretaget Viksjö, Jakobsberg, Kalfhälla mfl AB_2_0019 instiftades år 1886. Det finns idag ingen aktiv styrelse registrerad hos Stockholms länsstyrelse.

Föreliggande tilläggsansökan avser att få tillstånd att påverka grundvattennivåer inom ett utökat påverkansområde vid Vålberga samt möjligheten till infiltration inom detta. Det utökade påverkansområdet ligger geografiskt och topografiskt skilt från markavvattningsföretaget. Markavvattningsföretaget bedöms därför inte påverkas av arbetena vid Vålberga och beskrivs därmed enbart vidare i kapitel 11 Konsekvensanalys.



© Länsstyrelsen, Lantmäteriet, NVDB, ESRI Inc, RAÄ, SGU, Sjöfartsverket, SMHI, SVO, SCB, SJV, FM, Bergsstaten, SLU

Figur 4-6. Markavvattningsföretag
(20160331, <http://ext-webbGIS.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>).

4.5.2 Hantering av länshållnings- och dränvatten

Byggnationen inklusive förstärkning medför inte förändrat arbetssätt eller kontroll av hantering av länshållningsvatten och /eller dränvatten jämfört med befintligt tillstånd. Hantering av länshållnings- och dränvatten kommer att ske i enlighet med tillsynsmyndighet samt ledningsägare inom ramen för befintligt tillstånd.

Utökat påverkansområde medför att vatten från ett totalt sett större område, jämfört med gällande tillstånd, hanteras vilket kan påverka eventuella föroreningar. Denna fråga beskrivs vidare under kapitel 4.6.5 samt 6.5 och konsekvensbedöms i kapitel 11 Konsekvensanalys.

I övrigt beskrivs inte hantering av länshållnings- och dränvatten i denna MKB.

4.5.3 VA-system

Ledningskartor för Järfälla kommuns VA-nät indikerar att ledningsgravar inom bostadsområdet Vålberga är en potentiell transportväg för grundvatten. Ledningsunderlag visar på vattengångsnivåer som sammanfaller med rådande grundvattennivåer i Vålberga och att ledningsgravarna för dag- och spillvattenledningarna därmed utgör en utströmningsväg från Järva 4.

4.6 Skadeobjekt

Nedan redovisas grundvattenberoende objekt (byggnader, ledningar, natur, brunnar) inom delområdet. Vilket område som inventerats varierar för de olika objekttyperna och redovisas under respektive underavsnitt nedan.

4.6.1 Sättningskänsliga områden

Inom delsträckan har provtagning och beräkningar av sättningskänslig mark gjorts i ett antal punkter, vilket redovisas i *PM Sättning Vålberga*.

I de områden där det finns lös lera betraktas hela området som sättning-skänligt. I Figur 4-5 visas områden med lera, vilken bedöms vara sättning-skänlig mark.

Trycksänkningar i grundvattenmagasinet i berg till följd av inläckage i bergtunnlar och jord- och bergschakt kan potentiellt leda till grundvattensänkningar i Järva 4 vilket kan få till följd att det kommer ske sättning-rörelser i jord då området i stora delar bedöms vara sättning-skänligt.

4.6.2 Grundläggning byggnader

Inventering av byggnaders grundläggning har genomförts under senhösten 2016 hos Järfälla kommun och Stockholms stad. Inventerat område redovisas i Figur 4-7.

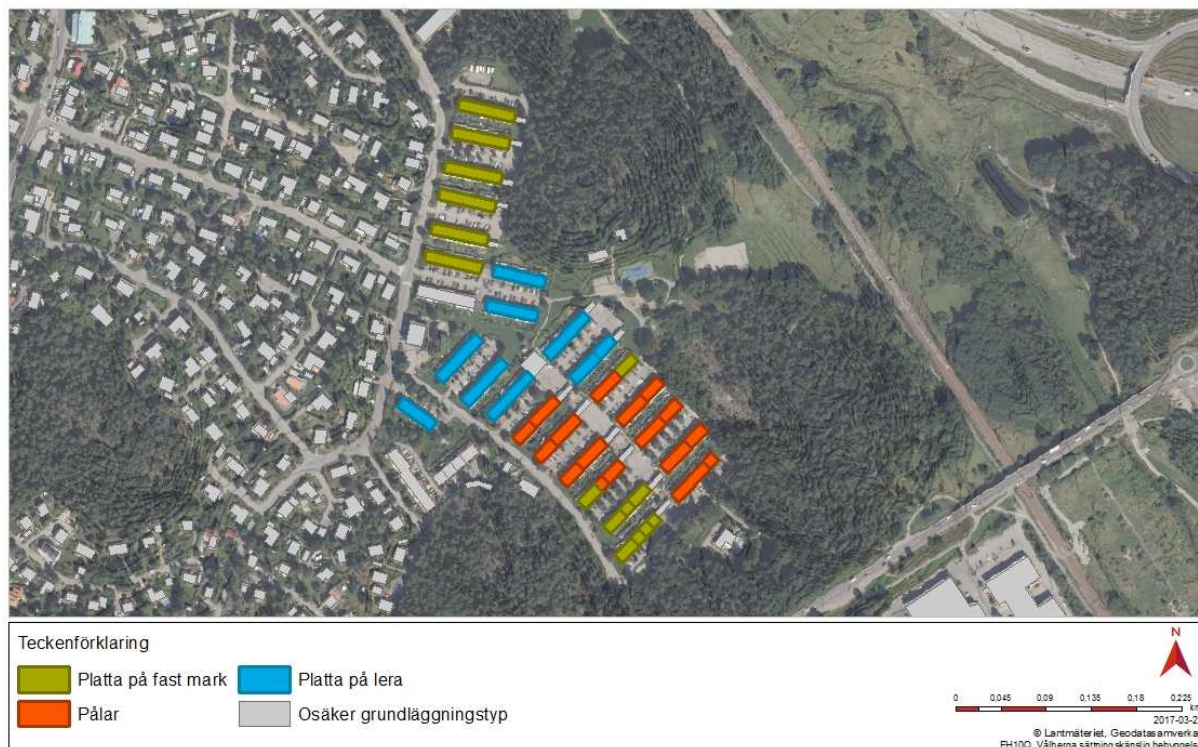


Figur 4-7. Inventerat område grundläggning byggnader.

Inom det inventerade området förekommer tre typer av grundläggning; platta grundlagd på fast mark, platta grundlagd på stödpålar nedförda till fast mark samt platta grundlagd på lera.

Inom Vålberga finns byggnader som är direkt grundlagda med platta på jord där lera förekommer med olika mäktigheter. Leran i området har tidigare varit utsatt för belastning eller en tidigare långvarigt avsänkt grundvattennivå och har en viss överkonsolidering, vilket innebär att jorden tål att bli belastad upp till denna nivå utan att konsolidering sker. I och med uppförandet av byggnaderna har denna överkonsolidering redan utnyttjats och en viss sättning har sannolikt redan skett. En grundvattensänkning i området innebär att ytterligare sättningar kommer att utbildas, vilket kan leda till skada på byggnaderna.

I Figur 4-8 redovisas byggnaders grundläggningsätt inom Vålberga. Blå färg innebär grundläggning med platta direkt på mark där jorden utgörs av lera. Dessa byggnader bedöms som sättningskänsliga vid en grundvattensänkning och ska kontrolleras genom kontinuerlig sättningsmättning före, under och en tid efter anläggandet av sträckan förbi Vålberga.



Figur 4-8. Grundläggning byggnader Vålberga.

4.6.3 Brunnar

Hela området ligger inom VA-verksamhetsområde och försörjs samordnat med dricksvatten. Berggrundvattnet utnyttjas för energiändamål genom energibrunnar. Det ytliga grundvattnet i jord utnyttjas inte i någon större omfattning.

Inom det område som inventerats för skadeobjekt på grund av grundvattenavsänkning finns 14 kända energibrunnar och en grävd brunn (som används för bevattningsändamål). För detaljinformation och läge av brunnar se Tabell 4-1 och Figur 4-9. Dessa energibrunnar ligger längs den kända sprickzonen som skär genom Vålberga.

Tabell 4-1. Sammanställning inventering av befintliga brunnar.

Brunnstyp	X	Y	FASTIGHET	VATTENMÄNGD (l/min)	TOTALDJUP (meter)	DJUP TILL BERG (meter)
Energibrunn	142477	6587121	BARSBRO 1:241	500	180	13
Energibrunn	142460	6587089	BARSBRO 1:242	1000	180	0,2
Energibrunn	142504	6587104	BARSBRO 1:243	-	200	9
Energibrunn	142530	6587040	BARSBRO 1:246	1000	180	2
Energibrunn	142522	6587011	BARSBRO 1:247	1000	195	2,5
Energibrunn	142421	6587145	BARSBRO 1:32	4500	165	8
Energibrunn	142556	6587183	BARSBRO 4:11	8000	200	3,5
Energibrunn	142543	6587124	BARSBRO 4:13	6000	140	0,5
Energibrunn	142511	6587129	BARSBRO 4:14			
Energibrunn	142565	6587205	BARSBRO 4:16	-	200	5
Energibrunn	142442	6587184	BARSBRO 4:17	500	180	2
Energibrunn	142456	6587218	BARSBRO 4:22	-	130	4
Energibrunn	142509	6587194	BARSBRO 4:24	-	180	2
Energibrunn	142503	6587231	BARSBRO 4:27	-	200	1
Grävd brunn	142535	6587061	BARSBRO1:55	-	3,4	-



Figur 4-9. Energibrunnar och övriga brunnar.

4.6.4 Ledningar

Information om befintliga ledningar har tagits fram, se Figur 4-7.



Figur 4-7. Ledningar i området.

Ledningssystemen i Vålberga utgörs både av huvudledningar tillhörandes Järfälla kommun (VA), Eon (el) mfl. ledningsägare, men också av lokala system som bostadsrättsföreningen Vålberga förvaltar för VA, fjärrvärme mm. Det finns begränsat med information gällande ledningarnas eventuella grundläggning.

Järfälla kommuns kartunderlag för VA-ledningarna i Vålberga visar att vattengångsnivåerna för spill- och dagvattenledningarna sammanfaller med rådande grundvattennivåer i Järva 4.

4.6.5 Föroreningar

Vid Vålberga har en handelsträdgård av riskklass 3 (måttlig risk) identifierats som ett potentiellt förorenat område enligt GIS-material från länsstyrelsen, se Figur 4-10. Den tidigare handelsträdgården var belägen intill, men utanför, påverkansområdets nordöstra sida och pågick mellan ca 1945 och 1975. Området är idag delvis bebyggt med bostäder, en tennisplan samt två övriga byggnader. Enligt utförd MIFO¹-inventering fanns här tidigare minst 12 växthus samt odling på friland på en yta av ca 15 ha. Möjliga föroreningar från verksamheten är bekämpningsmedel samt oljeprodukter. Inga fältundersökningar för att utreda föroreningsituationen har utförts.

Det finns även en ej riskklassad verksamhet väster om Flygarvägen, vilken har identifierats vara branschklass 4. Branschklass är en generell klassning för en hel branch som Naturvårdsverket har tagit fram, och ger en fingervisning om hur farlig en verksamhet kan tänkas vara, innan inventering av verksamheten är utförd. Branschklass 4 anger att verksamheten troligen innebär liten risk.



Figur 4-10. Potentiellt förorenade områden samt fornlämningar (2017-03-31). Gul stjärna betecknar potentiellt förorenat område med måttlig risk, grå stjärna ej riskklassad. © Länsstyrelsen, Lantmäteriet, NVDB, ESRI Inc, RAÄ, SGU, Sjöfarts

4.6.6 Naturobjekt

Vid inventeringar av olika naturobjekt längs Förbifart Stockholms sträckning, samt tillgängligt material via Skogsstyrelsens och Länsstyrelsens GIS-material har det inom Vålberga inte identifierats något särskilt värdefullt område.

Området utgörs idag av radhusbebyggelse med mindre trädgård samt hårdgjorda ytor såsom gator och parkering.

Detta medför att inga konsekvenser bedöms uppstå och aspekten beskrivs inte vidare.

¹ MIFO = Metodik för inventering av förorenade områden

4.6.7 Kulturobjekt och fornlämningar

Det finns två dokumenterade fornlämningar vid Vålberga, se Figur 4-10.

Objektet *Spånga 118:1* är en välbevarad fornborg som är anlagd på ett bergskrön intill bebyggelsen vid Vålberga. Negativ påverkan från grundvatten bedöms inte finnas avseende detta objekt.

Objektet Järfälla 352:1 utgörs av bytomt med anor från medeltiden. Terrängen utgörs av en högt belägen sidodalgång och slänten av en bergshöjd med moränavlagringar intill. Idag är bytomten riven för radhusbebyggelsen vid Vålberga, möjligen finns någon rest kvar enligt Riksantikvarieämbetets webbaserade GIS-underlag.

5 Metodbeskrivning

Arbetsgången i MKB utgår från att man först identifierar **påverkan** av projektet och vilka störningar det kommer att innebära. I den här MKB:n utreds främst störning i form av grundvattensänkning. Därefter identifieras **effekter**, d v s de förändringar som projektet medför. Exempel på effekter kan vara antal meter avsänkning i en dricksvattenbrunn eller hur stora sättningar en byggnad riskerar att få. Slutligen görs konsekvensbeskrivningar av både direkta och indirekta samt positiva och negativa **konsekvenser**.

Följande övergripande arbetsgång avseende grundvattenpåverkan har följts.

1. Avgränsning av vattendelare har gjorts utifrån höjddata, indelning och beskrivning av olika grundvattenmagasin, avrinningsvägar etc. Genomgång av befintlig geologisk information och identifierade potentiella skadeobjekt.
2. Sammanställning och redovisning av hydrogeologisk analys för ovan identifierade delområden.
Avgränsning av påverkansområde utförs utifrån geologi, provpumpning och den hydrogeologiska analysen. Utredning av konsekvensen inom påverkansområdet av en grundvattenbortledning.
3. Kompletterande undersökningar i form av borrhningar, geofysik, provpumpningar mm har genomförts. Med stöd av dessa har den konceptuella modellen och bedömd grundvattenpåverkan reviderats.
4. Revidering av påverkansområde.
5. Revidering av skadeobjekt och identifiering av sakägare.

Arbetet avseende grundvattenpåverkan och effekter på specifika skadeobjekt redovisas mer i detalj i *PM Hydrogeologi*.

I konsekvensanalyserna har först en bedömning gjorts för anläggningen med planerad tätning och andra åtgärder. I vissa fall är detta inte tillräckligt för att undvika negativa konsekvenser, varför förslag på åtgärder har lämnats och en ytterligare analys med hänsyn till dessa åtgärder har gjorts.

5.1 Osäkerhet

Inom området har omfattande undersökningar av geologiska och hydrogeologiska förhållanden genomförts för att minska osäkerheter i bedömningen av grundvattensänkning, grundvattenflöden, sättningar mm. Osäkerheter kvarstår dock främst avseende antal sprickformationer i berget och kontakt mellan grundvattenmagasinen i jord och berg.

För att klarlägga den verkliga påverkan upprättas förslag till kontrollprogram i samråd med tillsynsmyndigheter och andra berörda. I det fall konsekvenserna av påverkan blir så negativa att de inte kan accepteras ska åtgärder utföras för att reducera dessa.

5.2 Vattenbalansberäkning

Med hänsyn till den stora osäkerheten gällande magasinparametrarna så redovisas ingen vattenbalansberäkning för Vålberga då det bedöms mer tillförlitligt att basera en känslighetsanalys för magasinet på resultaten från utförda hydrauliska tester som utförts i jord- och bergakviferer, i och omkring Vålberga.

Vid utförd provpumpning i filterbrunn 16T613FU, installerad i undre kvifer i jord, konstaterades mycket god kontakt med kviferen i underliggande berg. Provpumpningen resulterade i bedömningen att grundvattenmagasin Järva 4 utgör en läckande kvifer och att berget bedöms ha en hög och mycket svårbestämd magasinskapacitet, vilket i stor utsträckning påverkat resultaten vid utförd provpumpning och infiltrationstest.

5.3 Avgränsning av påverkansområde

Påverkansområdet har utökats i förhållande till befintligt tillstånd. Det har avgränsats baserat på geologi, utförd provpumpning och resultaten från den hydrogeologiska analysen.

Påverkansområdet definieras som det område i berg där grundvattensänkningen är 1 meter eller mer samt där grundvattensänkningen i jord är 0,3 meter eller mer, alternativt att grundvattenmagasinet i jord utgör yttre gräns.

5.4 Metodik inventering av skadeobjekt

Nedan följer en genomgång över hur potentiella skadeobjekt har inventerats för att tydliggöra med vilken metod och till vilken nivå inventeringen är utförd.

5.4.1 Brunnar för vatten- och energiförsörjning

Några större grundvattentäkter, såsom t ex för kommunal vattenförsörjning, förekommer inte vid Vålberga. Uppgifter om privata brunnar har insamlats från SGUs och Järfälla kommuns respektive brunnsarkiv och samråd. Även brunnar i direkt anslutning till det utökade påverkansområdet har inkluderats.

5.4.2 Sättningskänsliga områden och grundvattenberoende grundläggning

Inventeringen av sättningskänslig mark har utförts i nedanstående steg:

1. Avgränsning av områden med förmodad lös lera eller organisk jord utifrån jordartskarta, byggnadsgeologiska kartan, geomorfologi och tillgängliga sonderingar, äldre utredningar och topografi.
2. Geoteknisk provtagning, analyser och beräkning av sättningsrörelser.
3. Utifrån kännedom om sättningskänsliga jordar har byggnaders grundläggning undersökts. Arbetet genomfördes under senhösten 2016 hos Järfälla kommun och Stockholms stad.

Beräkning av sättningsrörelser redovisas i *PM Sättning Vålberga*.

5.4.3 Förändrad vattenkvalitet, spridning av föroreningar

Potentiellt förorenade områden har inventerats inom det identifierade påverkansområdet. Uppgifter har hämtats från länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden (MIFO-databas) och Järfälla kommun.

5.4.4 Kulturobjekt och fornlämningar

Information om kulturhistoriska objekt har hämtats in från Riksantikvarieämbetets webbaserade GIS-underlag, samt hos Länsstyrelsen.

För kulturobjekt och fornlämningar bedöms påverkan utifrån deras känslighet för grundvattensänkning och sättningar.

5.4.5 Markavvattningsföretag

Uppgifter om markavvattningsföretag har inhämtats från länsstyrelsen i form av en GIS-fil med översiktligt digitaliserade samt inskannade handlingar från då markavvattningsföretagen (torrlägningsföretagen) fastställdes.

En bedömning gjordes om det utökade påverkansområdet kan motverka syftet med markavvattningsföretag som finns längs aktuell sträcka.

6 Behandlade miljöaspekter, bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys

6.1 Inledning

Samma bedömningsgrunder har tillämpats som i genomförd tillståndsprövning av vattenverksamheten för hela Förbifart Stockholm. I detta kapitel ska begreppet grundvattenbortledning läsas som en aktivitet som kan påverka grundvattennivåerna i det utökade påverkansområdet.

6.2 Allmän hydrogeologisk bakgrund

Grundvatten förekommer dels i jordlager, dels i berggrundens olika spricksystem. De jordarter som har hög vattengenomsläpplig förmåga kan lagra och avge grundvatten i betydande mängd, såsom i sand och grus. Å andra sidan är lerjordar betydelsefulla ur geotekniskt perspektiv, med de sättningsrisker som kan bli resultatet om grundvattnets trycknivå sjunker i lerjord. Berggrundens sprickor kan vara täta eller kan i vissa fall vara mycket vattengenomsläppliga men ändå ha en liten förmåga att magasinera grundvatten. I jord kan grundvatten förekomma i alla typer av jordarter, även i lera.

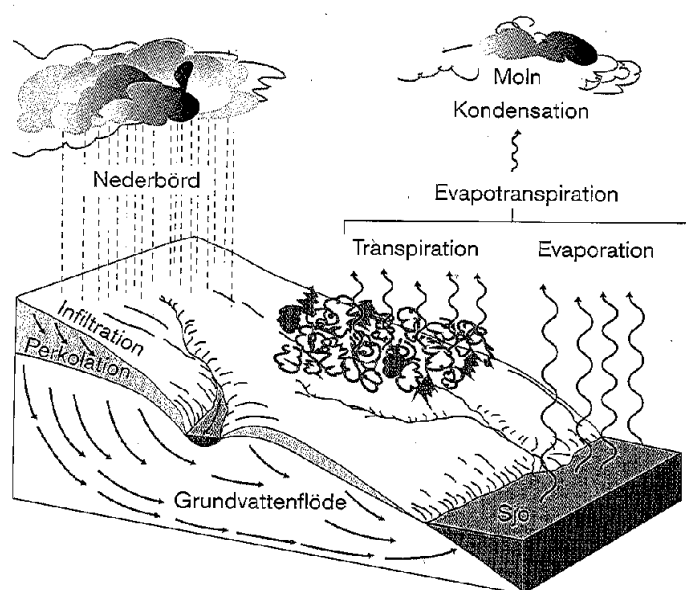
Grundvatten kan förekomma i *öppna* eller *slutna* grundvattenmagasin. I öppna grundvattenmagasin står grundvattnet i direkt kontakt med atmosfärstrycket och man har en så kallat *fri grundvattenyta*. Vid denna är det hydrostatiska trycket lika med atmosfärstrycket. Om det däremot finns täta eller svårigenomsläppliga jordlager i markytan och som skiljer grundvattnet från atmosfären, så står grundvattnet under större tryck än atmosfären. I ett sådant, slutet grundvattenmagasin finns en *tryckyta* till vilken grundvattnet stiger om man sätter ner ett rör genom de tätande jordlagren. Denna kan kallas den *potentiometriska grundvattenytan*. Dess nivå styrs av de högre liggande infiltrationsområden där nybildningen av detta grundvatten sker.

Dubbla grundvattenytor förekommer när flera grundvattensystem har bildats ovanpå varandra. Så är fallet när en övre, fri grundvattenyta uppträder i t ex svallgrus ovanpå lera och en undre tryckyta (sluten grundvattenyta) i isälvsgrus eller i berg.

Kontakten mellan grundvattnet i berg och i jord kan vara god. Då kan de båda grundvattensystemen betraktas som en enhet. Är kontakten dålig, som vid en vittrad eller leromvandlad bergyta, kan berggrundens sprickor snabbt tömmas vid en grundvattendränering utan att jordlagren ovanför påverkas i någon större grad.

Grundvattenströmning i berg sker i sprickor. De har en annan geometri och andra egenskaper än porerna i sand och grus, eller för den delen fyllningsjord, där jordgrundvattnet strömmar. Bergets hydrauliska egenskaper är beroende av vilken geometri dess sprickor har.

Generellt sett blir uppehållstiden i finkorniga jordar längre än i grovkorniga jordar. När det gäller grundvattentransport i vattenförande sprickor i berg är förutsättningarna väsentligt annorlunda, då de snabbt kan transportera vatten över stora sträckor och kontaktytan är liten. I de djupare delarna av grundvattenmagasinen omsätts inte grundvattnet lika mycket som i de ytligare delarna. Detta beror på vattnets transportvägar. Figur 6-1 illustrerar förhållandet mellan transportväg och marktopografin.



Figur 6-1. I de djupa delarna av grundvattenmagasinet har grundvattnet en längre transportväg och uppehållstid bakom sig när det når ett utströmningsområde eller en dräneringspunkt (Gustafson, 2009).

Påverkan av de planerade arbetena är främst grundvattenbortledning. Detta kan få som effekt grundvattensänkning, ändrade strömningsmönster och större nivåvariationer i grundvattenmagasinet som påverkar olika skadeobjekt. Konsekvensen av detta kan bli sättningar och skador av olika slag.

Där täta konstruktioner planeras i jord kan detta få effekt att grundvattenflödet däms och effekten blir förhöjda grundvattennivåer och eventuellt försumpning. Nedanstående beslutsmatris i Tabell 6-1 används i bedömningen av omgivningspåverkan.

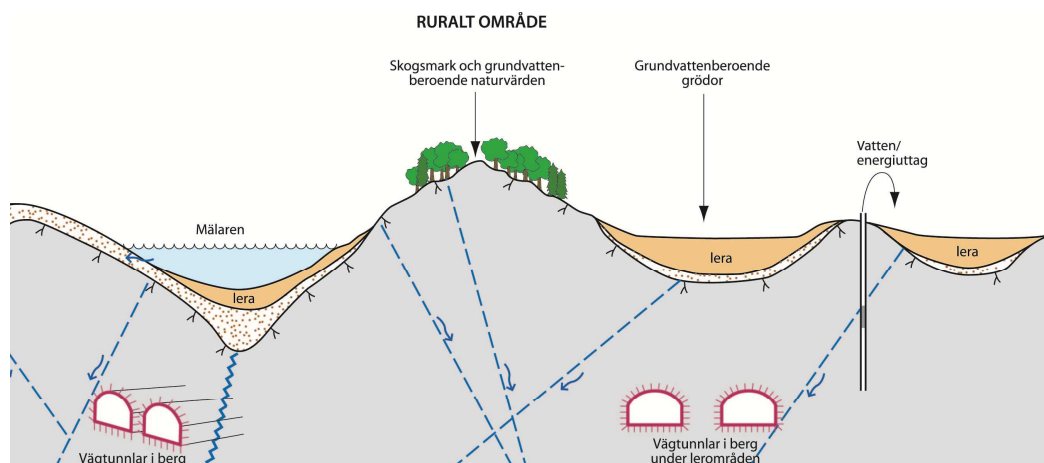
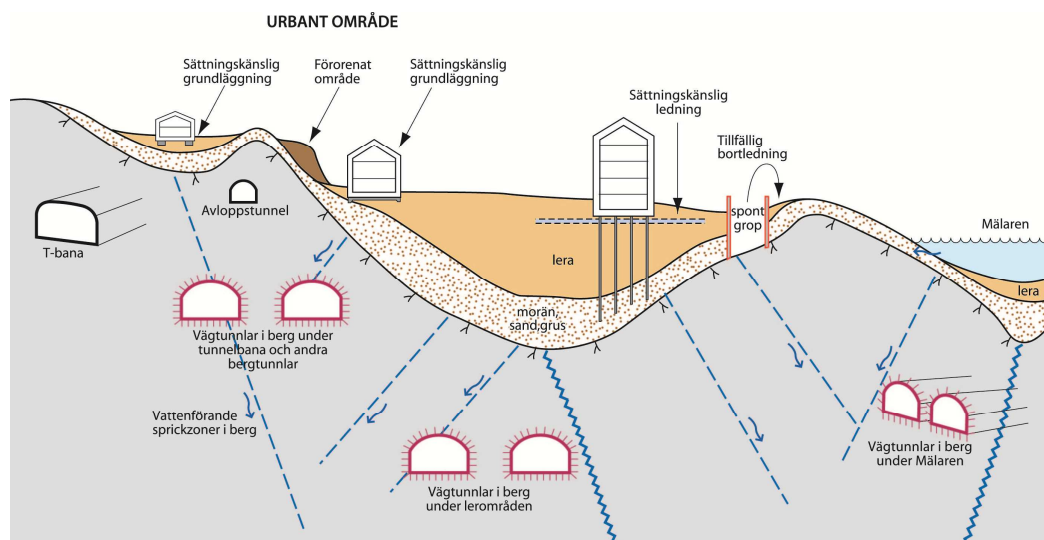
Tabell 6-1. Beslutsmatris vid bedömning av omgivningspåverkan

	Berg	Jordlager
Hydrogeologisk analys	X	X
Förmodade vattenförande sprickzoner	X	
Vattendelare (grundvattenmagasinens		X

utbredning)		
Jordlagrens genomsläpplighet, tätande lerlager etc.		X
Provpumpningar	X	X
Vattenförlustmätningar	X	

För olika typer av grundvattenmagasin kan effekten bli olika. För ett öppet eller ett övre magasin kan tillrinningen av "nederbördsöverskott" minska. För ett slutet/undre grundvattenmagasin kan nivåvariationerna öka över året med en sänkning av medelgrundvattennivå som följd. För berggrundvattenmagasin ökar nivåvariationerna och nära tunneln kan grundvattnets trycknivå i berg avsänkas betydligt.

I Figur 6.2 visas olika typer av objekt som är beroende av grundvatten i deras hydrogeologiska sammanhang. Både urbant respektive ruralt område belyses.



Figur 6-2. Grundvattenförhållanden i urbana och rurala områden samt objekt som kan påverkas.

Nedan redovisas miljökonsekvenser och bedömningsgrunder för de miljöaspekter som är aktuella för det utökade påverkansområdet och kan påverkas till följd av aktuell vattenverksamhet.

6.3 Sättningar

6.3.1 Påverkan->effekt->konsekvens

Grundläggning av byggnader och andra anläggningar, ledningar med självfall och allmänt markförhållanden i form av jämna ytor (t ex större asfalterade parkeringsytor) kan vara känsliga för sättningsrörelser i lerlager.

Sättningsrörelser orsakade av en grundvattennivåsänkning beror på att lerlagrets portryck minskar och lerlagret därmed trycks ihop (konsolideras). En portrycksminskning kan vara orsakad av en grundvattenavsänkning i det undre grundvattenmagasinet men kan även orsakas av ett avsänkt övre grundvattenmagasin (genom asfaltering och bortledning av dagvatten, täckdiken etc). Sättningsrörelser kan också orsakas av en lastökning, dvs att ett hus eller fyllningsjord trycker ihop lerlagret. Organisk jord (torv, dy och gyttja) kan också kompakteras av en portryckssänkning men även av nedbrytning av växtdelar och annat organiskt material.

Största problemet med sättning i lerjord är att den oftast inte blir lika stor överallt. För enstaka byggnader, där exempelvis halva byggnaden står på fast mark och andra halvan på sättningsbenägen lera, kallas detta för att byggnaden utsätts för differentialsättning.

Nedan listas de objekt som kan påverkas av en sättning och en bedömning av risken för skada och vad en skada skulle ge upphov till.

Byggnader

Riskområde för differentialsättning utgör områden vid gränsen mot annan jordart- inom den centrala delen av lerområden är risken för differentialsättning mindre. En mindre sättningsrörelse (3- 5 cm) kan ge upphov till skada.

Vid sättningar kan exempelvis skador uppstå i byggnaders fasader (sprickor mm), kärvande dörrar och fönster och i värre fall skador i bärande konstruktioner.

Större och tyngre bebyggelse är normalt grundlagd på sådant sätt att sättningar inte uppstår. Detta gäller även större och känsliga ledningar. Det är företrädesvis mindre och lättare bebyggelse samt klenare ledningar som har grundläggning som kan vara känslig för grundvattenpåverkan.

Marksättningar kring en byggnad, som är grundlagd med pålar eller plintar/murar till fast jordlager eller berg inom områden med lerjord, kan ge upphov till en ökad belastning för pålarna (så kallade påhängslaster) eller till att håligheter kan uppkomma under golv. För sättningsbelopp upp till 10-20 cm bedöms risken för skadligt höga påhängslaster vara liten.

För byggnader som har grundläggning med träkonstruktioner (träpålar eller rustbäddar) kan en grundvattensänkning medföra att konstruktionerna ruttnar och förstörs då syre får tillträde. En konsekvens kan då bli att skador uppstår i byggnaders fasader (sprickor mm), dörrar och fönster kärvar och i värre fall skador i bärande konstruktioner. Denna typ av byggnader har dock inte påträffats inom påverkansområdet.

Effekten av en marksättning som uppkommit invid en fast grundlagd byggnad kan vara problem med skadedjur i uppkomna håligheter eller nivåskillnader mot anslutande trappor och altaner. För håligheter blir konsekvensen störst om ingen tidigare sättning förekommit.

Ledningar

Sättningskänsliga ledningar kan delas in i styva ledningar och självfallsledningar. Ledningar för el- och tele/bredband bedöms inte vara känsliga för mindre sättningsrörelser.

Till styva ledningar hör vatten, avlopp och dagvatten samt fjärrvärme, fjärrkyla och gasledningar. Större vatten- och fjärrvärmeledningar är själva så tunga att de behöver vara grundlagda på påldäck eller annat vis ned till fast jordart eller berg när de är förlagda inom ett sättningskänsligt område. Spill- och dagvattenledningar kan även höra till gruppen självfallsledningar. Liksom för byggnader är risken för en skada störst i samband med differentialsättningar.

Om ledningsbrott uppstår kan detta leda till mindre vattenläckage upp till att vattendistributionen avbryts. En läcka eller bakfall för en avloppsledning kan leda till utsläpp av avloppsvatten till ledningsgraven eller till avbrott i bortledningen av spillvattnet. För dagvattenledningar är kraven på täthet lägre och ett läckage till ledningsgraven kan leda till ökad belastning på spillvattennätet eller lokalt "vattensjuka" områden.

Effekten av ett ledningsbrott på en fjärrvärme- eller fjärrkyleledning kan - förutom avbrott i energileveransen - bli ett utsläpp av vatten med korrosionsmedel i mark och grundvatten eller till närliggande dagvattensystem. Konsekvensen beror av utsläppets storlek och vattenresursens känslighet.

Marksättningar

Ojämn marksättning är inget problem eller något som normalt märks inom naturmark. Asfalteras större ytor kan dock en ojämn marksättning märkas genom att vattenansamlingar uppkommer där marken satt sig. Marksättning inom hårdgjorda eller asfalterade ytor kan bero på annat än en grundvattenbortledning, bland annat minskad grundvattenbildning i och med asfalteringen. För asfalterade eller grusade gångvägar kan en ojämn marksättning märkas genom att vägen skevar, får lokala svackor eller att belysningsstolpar börjar luta.

Marksättningar invid byggnader eller anläggningar som är fast grundlagda kan ge upphov till ledningsbrott på anslutande ledningar (t ex servisledningar) som inte är fast grundlagda.

6.3.2 Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys

I *PM Hydrogeologi* redovisas för olika anläggningar vid vilka sättningsbelopp det finns en viss sannolikhet för olägenhet, se Tabell 6-2.

Tabell 6-2. Grund för konsekvensanalys avseende sättningar.

Liten konsekvens	Sannolikheten för skadlig sättningsrörelse bedöms vara liten utifrån bedömd grundvattenpåverkan och lerjordens egenskaper. Uppkommen sättningsrörelse ger följande konsekvenser:
	<i>Inom tätbebyggda områden</i> Ingen byggnad med grundvattenberoende grundläggning annat än förråds- eller garagebyggnader (här ingår inte parkeringshus med flera våningar) finns inom området. Skada uppkommer på enskilda servisledningar (avbrott eller bakfall) för ett mindre antal fastigheter inom området. Uppkommer en skada ska reparationsarbeten påverkas inom ett visst antal timmar. Olägenheten för dessa bedöms vara acceptabel. En uppkommen skadehändelse, t.ex. skador på servisledningar, har ett långsamt förlopp och då kan förebyggande åtgärder sättas in vid behov för kringliggande fastigheter. Risk för synlig påverkan på asfalterade ytor och gångvägar är liten.
Måttlig konsekvens	Utifrån bedömd grundvattenpåverkan och lerjordens egenskaper bedöms vissa sättningsrörelser komma att uppstå inom området.
	<i>Inom tätbebyggda områden</i> Byggnader med grundvattenberoende grundläggning finns inom området. Risken för skada är relativt liten men kan inte uteslutas. Skada uppkommer på enskilda servisledningar för ett relativt litet antal fastigheter inom området. Skada kan inte uteslutas för samfärd eller kommunal stamledning. Viss synlig påverkan på asfalterade ytor, gångvägar bedöms uppkomma.
Stor konsekvens	Utifrån bedömd grundvattenpåverkan och lerjordens egenskaper bedöms att skador kommer att uppkomma på vissa ledningar, servisledningar och vissa byggnader.
	<i>Inom tätbebyggda områden</i> Risk för skada på byggnader med grundvattenberoende grundläggning är relativt stor. Skador bedöms uppkomma på ett större antal servisledningar. Risken för skada eller större förebyggande arbeten på gemensamma ledningar är relativt stor. Förekommer större asfalterade ytor kan de uppvisa sättningssskador som behöver åtgärdas.

Uppkommer en sättningsrelaterad skada som följd av grundvattenbortledning under byggande eller drift av Förbifart Stockholm kommer Trafikverket att åtgärda eller ersätta detta. Ersättningen beror på skadan, objektets ålder och skick mm enligt gängse regler för skadereglering. Det är därför inte relevant att dela in bedömningsgrunden för konsekvensbedömningen i liten, måttlig eller stor konsekvens utgående från enskilda skador. För skadade enskilda servisledningar kommer Trafikverket att upprätta avtal med entreprenör som ska påbörja reparationsarbeten inom en viss tid.

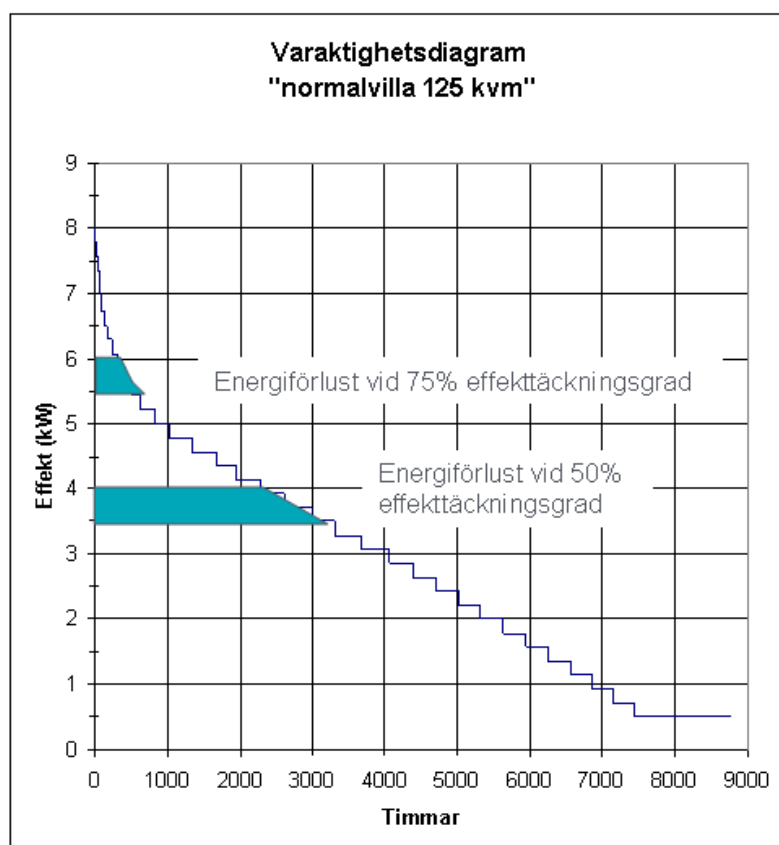
6.4 Energibrunnar

6.4.1 Påverkan->effekt->konsekvens

Värmeöverföringen i en energibrunn mellan omgivande berggrund och kollektorslangarna sker genom vattnet i brunnen. Luft isolerar effektivt och ovanför grundvattenytan sker i princip inget värmeutbyte. För varje meter vattennivån i en energibrunn sänks av minskar därför effektutbytet med omgivande berggrund med ca 30-40 W.

Konsekvensen av ett minskat energiuttag beror på vilken installerad effekt som krävs för att värma en bostad under perioder med kyla och hur stor andel av denna som värmepumpsanläggningen klarar av. Exemplet i Figur 6-3 visar en "normalvilla" med effektbehovet 8 kW för uppvärmning och varmvatten. Den maximala effekten behövs bara under ett par hundratals timmar vintertid medan den andra ytterligheten är sensommaren då endast varmvattenberedarens effekt på 500 W utgör behovet, se varaktighetsdiagrammet i Figur 6-3.

I diagrammet är förlust av 500W uppvärmningseffekt (motsvarar 12,5-16 meter sänkning av vattennivån) markerad för två olika nivåer av effekttäckning hos värmepumpsanläggningen. Överst är 75 % täckningsgrad vilket motsvarar 6kW installerad effekt och underst 50 % täckningsgrad motsvarande 4 kW installerad effekt. De markerade ytorna visar den energi (kWh) som förloras, det vill säga det som villaägaren betalar för. Varje ruta i diagrammet motsvarar 1000 kWh.



Figur 6-3. Varaktighetsdiagram för en "normalvilla" där energibortfallet, dvs. det som måste ersättas med annan värmekälla vid två olika effekttäckningsgrader.

Om det möjliga uttaget av energi ur en energibrunn minskar så behövs en ökad elanvändning för att ersätta förlusten, vilket kan definieras som en skada. Innebär minskningen av möjligt effektuttag att installerad spetsvärme inte räcker till eller att spetsvärme saknas kan skadan beskrivas som kostnaden för installation av ny eller tillkommande spetsvärme.

Definition på skada baseras på vilken grundvattennivåförändring som rimligen kan urskiljas från naturliga och rådande nivåförändringar. Smärre effektbortfall är svåra att kvantifiera. Utgångspunkt för bedömningarna är resultat som redovisas i *PM Hydrogeologi*.

6.4.2 Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys

Trafikverket föreslår konsekvensindelning enligt Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Grund för konsekvensanalys avseende energibrunnar.

Liten konsekvens	Grundvattenavsänkning i brunn uppmäts till 0 - 5 meter (vintertid). Fem meter motsvarar en effektförlust på ca 150 - 200W.
Måttlig konsekvens	Grundvattenavsänkning i brunn uppmäts till ca 5 - 10 meter (vintertid). Tio meter motsvarar en effektförlust på ca 300 - 450W.
Stor konsekvens	Energibrunnen måste gutas igen på grund av närhet till vägtunnelanläggningen. Avsänkningen i brunnen överstiger tio meter (vintertid).

6.5 Mobilisering av förorening

6.5.1 Påverkan->effekt->konsekvens

Grundvattenbortledning till tunnlar kan medföra att föroreningar sprids med grundvattnet. Dels kan redan förorenat grundvatten spridas till andra ställen, dels kan ändrad grundvattennivå och grundvattenströmning utlösa en föroreningssituation för grundvattnet. En sänkt grundvattennivå påverkar markförhållandena och markprocesserna på ett sådant sätt att utlakningen av föroreningar kan öka. Konsekvensen beror av föroreningens typ och omfattning.

6.5.2 Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys

Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för kemiska ämnen, föreningar eller grupper av föreningar i mark, NV Rapport 5976.

Spridning av föroreningar är negativt. Konsekvensens omfattning relateras till skyddsobjekt i närhet till föroreningskällan och föroreningens benägenhet att spridas med grundvatten.

6.6 Kulturmiljö och fornlämningar

6.6.1 Påverkan->effekt->konsekvens

Kulturmiljö och fornlämningar kan påverkas främst av sättningar. En sänkt grundvattenyta kan också medföra att eventuella lämningar eller kulturhistoriskt viktiga byggnader, som grundlagts på träpålar eller innehåller andra byggdelar med trä, kan utsättas för en ökad nedbrytning av trämaterialiet.

6.6.2 Bedömningsgrunder och grund för konsekvensanalys

Kulturminnen skyddas genom lagen om kulturminnen, som innehåller bestämmelser om skydd av värdefulla byggnader, fornlämningar och kulturminnen med kyrklig anknytning. Skador på kulturmiljön ska undvikas eller begränsas. Fornlämningar skyddas i 2 kapitlet i lagen om kulturminnen.

I övrigt skyddas kulturminnen och fornlämningar genom riksintressen, miljömål och kulturmiljöprogram samt plan- och bygglagen (PBL).

Exploateringsföretag och andra ingrepp i miljön får komma till stånd bara om det kan ske på ett sätt som inte påtagligt skadar natur- och kulturvärdena som skyddas genom riksintresset.

För kulturhistoriskt viktiga byggnader med risk för sättningar gäller samma bedömningsgrunder som för övriga sättningar.

6.7 Miljömål och miljö kvalitetsnormer

Sveriges riksdag har fastställt 16 nationella miljömål. Miljömålen syftar till att:

- främja människors hälsa
- värna den biologiska mångfalden och naturmiljön
- ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena
- bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga
- trygga en god hushållning med naturresurserna

Målen beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö, natur- och kulturresurser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. Miljömålen ska enligt miljöbalkspropositionen ge ledning för att bedöma vad en hållbar utveckling innebär och därigenom vara vägledande vid tillämpningen av bestämmelserna i miljöbalken.

6.7.1 Miljömål och miljö kvalitetsnormer som rör vatten

Grundvatten berörs av miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*. Målet definieras som: Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag. Miljö målets intentioner är att grundvattenkvaliteten och grundvattentillgången inte ska påverkas negativt av mänsklig aktivitet.

Ytvatten berörs främst av miljö kvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag*. Målet definieras som: Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljö värden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.

Grundvatten berörs även av miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö*. Målet definieras som: Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.

EG:s ramdirektiv för vatten syftar till att alla vattenförekomster, både yt- och grundvatten, skall ha en god status. I enlighet med ramdirektivet har samtliga vattenförekomster klassificerats med avseende på nuvarande kemisk status och ekologisk (ytvatten) alternativt kvantitativ status (grundvatten). Den miljökvalitetsnorm (MKN) som beslutats ska uppnås till 2021 (alternativt senare om tidsfrist har medgetts av tekniska, ekonomiska eller naturliga skäl).

7 Nollalternativet

Alternativ lösning är att byggnationen genomförs med stöd av gällande tillstånd. Detta medför mer omfattande tätningsinsatser under hela produktionen och kommer att medföra mer omfattande och kostsamma konstruktioner. Det medför även större osäkerheter och risker för negativa konsekvenser i näraliggande områden under bygg- och driftskede.

Baserat på fördjupad kunskap utifrån kompletterande undersökningar och utredningar föreligger större risker avseende materiella skador i samband med byggnation om inte möjlighet till att etablera skyddsåtgärder som infiltration till aktuellt grundvattenmagasin erhålls.

8 Alternativa lösningar

Projektet har tillåtlighetsprövats av regeringen och järnvägsplanen är fastställd. Lokaliseringsalternativ är belysta i arbetsplanen och redovisas inte här.

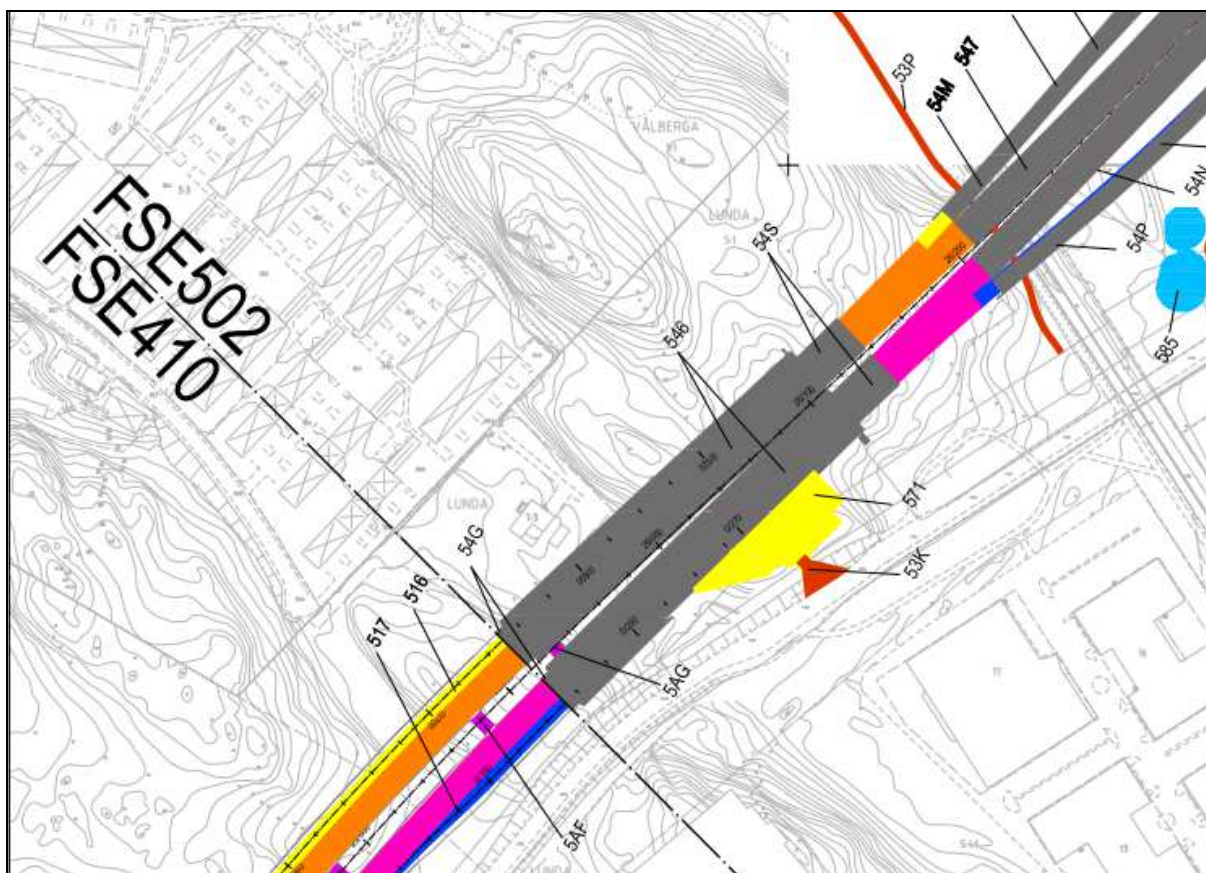
9 Utbyggnadsalternativet

9.1 Beskrivning av Förbifart Stockholms anläggningsdelar vid Vålberga

Inom aktuella delsträcka kommer Förbifart Stockholm att förläggas i två parallella tunnlar i berg som övergår till två separata betongtunnlar vilka via betongtråg leder ut på broar.

Huvudtunneln i berg går längs en stigande profil och övergår via ett 5,5 meter långt påslagsvalv (54G) som vid nivån cirka +6 mynnar i en 190 meter lång betongtunnel (546). Där betongtunneln slutar har nivåskillnad mellan väg och markyta minskat så att vägen i stället kan ledas ut i ett cirka 27 meter långt betongtråg med rökgasskärm (54S) som vid sektion km 26/137 övergår i väg på bank. Broarna över Bällstaån och trafikplats Hjulsta börjar i sektion 26/200.

I Figur 9-1 redovisas respektive anläggningsdel och i efterföljande tabell redogörs aktuella längdmätningar.



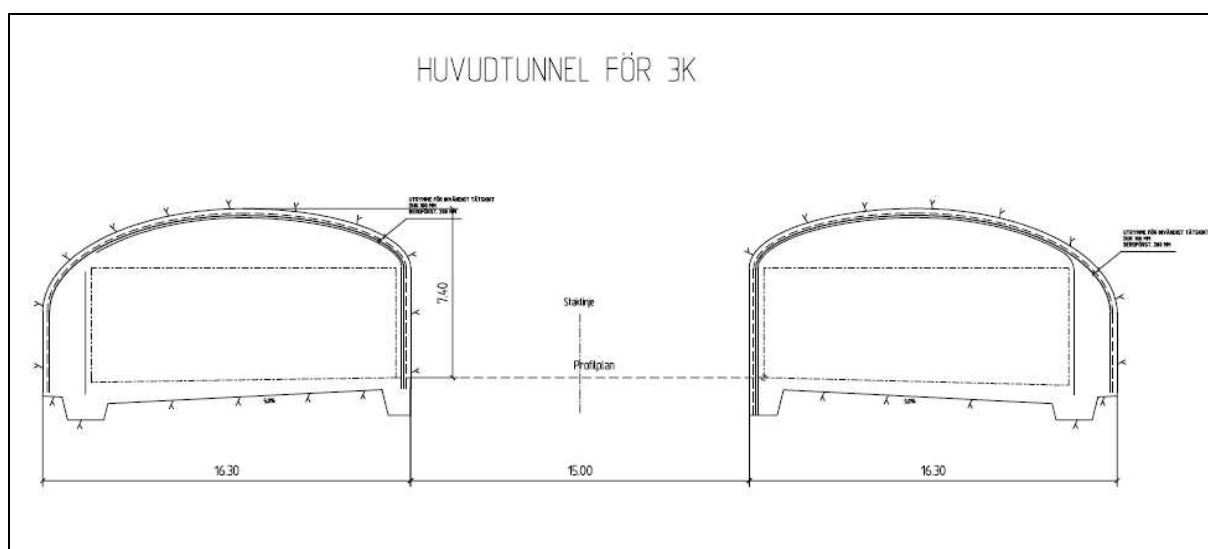
Figur 9-1. Plan för sträckan ca 25/600 – 26/200 med anläggningsdelar. FSE502 och FSE 410 anger nummer för entreprenader.

Tabell 9-1. Anläggningsdelar längs sträckan 25/700 – 26/300.

Anläggnings- nummer	Anläggningsdel	Längdmätning		Kommentar
		Start	Stopp	
	Bergtunnel		25/915	
54G	Påslagsvalv	25/915	25/920,5	
546	Betongtunnel	25/920,5	26/110	
571	Frånluftsstation	25/997	26/110	Frånluftsstationen anläggs på öster om betongtunnlarna, i direkt anslutning till tunnelröret för sydgående trafik.
54S	Betongtråg	26/110	26/137	
	Väg på bank	26/137	26/200	
54N, 54M, 54P & 547	Bro	26/200		

9.1.1 Bergtunnelanläggningar

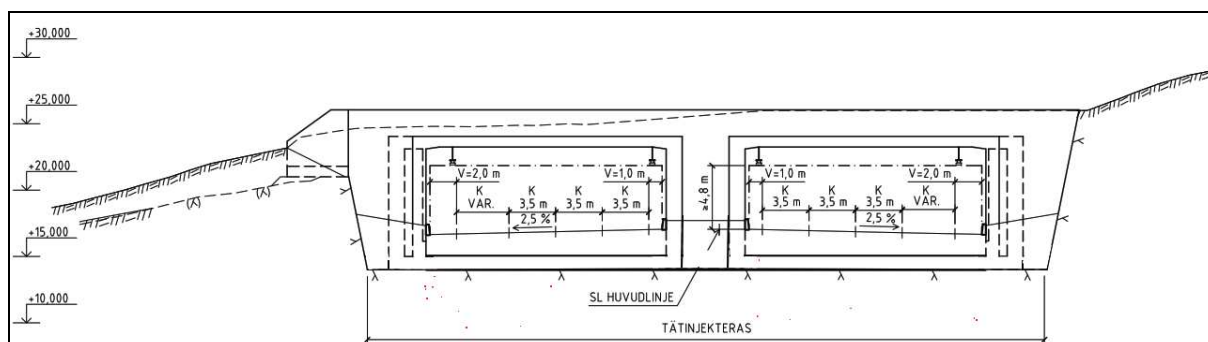
Tunnlarna byggs med en bergtunnel för varje körriktning och med tre körfält i vardera riktningen. Tunnelrörens mått kommer att uppgå till cirka 16 x 8 meter (tvärsnittsarean anges till cirka 124 m²) med en åtskiljande bergplint på cirka 15 m enligt typsektionen redovisad i Figur 9-2, se nedan.



Figur 9-2. Typsektion huvudtunnel med 3 körfält.

9.1.2 Betongtunnel- och tråganläggningar

Vid Vålberga övergår bergtunnlarna i betongtunnlar och tråg varefter vägen går i ytläge. Betongtunnlar och tråg utförs med sluten botten i betong, se Figur 9-3.



Figur 9-3. Typsektion betongtunnel 26/110. Principskiss, slutgiltig design utarbetas av entreprenör.

9.2 Byggmetoder

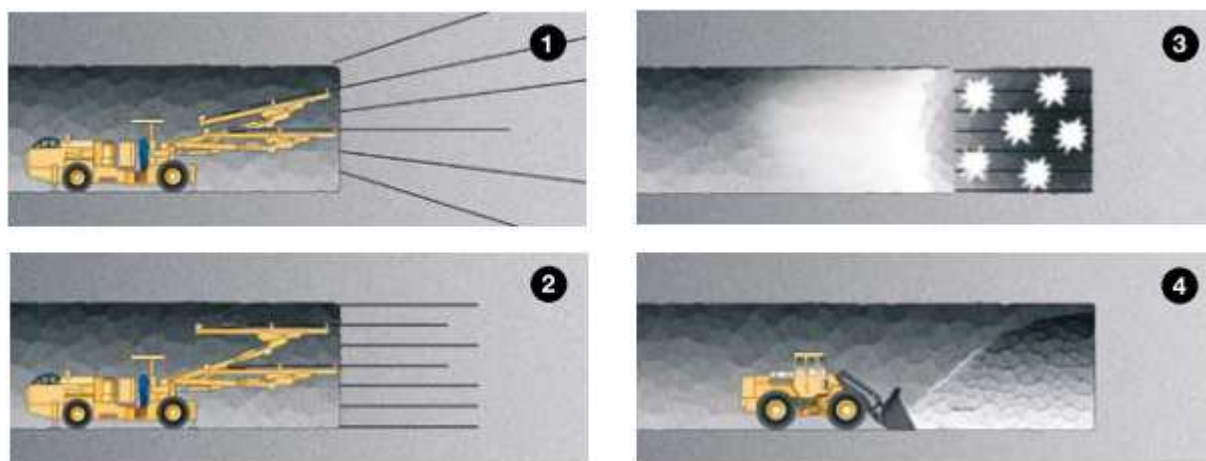
Här beskrivs kortfattat de byggmetoder som avses användas i Förbifart Stockholm vid Vålberga som berör grundvatten. Byggmetoder redovisas även i *Teknisk beskrivning*.

9.2.1 Bergtunnlar

Förbifart Stockholm kommer till största delen att gå i bergtunnlar. 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 med injekteringsklasser 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.

Förbifart Stockholms bergtunnlar planeras att byggas med metoden ”borra och spräng”, se Figur 9-4.

Så byggs en bergtunnel



Figur 9-4. De fyra huvudsakliga momenten vid tunneldrivning genom borrhning och sprängning.

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.

3. Utlastning

Utlastning av bergmaterial sker med schaktmaskin.

9.2.2 Öppen bergschakt i skärningar

Öppen bergschakt utförs vid skärningar i berg och innan bergtäckning har erhållits så att tunneldrivning kan påbörjas.

Vid tråg och betongtunnel utförs ridå- och botteninjektering vid behov före berguttagets början för att begränsa inläckaget av grundvatten iden blivande bergskärningen. Ridå- och botteninjektering utförs som kontinuerlig och systematisk förinjektering med cementbaserat injekteringsmedel och kompletteras vid behov med efterinjektering.

Ridåhål placeras någon meter utanför planerad schaktkontur eller så nära spanten som möjligt. Placering av kompletterande ridåhål anpassas till rådande förhållande såsom förekomst av vattenförande sprickor. Slutlig placering av ridåhål bestäms vid genomförandet och med hänsyn till bland annat bergytan, rådande grundvattenförhållande samt eventuell förekomst av skyddsobjekt.

Botteninjektering utförs huvudsakligen efter ridåinjektering och oftast före bergschaktningsarbetenas början. Injekteringshål borrar i ett rutmönster till minst samma undre nivå som ridåinjekteringen.

9.2.3 Tät stödkonstruktion vid jordschakt

Djupa jordschakt utförs inom tillfälliga eller permanenta täta stödkonstruktioner (benämns härefter tätkonstruktion) av stabilitets- och utrymmesskäl samt för hydraulisk avskärmning för att förhindra grundvattensänkning i omgivningen. Schaktning kommer att utföras i torrhet, vilket som grundprincip innebär att grundvattensänkning endast utförs inom tätkonstruktion och till minst 0,5 m under blivande schaktbotten, eller till sådant djup att stabilitetsproblem inte uppstår. I vissa fall kan det krävas eller vara lämpligt att sänka grundvattennivåer även utanför en tätkonstruktion.

För att klara stabiliteten hos en tätkonstruktion används i huvudsak bakåtförankrade stag som borrar snett utåt och förankras i berg eller i jord. I samband med borrning för stagsättning uppkommer för tätborrning läckage som påverkar grundvattnets trycknivå och som kan medföra jorderosion med lokala marksättningar till följd. Tätning av hål utförs med expanderande tätuffar eller med kemiska tätningsmedel (polyuretan). Ett alternativ till bakåtförankrade stag är invändig strävning med stämp (balk/regel som tar upp last, i detta fall jord- och vattentryck på tätkonstruktionens väggar).

För kontroll av tätningsåtgärdernas effekt utförs provpumpning. Vid kontrollen sänks grundvattennivån inom tätkonstruktionen samtidigt som grundvattennivåer mäts inom och utanför densamma. Konstateras ett för stort inläckage görs kompletterande tätningar. För att undvika skadlig grundvattensänkning kan skyddsåtgärd i form av skyddsinfiltration komma att erfordras.

9.2.4 Konstruktioner

Konstruktioner som beskrivs i detta avsnitt består av betongtunnlar och tråg. Dessa konstruktioner byggs från markytan och i torrhet. Byggnad i torrhet under grundvattennivåer medför att grundvattenbortledning behöver genomföras under byggskedet.

Avsnitt med tråg och betongtunnlar är i princip täta och inga större mängder läns hållningsvatten genereras. En mindre del grundvatten kan dock tränga igenom skarvar och sprickor i betongkonstruktionen.

Betongtunnlar

Betongtunnel utförs under markytan, från det läge där tunneln ska överfyllas till att bergtäckning medger att bergtunnel kan utföras. Grundläggning sker på berg och genomförs som "cut-and-cover", dvs. att konstruktioner byggs i ett schakt som sedan återfylls. Konstruktioner utförs med tak, väggar och botten av betong. Under grundvattenytan utförs konstruktioner med vattentät betong.

Tråg

Tråget är en konstruktion med sammanhängande väggar och botten som används vid vägens övergång från markläge till undermarksläge där slänter inte utförs. Vanligen används tråg för att bibehålla grundvattennivåer i omgivningen. Grundläggning sker på jord eller direkt på berg. Under grundvattenytan utförs konstruktioner med vattentät betong.

10 Åtgärder och kontroller för att förebygga eller minska skador

10.1 Tätning av jord

Jordschakt utförs inom spont för hydraulisk avskärmning om risk föreligger för uppkomst av grundvattennivåsänkning i omgivningen. En konstruktion med stålspont utförs som bakåtförankrad tätspont eller med stämp mellan spontväggar. De enskilda spontplankorna slås genom jordlagren ner till stopp. För tätning av spontfot, dvs. från spontens underkant till berg, utförs jetinjektering med cement, som s.k. jetpelare. Stabilisering av spontfot vid berg görs med ståldubbar som gjuts fast.

10.2 Tätning av berg

För att säkerställa att maximal tätningseffekt uppnås vid Vålberga föreslås att injekteringen av berg utförs enligt principen för ett så kallat *split spacing*-förfarande, vilket innebär att injekteringsborrhålen borras längs två rader i ett zick-zack-mönster. Då tätningsinsatsen bedöms som omfattande bör observationer av utförandet göras i flera etapper under injekteringsarbetet. För att säkerställa att något av de förväntade sprickplanen har den tolkade riktningen samt är vattenförande bör vissa av borrhålen kärnborras och undersökas genom sektionsvisa vattenförlustmätningar.

Efter första delmomentet borras nya mellanliggande borrhål enligt samma princip men med en förskjutning så att maximal täckning uppnås. Vissa av borrhålen bör borras genom kärnborring och sektionsvisa vattenförlustmätningar ska utföras så att analys av tätningsresultaten kan utföras. Om mellanliggande borrhål har samma eller större vattenförlust som första omgångens borrhål skall en tredje omgång borras, mätas och injekteras. Detta för att kontrollera tätningseffekten av den andra omgångens injektering.

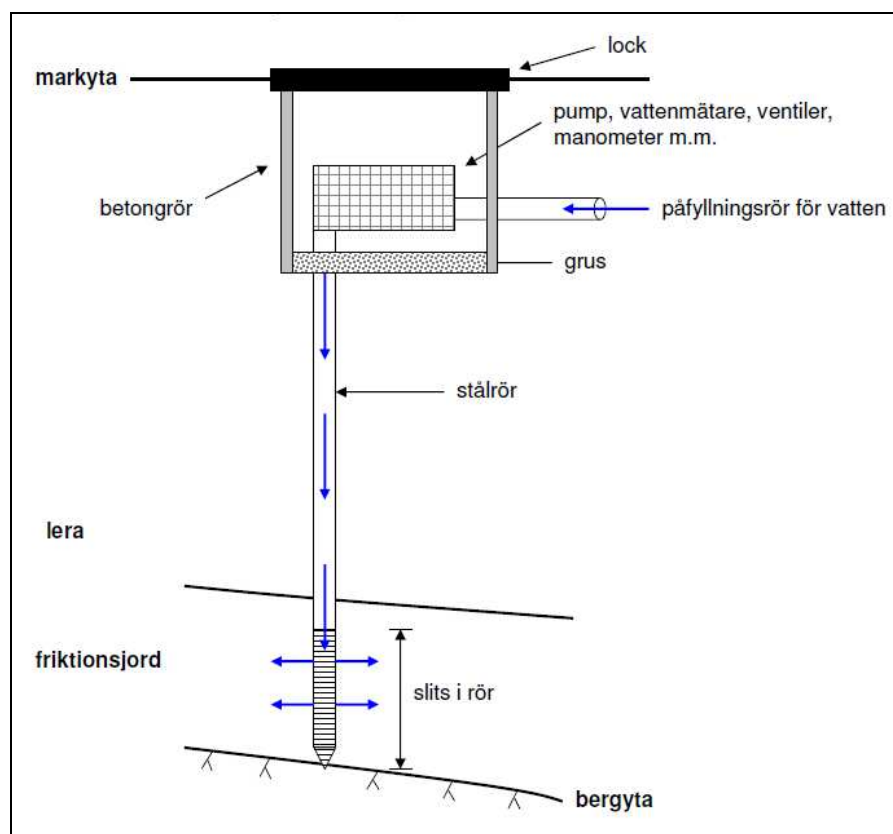
Sektionsvisa tester ämnar bedöma att tätningen är tillfyllest i de sektioner av borrhålen där injekteringen syftar att täta. Det kommer finnas sektioner där cementbruk inte kan tränga in sprickan och kan motsvara en stor andel av det totala flödet om dessa sprickor är många till antalet. Med sektionsvisa vattenförlustmätningar i 3m-sektioner samt en förenklad kartering av en borrhålskärna (bedömt öppna sprickor i sektionerna samt orienteringen på sprickplanen) kan en transmissivitetfördelning upprättas samt tillhörande sprickviddsfördelning. Från fördelningen görs en bedömning av vilka sprickor som cementbruk kan täta samt om det är nödvändigt att använda något annat injekteringsmedel som kan tränga in i mindre sprickor.

10.3 Infiltrationsanläggningar

För att minska omgivningspåverkan kommer tillförsel av vatten att göras till grundvattenmagasin, så kallad skyddsinfiltration. Infiltration görs i syfte att upprätthålla grundvattennivåer i jord i områden med identifierad sättningsproblematik.

Det bedöms vara aktuellt med tillfällig och eventuell permanent skyddsinfiltration längs delsträcka 25/600-26/200 i höjd med Vålberga. Placering sker på lämplig plats inom bedömt påverkansområde i anslutning till skyddsobjekt.

Infiltrationsbrunnar dimensioneras utifrån utförda geotekniska och hydrogeologiska undersökningar och beräkningar. Infiltrationsbrunnar utförs som grusfilterbrunnar, se Figur 10-1 för exempel på rörbrunn för skyddsinfiltration.



Figur 10-1. Exempel på rörbrunn för skyddsinfiltration.

10.4 Åtgärder i övrigt

Under byggarbetet kommer åtgärder att vidtas för att undvika skador på kringliggande fastigheter. 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 korregerande åtgärder erfordras, såsom t ex asfaltering.

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 dricksvattnät. För energibrunnar kan åtgärder vara att fördjupa befintlig brunn eller fylla den med ett värmeledande material, t ex cement. Alternativt kan ekonomisk ersättning utgå.

10.5 Kontroller

Ett övergripande kontrollprogram är upprättat för att kontrollera den omgivningspåverkan som kan relateras till vattenverksamheten längs Förbifart Stockholm. Detta kontrollprogram inleddes 2008 och har i senare skede utökats i samråd med tillsynsmyndighet och andra berörda, vilket även kommer att ske gällande utökningen vid Vålberga. Det övergripande kontrollprogrammets primära syfte är att kontrollera att de villkor som meddelas i domen uppfylls. Föreslagna nivåvillkor invid temporära schakt och vissa permanenta betongkonstruktioner knyts till larm och åtgärdsnivåer för enskilda rör i kontrollprogrammet.

För sträckan gäller i tillämpliga delar att utföra/kontrollera följande:

- Pejling av grundvattennivå, bygg- och driftskede
- Mätning av vattennivåer i vatten- och energibrunnar
- Sättningskontroll markpegel och dubb, bygg- och driftskede
- Provtagning vattenkvalitet, bygg- och driftskede
- Mätning av mängd inläckande vatten till bergtunnlar
- Mätning av mängd inläckande vatten till schakt, byggskede

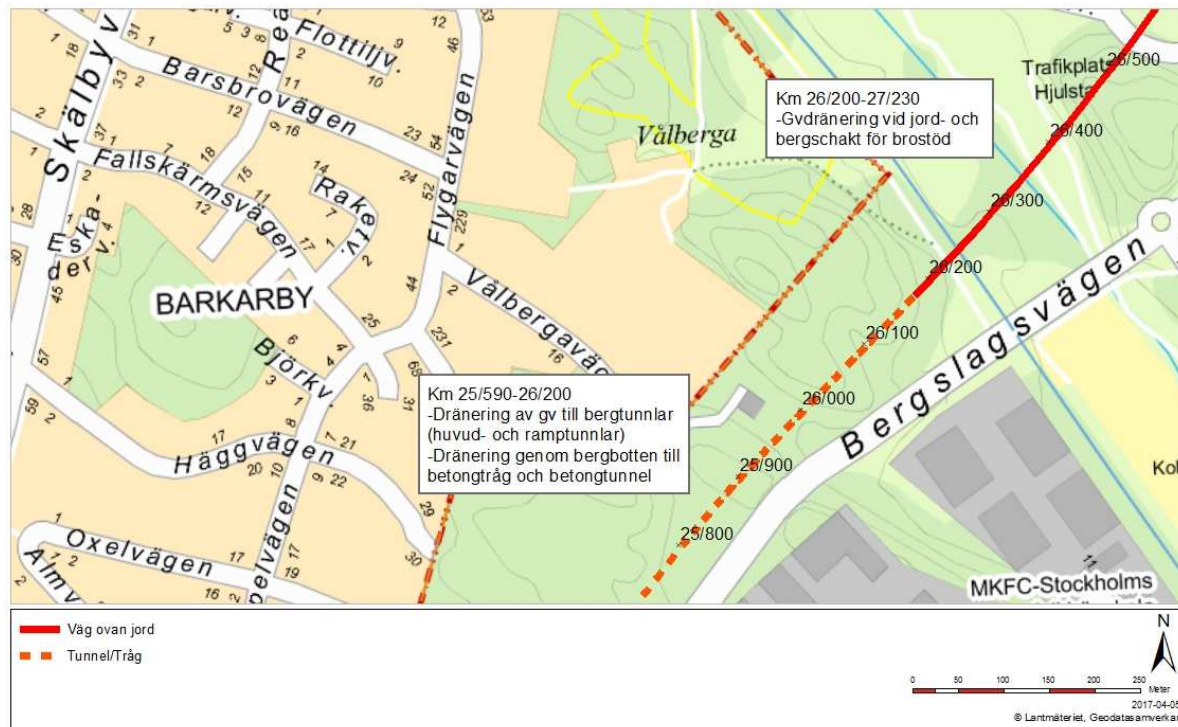
11 Konsekvensanalys

11.1 Inledning

De delar av Förbifart Stockholm som utgör vattenverksamhet och omfattningen av verksamheten redovisas i detalj i *Teknisk beskrivning*. En kort sammanfattning av vattenverksamheten listas i Tabell 11-1 och kan ses i plan i Figur 11-1. För anläggningens delar se Figur 9-1.

Tabell 11-1. Anläggningsdelar längs sträckan 25/700 – 26/300 som utgör vattenverksamhet.

Anläggnings- nummer	Anläggningsdel	Längdmätning		Kommentar
		Start	Stopp	
	Bergtunnel		25/915	
54G	Påslagsvalv	25/915	25/920,5	Dränering av grundvatten till bergtunnlar (huvudtunnlar, ramptunnlar)
546	Betongtunnel	25/920,5	26/110	
				Dränering genom bergbotten till tråg och betongtunnel
54S	Betongtråg	26/110	26/137	
54N, 54M, 54P & 547	Bro	26/200		Grundvattendränering vid jord- och bergschakt för brostöd



Figur 11-1. Vägens sträckning och vattenverksamhet invid Vålberga. Gv är förkortning för grundvatten.

11.2 Hydrogeologisk analys

Grundvattenmagasin Järva 4 är i hydrogeologisk mening ett slutet magasin i friktionsjord, överlagrat av lera. Det kan dock konstateras att magasinet, med tanke på sin tydliga kontakt med underliggande akvifer i berg, bör betraktas som en läckande akvifer. Det högt belägna grundvattenmagasinet och dess form kan enklast beskrivas som en krater eller balja omgiven av höga bergnivåer och bedöms därmed ha mycket begränsad kontakt med omgivande grundvattenmagasin i jord. De hydrogeologiska huvuddragen framgår av Figur 4-4.

11.2.1 Utdränning

Sydöst om området, mellan km 25/780 och 26/050, kommer Förbifart Stockholm att skära två svackor som löper från Vålberga ner mot Bergslagsvägen. Planerad bergtunnel samt jord- och bergschakt har konstaterats komma att skära flera sprickzoner som går igenom de båda svackorna och delvis under grundvattenmagasinet Järva 4.

Utförda undersökningar i berg har visat på stor variation av transmissiviteten med enstaka mycket vattenförande sprickzoner. Järva 4 har dock uppvisat mycket god kontakt med den sprickzon som skär kommande schakt och som löper igenom hela Vålberga, se Figur 11-2. Sprickzonen har konstaterats vara mycket vattenförande och dess bedömda utbredning baseras på fältundersökningar.

I höjd med den norra långsidan av jord-/bergschaktet mellan Vålberga och Lunda finns en antydning till bergtröskel (stalp). Tröskeln och geologin vid denna passage, som utgörs av ett tunt siltigt moränlager överlagrat av lera, bedöms bidra till att hindra grundvattnet från att strömma i riktning mot Bergslagsvägen.

Ledningsunderlag påvisar dock att ledningsgravarna för dag- och spillvattenledningarna utgör en utströmningsväg från Järva 4 i riktning mot Bällstaån.

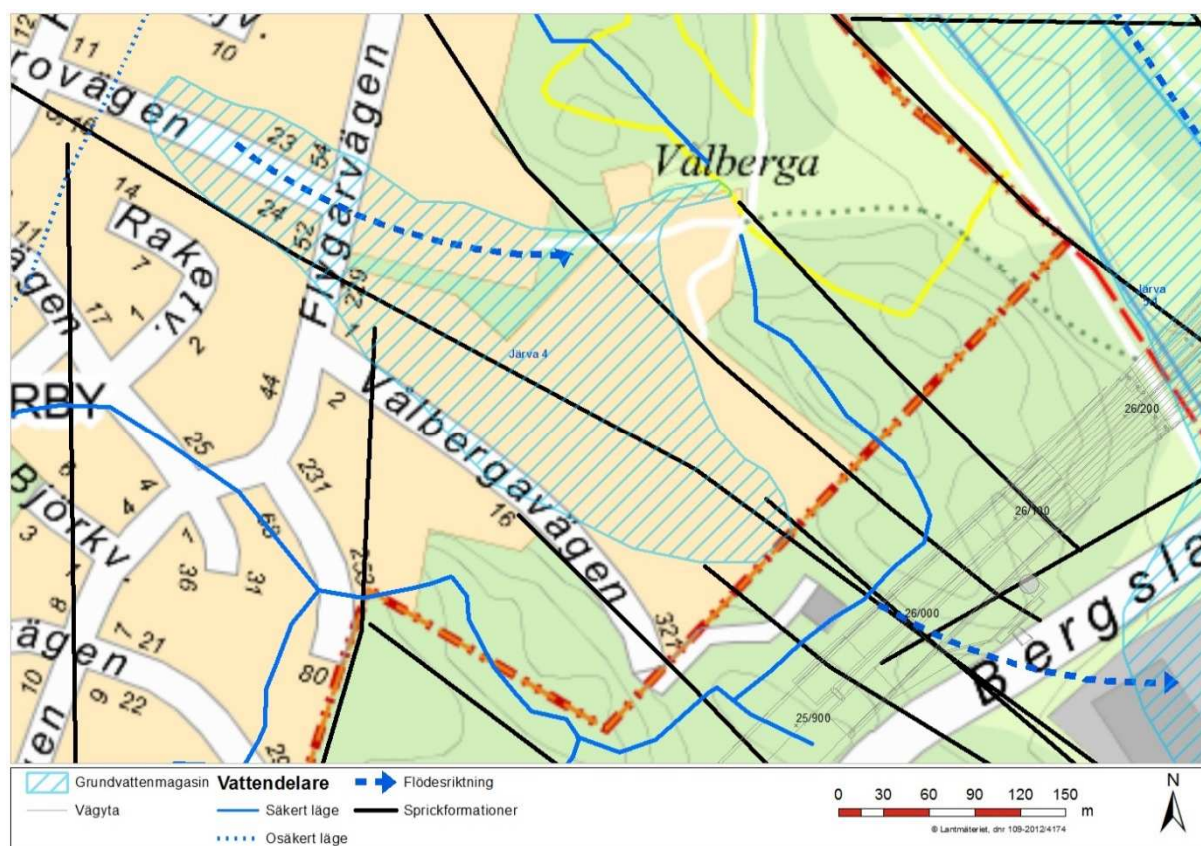
11.2.2 Dämning

Det bedöms inte finnas någon risk för dämning till följd av de föreslagna åtgärderna inom eller utanför det utökade påverkansområdet.

11.2.3 Klimatförändringar

Ett förändrat klimat kommer att medföra större variation i nederbörd i framtiden. Eftersom grundvattenmagasinet har konstaterats reagera snabbt på nederbörd kan den naturliga variationen i grundvattennivåer öka. Vålberga ingår inte i område som karterats som översvämningsskänsligt vid skyfall eller inom översvämningsskänsligt avsnitt av Bällstaån (dataportalen Stockholm). Vålberga ligger relativt högt i landskapet och betydligt högre än det närmaste ytvattendraget Bällstaån.

Åtgärder i form av infiltration kommer att ske utifrån behov att höja grundvattennivåerna och baseras på kontinuerliga mätningar. Den naturliga variationen och eventuell påverkan och klimatförändringar tas in i bedömning av behovet.



Figur 11-2. Orienterande hydrogeologisk karta över Förbifart Stockholm vid Vålberga.

11.2.4 Påverkansområde

Utifrån utförda undersökningar bedöms det att den vattenförande sprickzonen i den norra svackan har en betydligt högre hydraulisk konduktivitet än den omgivande bergvolymen. Undersökningsresultaten visar också att sprickzonen i den norra svackan och därmed det planerade bergschaktet står i hydraulisk kontakt med akviferen Järva 4. Det bedöms att grundvattennivåerna i magasinet kommer att påverkas tydligt om inte skyddsåtgärder som extra tätning utförs i sprickzonen. Det bedömda påverkansområdet sträcker sig från Bergslagsvägen i sydöst och täcker stora delar av radhusområdet i Vålberga. Utifrån resultaten från provpumpningen i 16T613FU bedöms det nödvändigt att utöka befintligt bedömt påverkansområde för kommande entreprenadarbeten för Förbifart Stockholm enligt Figur 11-3.

Infiltrationstest visar att det finns goda förutsättningar för att filterbrunn 16T613FU ska kunna fungera som en infiltrationsbrunn eftersom den har en god kontakt med övriga delar av grundvattenmagasinet och möjligt infiltrationsflöde bedöms tillräckligt.



Figur 11-3. Utökat påverkansområde samt installerad filterbrunn 16T13FU.

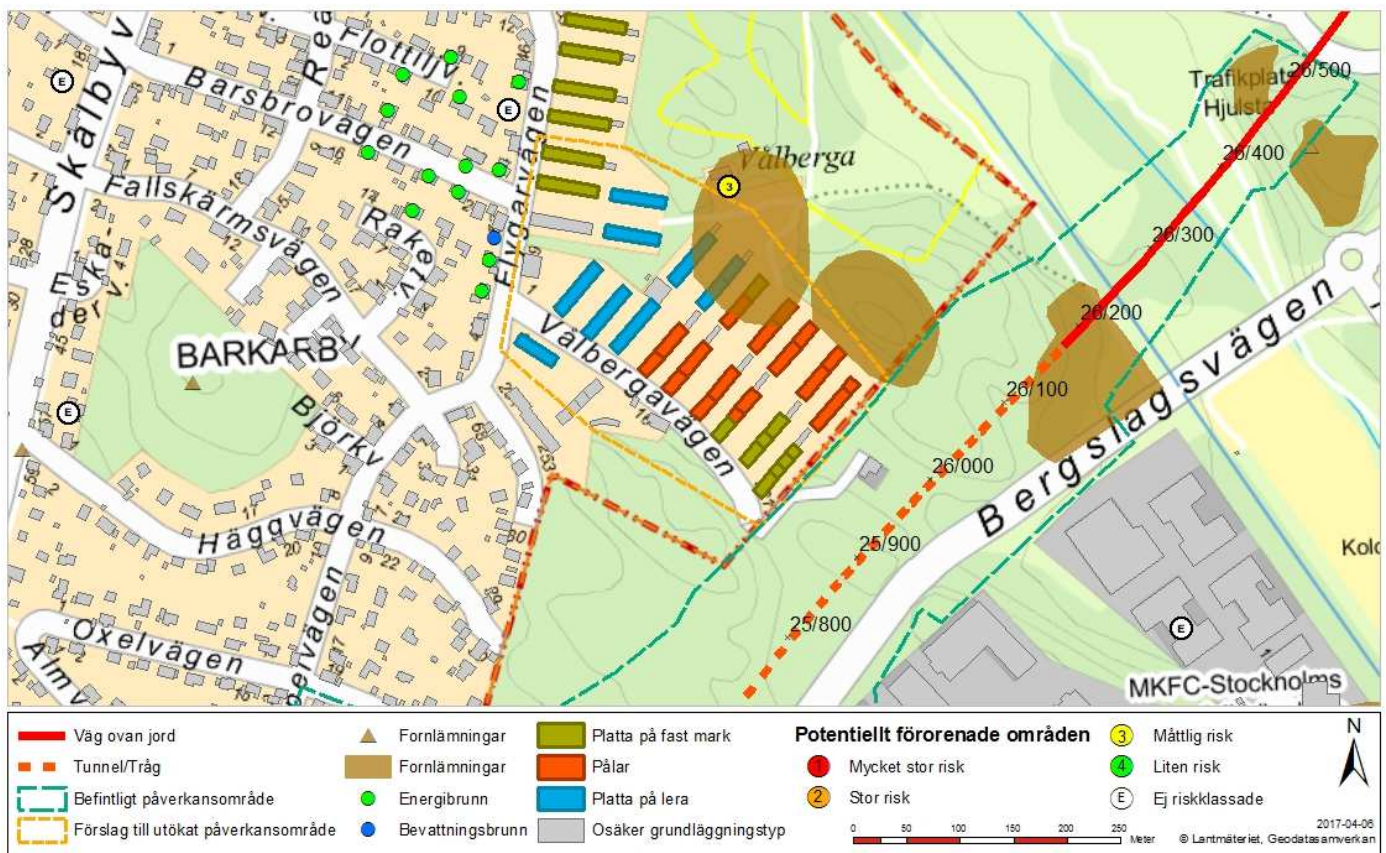
11.3 Bedömd grundvattenpåverkan

11.3.1 Konsekvenser - Nollalternativ

Nollalternativ är att byggnationen genomförs med stöd av gällande tillstånd.

Analys och bedömning av konsekvenser inom påverkansområdet är kopplat till de skadeobjekt som har identifierats i kapitel 4.6 och kan ses i översikt i Figur 11-4. Påverkansområdet täcker in såväl byggskedet som driftskedet.

Nedanstående redovisning av påverkan beskriver förhållanden med planerad tätning, men utan skyddsinfiltration, extra tätning eller annan vidtagen skyddsåtgärd.



Figur 11-4. Objekt som kan påverkas av en grundvattensänkning.

Sättningar

Längs delsträckan vid Vålberga finns det sättning känsliga områden där bebyggelse finns. Bebyggelsen ligger inom VA-verksamhetsområde, och ledningar av olika typer förekommer. Med föreslagna tätning bedöms måttliga till stora negativa konsekvenser erhållas för byggnader med grundvattenberoende grundläggning, dvs de byggnader som är grundlagda med platta på mark som utgörs av lera. För hårdgjorda ytor bedöms måttliga negativa konsekvenserna erhållas.

Brunnar

Inom påverkansområdet har inga brunnar identifierats.

I anslutning till det utökade påverkansområdet har 14 stycken brunnar identifierats där merparten används som energibrunnar och en används som bevattningsbrunn (se Tabell 4-1). Dessa ligger inte inom det utökade påverkansområdet, men i direkt anslutning till dess västra gräns, väster om Flygarvägen. Med den byggmetod som föreslagits samt att brunnarna ligger strax utanför bedömt påverkansområde bedöms konsekvensen på brunnarna utebli.

Markföroreningar

Den identifierade tidigare handelsträdgården ligger utanför, men intill, gränsen för påverkansområdet i nordöst. Utanför påverkansområdet förväntas inte några förändrade förutsättningar avseende grundvattennivåer eller -strömning, som kan mobilisera eventuella föroreningar. Den tidigare verksamheten bedöms därför inte innebära någon negativ konsekvens.

Kulturmiljö

Det finns två kulturhistoriska lämningar och fornlämningar i form av en bytomt och en fornborg utanför, men invid, den nordöstra gränsen av påverkansområdet. Enligt Riksantikvarieämbetet är de huvudsakligen lokaliserade på berg och är delvis borttagna. Då dessa ligger utanför påverkansområdet bedöms vattenverksamheten inte medföra någon konsekvens på dessa.

Markavvattningsföretag

Det markavvattningsföretag som finns längs Bällstaån ligger utanför påverkansområdet och därmed bedöms inte någon påverkan uppstå på detta.

Miljömål och MKN

Då det kan uppstå problem med sättningar bedöms Förbifart Stockholm motverka uppfyllandet av miljömålet *Grundvatten av god kvalitet*.

I området används grundvattnet inte för dricksvattenförsörjning och det finns inte några grundvattenförekomster beskrivna i området. Med avseende på detta bedöms Förbifart Stockholms arbeten vid Vålberga inte orsaka någon negativ konsekvens på grundvatten i området.

11.3.2 Konsekvenser – Utbyggnadsalternativ

Utbyggnadsalternativet utan åtgärder bedöms vara detsamma som nollalternativet i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

11.4 Bedömd ytvattenpåverkan

Förbifart Stockholms påverkan på Bällstaån har prövats i tidigare tillstånd. I denna tilläggsansökan ansöker Trafikverket att få tillstånd att påverka inom ett utökat påverkansområde samt möjlighet till infiltration inom detta. Dessa verksamheter bedöms inte för utbyggnadsalternativ innebära någon negativ konsekvens på miljö kvalitetsnormer avseende ytvattenförekomsten Bällstaån.

11.5 Konsekvenser utan åtgärder - sammanfattning

Om inga åtgärder vidtas bedöms nollalternativet/utbyggnadsalternativet påverka grundvattenförhållandena negativt:

- *Bebyggelse med grundvattenberoende grundläggning*: måttlig till stor negativ konsekvens
- *Anläggningar och större ledningar med grundvattenberoende grundläggning*: måttlig till stor negativ konsekvens
- *Hårdgjorda ytor inom sättningskänsliga lerområden*: måttliga negativa konsekvenser
- *Energibrunnar*: ingen negativ konsekvens
- *Förorenade områden*: ingen negativ konsekvens
- *Kulturmiljöer*: ingen negativ konsekvens
- *Markavvattningsföretag*: ingen negativ konsekvens

För de miljömål som berörs av Förbifart Stockholm bedöms projektet motverka uppfyllandet av miljömålet *Grundvatten av god kvalitet* då grundvattensänkningarna medför risk för sättningar. I övrigt bedöms vattenverksamheten i projektet varken motverka eller stödja uppfyllandet av miljömålen. Inte heller miljö kvalitetsnormerna för vatten bedöms påverkas då större grundvattenförekomster saknas och inga ytvattenförekomster blir berörda.

11.6 Konsekvenser med åtgärder- sammanfattning

Baserat på fördjupad kunskap utifrån kompletterande undersökningar och utredningar föreligger större risker avseende negativa konsekvenser i näraliggande områden på grund av vattenverksamhet under bygg- och driftskede, om inte möjlighet till att etablera skyddsåtgärder som infiltration till aktuellt grundvattenmagasin erhålls. Med föreslagna åtgärder som beskrivs i kapitel 10 bedöms påverkan kunna reduceras så att konsekvenserna blir:

- *Bebyggelse med grundvattenberoende grundläggning*: liten negativ konsekvens
- *Anläggningar och större ledningar med grundvattenberoende grundläggning*: liten negativ konsekvens
- *Hårdgjorda ytor inom sättningskänsliga lerområden*: små negativa konsekvenser
- *Energibrunnar*: ingen negativ konsekvens
- *Förorenade områden*: ingen negativ konsekvens
- *Kulturmiljöer*: ingen negativ konsekvens
- *Markavvattningsföretag*: ingen negativ konsekvens

För de miljömål som berörs av Förbifart Stockholm bedöms projektet motverka uppfyllandet av miljömålet *Grundvatten av god kvalitet* då grundvattensänkningarna medför risk för sättningar. I övrigt bedöms vattenverksamheten i projektet varken motverka eller stödja uppfyllandet av miljömålen. Inte heller miljökvalitetsnormerna för vatten bedöms påverkas då större grundvattenförekomster saknas och inga ytvattenförekomster blir berörda.

12 Samråd

Trafikverket har hållit samråd med Länsstyrelsen, Järfälla kommun samt enskilda vid Vålberga. Utökat samråd har hållits med Naturvårdsverket, SGU och SMHI. Samråden redovisas i separat *Samrådsredogörelse*.

13 Definitioner

Nedanstående ordlista syftar till att förklara vissa tekniska ord och begrepp som används i miljökonsekvensbeskrivningen.

Definitioner

Begrepp	Förklaring
Avloppsvatten	Avloppsvatten är det använda smutsiga vatten som kommer från gator, hushåll, industrier, och annan mänsklig verksamhet. Avloppsvatten delas i två begrepp; dagvatten och spillvatten (även kylvatten samt vatten från begravningsplatser).
Betong	Ett byggnadsmaterial som består av bergmaterial (ballast) sammanbundet av cementpasta (cement och vatten). Betongens egenskaper bestäms till största del av vattencementtalet vilket anger förhållandet mellan vatten och cement.
Botteninjektering	Injektering av bergbotten i betongtunnlar och tråg. Syftet är att minska inflödet av det berggrundvatten som kommer underifrån.
Byggskede	Det skede under vilket byggnation pågår som förändrar bortledningen av grundvatten, t ex drivning av tunnel, borrhning för schakt, bergförstärkning, efterinjektering mm.
Cement	Cement är ett hydrauliskt bindemedel, vilket kännetecknas av att det hårdnar genom reaktion med vatten till en produkt som ej är löslig i vatten.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan eller en konstruktion. Dagvatten beskrivs ofta som ett samlingsnamn på regn-, spol- och smältvatten.
Driftsskede	Det skede som startar då anläggningen är så pass färdigbyggd att ingen större förändring av vattenverksamheten sker längre. För ansökan om grundvattenbortledning innebär det att tunneldelar är färdigutpräglade.
Dränvatten	Vatten i marken som avleds genom dränering. I planerade tunnlar kommer dränvattnet att separeras från vägdagvatten. Består i tunnlar av inläckande grundvatten som avleds separat i dräneringsledningar till dagvattenledningar eller diken.
Efterinjektering	Om man med cementbaserade tätningsmedel inte uppnår tillräcklig effekt kan efterinjektering med s.k. fintätningsmedel behövas.
Friktionsjord	Jord vars struktur till övervägande del beror på friktion mellan kornen. Grus och sand är exempel på friktionsjord.
Fyllningsjord	Utfyllnadsmassor, jord som inte är bildats i naturliga processer.
Förinjektering	20-25 meter långa hål borrar runt den blivande bergtunneln och förinjekteras (insprutas) i första hand med cement. När cementen stelnat bildas en 5 meter tjock tätning runt den blivande bergtunneln.
Grundvatten	Grundvatten är vatten över atmosfärstryck som helt fyller hålrum och sprickor både i jord och i berg. I jorden rör sig grundvattnet i hålrum mellan jordpartiklarna. Grundvatten i berg finns i sprickor och mellan sprickorna anses bergmassan vara tät.

Grundvattenberoende grundläggning	Grundläggning som är beroende av en viss grundvattennivå för erhållen stabilitet.
Grundvattenbildning	Tillflöde av vatten till grundvattenzonen. Grundvatten bildas i inströmningsområden, där vatten strömmar från markvattenzonen till grundvattenzonen. I utströmningsområden sker ett omvänt flöde.
Grundvattendelare	En gräns för ett grundvattenmagasin. Det kan vara en bergtröskel under mark som delar av ett grundvattenmagasin i jordlagren eller topografiskt betingad, sk gravitationsvattendelare.
Grundvattenmagasin	En avgränsad del av ett vattengenomsläppligt jordlager. Även berggrundens vattengenomsläppliga spricksystem brukar kallas för ett (berg-) grundvattenmagasin.
Grundvattennivå, Artesiskt grundvatten	Grundvattennivå avser grundvattenytans läge i mark där jämvikt med atmosfärstryck råder och tryckpotentialen är = 0. Trycknivån kan avläsas i borrarde hål, grävda gropar eller likande. Artesiskt grundvatten har en trycknivå som ligger över markytans nivå och kan bilda källor där grundvatten flödar naturligt ur marken.
Grundvattenytan	Används här även liktydigt med grundvattnets trycknivå.
Hydraulisk konduktivitet	Ett mått på jordlagrets (berggrundens) förmåga att släppa igenom vatten. Ett grundvattenflöde genom ett visst tvärsnitt beror på konduktiviteten och strömningsgradienten (nivå/tryckskillnad) mellan två punkter.
Indrift	Längd tunnel som drivs per sprängd salva, anges i meter.
Injekteringsklass	Förinjektering som är kopplat till en skärmgeometri och ett injekteringsmedel.
Injektering	Tätning med olika typer injekteringsmedel.
Jetinjektering	En tätningsmetod av kontaktzonen mellan berg och spontunderkant som utförs på utsidan av spanten och nedförs ett stycke i bergets vanligen uppspruckna överyta. Jetinjekteringen innebär att en "vägg" av cementpelare skapas utanför den nedre delen av spanten.
Länshållningsvatten	Vatten som ansamlas i schakt och tunnlar måste ofta pumpas fort för att erhålla en någorlunda torr och god arbetsplats. Vatten som pumpas bort (eller leds bort på annat sätt) kallas länshållningsvatten. Detta vatten kan vara mer eller mindre förorenat av olika ämnen från arbetsplatsen. Länshållningsvatten kan efter lokal rening och beroende på föroreningsinnehåll antingen infiltreras i mark, avledas till en recipient eller till reningsverk.
Markavvattningsföretag	Ett markavvattningsföretag är ex. diken, fördjupning av befintliga vattendrag, sänkning av sjötrösklar etc. för att öka ett områdes värde. Markavvattningsföretag beslutas av domstol (miljödomstol eller tidigare vattendomstol) och har samma juridiska status som ett tillstånd för vattenverksamhet.
Markvatten	Markvatten är det bundna vattnet i markporerna som förekommer ovanför grundvattenytan. I markporerna finns både markluft och markvatten i varierande mängder, beroende på porstorleksfördelningen och tension.

MIFO	MIFO står för Metodik för Inventering av Förorenade Områden, och är en metod som används för att översiktligt uppskatta risken för människors hälsa och miljö vid förorenade områden. Metoden är framtagen av Naturvårdsverket och används i länsstyrelsernas bedömning av förorenade områden.
Miljökvalitetsnorm MKN	En miljökvalitetsnorm är en bestämmelse om kraven på kvaliteten i luft, vatten, mark eller miljön i övrigt. Miljökvalitetsnormer är styrande för myndigheter och kommuner när de tillämpar lagar och bestämmelser, t ex vid tillståndsprövning enligt miljöbalken eller vid planläggning enligt plan- och bygglagen.
Påverkansområde	Avser det område i jord och berg som kan komma att påverkas av en grundvattennivåsänkning under bygg- och driftsskedet. Påverkansområdet definieras som det område i berg där grundvattensänkningen är 1 meter eller mer samt där grundvattensänkningen i jord är 0,3 meter eller mer , alternativt att grundvattenmagasinet i jord utgör yttre gräns.
Ramdirektivet för vatten	Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område. Syftet med direktivet är att skapa en helhetssyn på Europas och de enskilda ländernas vattenresurser och att få en enhetlig, sammanhållen och övergripande lagstiftning för förvaltning av vatten. Länderna ska arbeta på ett nytt sätt i sin vattenförvaltning och utgå från avrinningsområden (naturens egna vattengränser), istället för administrativa gränser, för att komma till rätta med brister i vattenmiljö och vattenkvalitet. Ramdirektivet för vatten omfattar alla typer av ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och grundvatten, men inte öppet hav.
Ridåinjektering	Injektering av berget under spont eller under sidorna på färdig betongkonstruktion i syfte att minska inflödet av grundvattenflöde i berg från sidorna in under schakt eller betongkonstruktion.
Skadeobjekt	Byggnader, anläggningar eller miljöer inom det påverkansområde som skulle kunna skadas vid en grundvattenbortledning och grundvattensänkning.
Spillvatten	Spillvatten är det avloppsvatten som kommer från hushåll och industrier.
Spont	Spont är en stödkonstruktion vid schaktningsarbeten. Schakter i jord kommer bland annat av stabilitets- och utrymmesskäl för det mesta att byggas innanför spont. Sponten utförs vanligen som bakåtförankrad tätspont.
Sättning, sättningsrörelse	Markytan sjunker på grund av att underliggande jordlager pressats samman.
Sättningskänslig jord	Finjordar som ler- och siltjordar som kompakteras (trycks ihop) av pålagd last (byggnader, fyllning) eller av sänkning av grundvattnets trycknivå.
Torrskorpelera	Avvattnad, komprimerad lerjord vid markytan som ofta är uppsprucken.
Tråg	Den delar av tunnelsträckan (eller andra konstruktioner) där tunneln mynnar i det fria, dvs. konstruktionen är nedsänkt i marken men inte har tak.
Tätspont	Med tätspont menas att spontplankorna hakar i varandra för minsta möjliga glipor.
Undermarksanläggning	Samlingsnamn för befintlig tunnel eller berggrum.
VA-ledningar	Avser vatten- och avloppsledningar som en samlande benämning som även omfattar dricksvatten och dagvatten.

Vattenförekomst	En vattenförekomst är, enligt vattenförvaltningsförordningen för vatten, den minsta enheten för beskrivning och bedömning av vatten och kan vara både yt- och grundvatten. En ytvattenförekomst utgör en avgränsad och betydande förekomst av ytvatten, som kan vara t.ex. hela eller delar av en sjö, å, älv eller kanal, ett vattenområde i övergångszonen eller ett kustvattenområde. En grundvattenförekomst är en avgränsad volym grundvatten i en eller flera akviferer.
Villkorsområde	Ett område med mindre utbredning än påverkansområdet och som definieras av en gräns längs vilken grundvattennivån bör hållas för att inte riskera att skador uppstår utanför området. Villkorsområdets gräns har i denna ansökan definierats som en gräns där grundvattennivån i undre grundvattenmagasinet i jord inte får sänkas mer än 0,3 m.
Vägdagvatten	Vägdagvatten bildas genom avrinning från vägytor och andra mer eller mindre hårdgjorda ytor inom vägområdet.
Ytvatten	Ytvatten är vattenmassor i sjöar, vattendrag, hav och våtmarker. Ytvattnets egenskaper kan påverkas av atmosfären genom avdunstning, nederbörd, uppvärmning och avkylning.

14 Referenser

Dokument från Projekt Förbifart Stockholm

PM Hydrogeologi , 5G140082

Teknisk beskrivning, 5G140081

Samrådsredogörelse, 5G140090

Övriga Internet-källor

Miljömålsportalen www.miljomal.se

Naturvårdsverket, www.naturvardsverket.se

Stockholm, <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>

GIS-underlag

Länsstyrelsernas GIS-portal: <http://gis.lst.se/lstgis/>

SGU – Shapefiler för Grundvattenförekomster enligt 2000/60/EG

SMHI – Shapefiler för Ytvattenförekomster enligt 2000/60/EG

Projekt E4 Förbifart Stockholm