

Projektname

Västlänken och Olskroken planskildhet

Dokumenttyp

PM

Ärendenummer

2016/3151

Skapad av

Thomas Wallroth

Filnamn

MPU02-00-025-00-0501

Godkänt av

Karl Persson

Godkänt datum

2016-09-27

Version

—

Prefix

MPU02

Dokumenttitel**PM hydrogeologiska kompletteringar**

Innehåll

Innehåll	2
1. Inledning	3
2. Domstolens kompletteringsönskemål och frågor	3
2.1. Kompletteringsönskemål 5	3
2.1.1. Trafikverkets svar	3
2.2. Kompletteringsönskemål 6	3
2.2.1. Trafikverkets svar	3
2.3. Kompletteringsönskemål 7	5
2.3.1. Trafikverkets svar	5
2.4. Kompletteringsönskemål 8	7
2.4.1. Trafikverkets svar	7
2.5. Kompletteringsönskemål 9	7
2.5.1. Trafikverkets svar	7
3. Ändringslogg	10

Bilaga 1. Lägen för observationsrör för grundvatten kring öppna schakt

Bilaga 2. Typinjektering för olika injekteringsklasser

1. Inledning

Trafikverket har lämnat in ansökan till mark- och miljödomstolen i Vänersborg för projekt Västlänken och Olskroken Planskildhet och därefter även lämnat kompletteringar till domstolen efter inkomna synpunkter och frågor från olika myndigheter.

Domstolen har lämnat ett föreläggande till Trafikverket, daterat 2016-08-19, med ett antal ytterligare kompletteringsönskemål/-synpunkter. Texten nedan redovisar de hydrogeologiska frågor som ställts av domstolen, samt Trafikverkets kompletteringar i enlighet med dessa.

2. Domstolens kompletteringsönskemål och frågor

2.1. Kompletteringsönskemål 5

Föreslaget tillståndsvillkor 3 bör kompletteras så att det täcker alla delsträckor, dvs. anläggningsdelen Station Centralen (området från väg E6 fram till Spårtunneln Residenset) samt betongtråget som ligger söder om Spårtunnel Skår längs väg E6.

2.1.1. Trafikverkets svar

Trafikverket har i sitt yttrande kompletterat villkor 3 i enlighet med domstolens önskemål. I kompletteringen undantas sträckan från E6 fram till Gullberg, samt sträckan längst i söder efter km 462+740. I båda dessa fall utgörs Västlänkens anläggning av täta betongtråg inom vilka inget grundvatten kommer att ledas bort efter anläggningsskedet.

Tabell 1. Förslag till villkor för inläckage för sträcka mellan Gullberg och Kvarnberget.

Sträcka	Inläckage l/min	Ingående delar
Spårtunnel Skansen Lejonet-Residenset 456+200 -458+320	40	Spårtunnel Station Centralen Entréer Serviceschakt Brandgasschakt Ventilationsschakt Tryckutjämningschakt Servicetunnel Kvarnberget

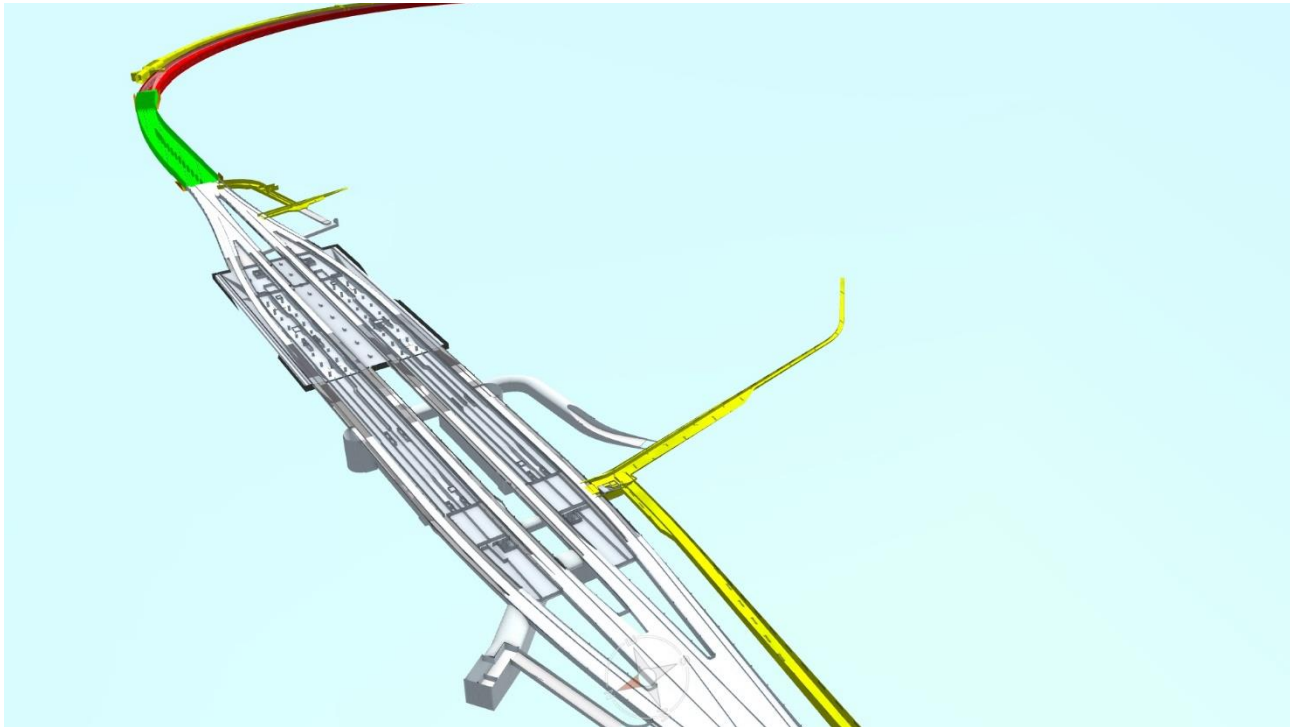
2.2. Kompletteringsönskemål 6

Mark- och miljödomstolen vidhåller att föreslaget villkor 3 medger ett jämfört med andra liknande projekt stort inläckage av grundvatten under driftsskedet (t.ex. för Götatunneln ca. 1 l/min per 100 m tunnel och Lundbytunneln ca 2,5 l/min och 100 m tunnel). Domstolen ifrågasätter om ett så omfattande inläckage som Trafikverket föreslagit kommer att kunna godtas. Ansökan bör därför kompletteras med uppgift om vilka tekniska och ekonomiska konsekvenser som följer med en begränsning till 50 % resp. 75 % av föreslagna inläckagemängder.

2.2.1. Trafikverkets svar

När det gäller föreslagna villkor för Västlänken har platsspecifika hydrogeologiska förhållanden och tunnarnas utformning utgjort beräkningsunderlag. De beräkningar som utförts visar att inläckage på 2-10 l/min och 100 meter tunnel kommer att uppkomma i Västlänkens spår- och servicetunnlar, exkluderande stationer, schakt, övergångar mellan berg och betong etc. Såsom angetts i kompletteringarna (PM hydrogeologiska frågor) anser inte Trafikverket att Götatunneln eller Lundbytunneln är jämförbara med Västlänkens komplexa anläggning. Både Götatunneln och Lundbytunneln utgörs av relativt enkla geometrier och de löper generellt genom täta bergarter. Västlänken omfattar förutom spårtunnlar och servicetunnlar i berg även stationer omfattande stora berggrum samt parallella och korsande tunnlar, åtskilliga övergångar mellan konstruktioner i berg och jord med komplexa geometrier samt ett större antal vertikalschakt och

uppgångar till markytan. I figur 1 visas en illustration av station Korsvägen. Dessutom kommer Västlänkens bergtunnlar på flera ställen att korsa andra berganläggningar, vilket innebär att injekteringen inom dessa delsträckor behöver anpassas med hänsyn till de redan byggda anläggningarna. Västlänkens komplexitet och storlek gör att jämförelser med andra tunnelbyggnadsprojekt i Göteborg måste ske med försiktighet.



Figur 1. Illustration över station Korsvägen, där det framgår att stationen inrymmer flera parallella tunnelrör, servicetunnlar och uppgångar. Flera av tunnarna har också stor spännvidd.

Som också angetts i kompletteringarna inrymmer förslagen till villkor viss marginal, för att ta höjd för partier med avvikande geologiska förhållanden. Tidigare erfarenheter, från exempelvis projekt Citybanan, har visat att sådan marginal behövs i stora och komplexa infrastrukturprojekt. För Citybanans arbetstunnel vid Torsgatan översteg exempelvis inläckaget villkoren för drifttiden, trots omfattande förinjektering. Grundvattennivån ovanför tunneln upprätthölls relativt enkelt med infiltration. Trafikverket gjorde mycket omfattande och kostsamma efterinjekteringar inom området, vilka var i stort sett verkningslösa. Detta resulterade i en omprövning av villkoren. Att utföra kompletterande tätning för att innehålla villkoren gav inte någon nytta, eftersom åtgärder i form av infiltration effektivt motverkade att skador på byggnader och anläggningar uppkom. De ursprungliga villkoren resulterade i stora onödiga kostnadsökningar och förseningar av aktuella entreprenader.

Trafikverket har sett över vilka tekniska och ekonomiska konsekvenser som följer med en begränsning av föreslagna inläckagemängder. Vid en begränsning av inläckagemängderna till 75 % av föreslagna inläckagevillkor skulle marginalen tas bort, vilket skulle öka risken för mycket kostsamma och tidsödande tätningsarbeten vid passager med avvikande geologiska förutsättningar. Trafikverkets beräkningar av inläckage för olika bergtunneldelar har utförts för kortare delsträckor, som sedan summerats ihop. Eftersom beräkningarna är konservativa för att ta höjd för passager med avvikande geologiska förutsättningar blir det angivna totala inläckaget något högre än om sådana passager inte förekommer. Trafikverket räknar inte med att avvikande geologiska förutsättningar påträffas längsmed hela tunnelsträckan och genom att utforma villkoren så att sträckorna för inläckage kan göras längre blir det möjligt att sänka villkorsvärdena till 75 % (se tabell 2). Det totala inläckaget enligt detta förslag är 570 l/min, jämfört med 755 l/min enligt villkorsförslaget.

Att begränsa inläckaget till 50 % av föreslagna inläckagemängder anser inte Trafikverket vara möjligt utan att betydande delar av bergtunnlarna kläs in i tät betong. Detta skulle påverka kostnaden avsevärt och väsentligt

öka byggtiden, vilket har utvecklats i svaret i kompletteringen 2016-06-29 (se där bifogat PM hydrogeologiska frågor).

Att i villkoren ytterligare begränsa inläckagemängderna leder inte i sig till någon nytta. För att förhindra att grundvattenrelaterade skador uppkommer på riskobjekt har Trafikverket en hög ambitionsnivå när det gäller att bygga en tät Västlänken (se vidare svar på Kompletteringsönskemål 9). Detta faktum och föreslaget villkor 2 säkerställer att det inte uppkommer skador på riskobjekten. I tabell 2 nedan visas dock möjliga villkorsvärden, där sträckor lagts ihop och totala inläckaget minskats till 75 %.

Tabell 2. Villkorsförslag, där sträckor lagts ihop och totala inläckaget reducerats till 75 % av ursprungligt villkorsförslag.

Sträcka	Inläckage l/min	Ingående delar
Spårtunnel Skansen Lejonet-Rosenlund 456+200 -458+860	90	Spårtunnel Station centralen Entréer Serviceschakt Brandgasschakt Tryckutjämningschakt Servicetunnel Kvarnberget Ventilationsschakt Servicetunnel Otterhällan Servicetunnel Kungshöjd
Station Haga – Station Korsvägen 458+860 -460+660 Servicetunnel (bergtunnel) Haga, 920 meter	240	Station Haga Entréer Brandgasschakt Tryckutjämningschakt Spårtunnel och parallell servicetunnel Ventilationsschakt Servicetunnel Haga
Station Korsvägen Väst 460+660 – Spårtunnel Skår 462+740	240	Station Korsvägen Entréer Servicetunnel Korsvägen Servicetunnel Liseberget Tryckutjämningschakt Ventilationsschakt Spårtunnel och parallell servicetunnel Servicetunnel Skår

2.3. Kompletteringsönskemål 7

För andra tunnelprojekt förekommer inte sällan villkor syftande till att begränsa maximal påverkan på omgivningen angivet som grundvattenavsänkning eller portryckssänkning. Av ansökan framgår att det framtida kontrollprogrammet enligt planerna ska innehålla bestämmelser i frågan. Bestämmelse härom bör emellertid även finnas i tillståndsvillkoren.

2.3.1. Trafikverkets svar

Vissa tunnelprojekt har som domstolen påpekar fått villkor i miljödom rörande maximal påverkan på grundvattennivåer. Trafikverket har dock mycket goda erfarenheter från uppföljningen av miljöpåverkan från projekt Citybanan och har hämtat mycket av arbetssättet från detta projekt. I miljödomarna för Citybanan fanns inga grundvattennivåbegränsningar, utan ett villkor om att Trafikverket skulle utföra infiltration så att grundvattennivån inte sänktes till nivåer som orsakade skador av betydelse (i domskälen angav domstolen att vissa mindre skador kunde tillåtas). Utgångspunkten i ansökan för Västlänken har varit att ytterligare utveckla detta arbetssätt som har visat sig effektivt för att förhindra skador och som samtidigt

fungerar vid anläggandet. Att ha fasta nivåer fastställda i en dom är icke-ändamålsenligt och irrationellt, då grundvattnet varierar med tiden och då även andra verksamhetsutövare kommer att påverka grundvattensituationen. Både för projekt Södra länken och projekt Citybanan i Stockholm finns det erfarenheter av att andra verksamhetsutövare sänkt grundvattnet i samband med att Trafikverket byggt sina anläggningar. Trafikverket anser att det av verket föreslagna villkorsupplägget är ändamålsenligt och effektivt, samt att det säkerställer att tillräckliga skyddsåtgärder utförs för att motverka att skador inte uppkommer.

Att definiera relevanta och miljömässigt motiverade villkor rörande begränsning av grundvattennivå-sänkningar är mycket komplicerat. För det första behöver det anges inom vilken plats som villkoret ska gälla. Grundvattennivån varierar relativt mycket inom området och det förekommer ställvis både övre och undre grundvattenmagasin. Det är därför inte görligt att ange något större område, då nivån antingen riskerar att blir för låg inom en del av området (skador riskerar då uppkomma även om villkoret innehålls) eller för hög inom en annan del av området (för höga nivåer riskerar orsaka vatteninträngning i källare). Trafikverket ser att den enda möjligheten är att ange punkter invid riskobjekt där villkoret ska gälla. Vid dessa punkter behöver det finnas en observationspunkt för grundvatten med en rimligt lång mätserie. Eftersom observationspunkterna för grundvatten ofta sitter i stadsmiljö och ibland behöver flyttas till följd av förändringar i staden är detta också opraktiskt. Vid en flytt av rören behöver nivån som fastslagits i dom ändras till den nivå som gäller på den nya platsen.

För det andra behöver en relevant nivå och bestämmelser om underskridande av nivån bestämmas. Det är inte rimligt att föreskriva att inte några sänkningar alls får förekomma under de åtgärdsnivåer som redovisas i kontrollprogram. Nivåerna är baserade på naturliga återkomsttider på 50 år för grundvattnet och således kan underskridande naturligt ske under anläggningsskedet. Dessutom kan kortvariga grundvattensänkningar ske utan att några skador uppkommer. Om nivån å andra sidan sätts lägre finns det risk för att grundvattennivån i ett större område sänks av under en längre tid, vilket kan resultera i att skador uppkommer trots att villkoret innehålls.

Trafikverket vidhåller att det villkorsupplägg som föreslagits är mer ändamålsenligt än att fastställa nivåer i dom. Eftersom domstolen har efterfrågat en möjlig utformning av villkor för grundvattenavsänkning presenteras detta här. Trafikverket har valt punkter som ligger nära de öppna schakterna där Västlänkens permanenta anläggningar ska utgöras av betongkonstruktioner. Trafikverket har då utgått ifrån observationspunkter där grundvattennivån mätts under en så pass lång tid att mätresultaten kan anses tillförlitliga och där det förekommer riskobjekt. Påverkan på längre avstånd från Västlänken blir betydligt mindre och kan motverkas med ytterligare infiltration inom dessa områden. Redovisade preliminära nivåer motsvarar de åtgärdsnivåer som skulle gälla för närmast berörda riskobjekt.

Villkoret bör i sådana fall utformas så att åtgärdsnivån under anläggningsskedet inte får underskridas, dock med undantag för temporära grundvattennivåsänkningar. Det är rimligt att grundvattennivån vid dessa platser får sänkas med högst två meter under en period av två år. De konsekvensbedömningar som utförts i PM hydrogeologi och MKB har haft som utgångspunkt att 1-2 meters nivå-sänkningar kommer att ske under hela anläggningsskedet, vilket genererar begränsade sättningar i mark (som mest någon centimeter). Med ovan beskrivet villkorsupplägg kommer den maximala grundvattenpåverkan från anläggandet av Västlänkens anläggningar bli begränsad. Längre ifrån tunneln kommer grundvattenpåverkan att helt kunna motverkas med infiltration. Möjlig villkorsutformning:

Grundvattenbortledningen från Västlänkens anläggningar får under anläggningsskedet inte leda till att angivna åtgärdsnivåer enligt tabellen nedan underskrids. Dock får nivåerna underskridas upp till två meter vid ett eller flera tillfällen under en sammanlagd tid av 24 månader under anläggningsskedet.

Nedan redovisas förslag på grundvattenrör med tillhörande villkorsnivåer. Bifogade kartor (bilaga 1) redovisar grundvattenrörens lägen.

Tabell 3. Förslag på observationsrör för grundvatten med tillhörande preliminära villkorsnivåer för olika områden.

Område	Observationsrör	Åtgärdsnivå
Gullberg	OC4003U	+0,78
Kvarnberget	GW1909	+0,84
Haga	HHH4122U	+0,22
Korsvägen	S17B	+5,19
Mölnaldalsån	KA4108U	+1,84
Almedal	AA4004U	+1,62

De angivna värdena och valda observationsrör får anses som preliminära, eftersom Trafikverkets arbete med att ta fram åtgärdsnivåer pågår. I god tid före huvudförhandling i målet kommer Trafikverket att inkomma med slutliga värden som kan användas om domstolen finner att ett sådant villkor bör föreskrivas.

2.4. Kompletteringsönskemål 8

Mot bakgrund av den långa utförandetiden vidhåller mark- och miljödomstolen att det är befogat med inläckagevillkor även för utförande/arbetstiden. Komplettering bör ske med förslag här till.

2.4.1. Trafikverkets svar

Trafikverket har i ansökan under 2.3 Motiv till föreslagna villkor, Villkor 3, diskuterat förutsättningar för villkor i form av begränsningsvärden för inläckande grundvatten även under anläggningsskedet. Trafikverkets uppfattning är att sådana villkor inte är ändamålsenliga eftersom en betydande del av Västlänken kommer att byggas som öppna schakt inom tillfälliga stödkonstruktioner i jord. Vid sådana konstruktioner kan större oförutsebara inläckage uppkomma temporärt, vilket kan leda till att inläckagevillkor skulle överskridas trots att tillfällig skyddsinfiltration kan upprätthålla grundvattennivåerna utan att risk för skada uppkommer. Skyddsinfiltrationen i schaktens närhet kommer i sig vara en väsentligt bidragande orsak till det högre inläckaget.

Såsom tidigare har angetts kommer begränsningsvärdena i villkor 3 att vara indirekt styrande för inläckaget även under anläggningstiden. Omfattande erfarenhet från andra tunnelanläggningar visar att den tätning som utförs i form av förinjektering i samband med tunneldrivningen är helt avgörande för anläggningens slutliga inläckage. Tätning utförd efter anläggningens färdigställande är såväl kostsamt som ineffektivt.

Trafikverkets förslag till villkor utifrån mark- och miljödomstolens önskemål är att de i villkor 3 angivna villkorsvärdena även ska gälla som riktvärden under anläggningsskedet, förutsatt att villkoret bara omfattar tunnelsträckor i berg och inte sträckor som inkluderar öppna schakt.

2.5. Kompletteringsönskemål 9

Domstolen har ställt frågor om hur många injekteringsklasser (typinjekteringar) som kommer att användas och vilka kriterier/förutsättningar gäller för att injekteringsarbetet ska ändras från en lägre till en högre klass? Hur många injekteringssskärmar av de olika klasserna räknar Trafikverket med att utföra på respektive tunnelavsnitt beroende på vilket krav som ställs på tunnelns täthet (jmf. punkt 6)? Vilken är tidsåtgången och kostnaden för varje injekteringsklass/typinjektering/injekteringssskärm?

2.5.1. Trafikverkets svar

Trafikverkets målsättning är att göra Västlänkens berganläggningar så täta som möjligt. Det finns två huvudsakliga orsaker till detta. Den ena orsaken är att skador på riskobjekt ska undvikas och att omfattningen av skyddsinfiltration ska bli så liten som möjligt. Den andra anledningen är att en tätare anläggning ur ett långsiktigt perspektiv är mer ekonomiskt fördelaktigt. De funktionskrav som ställs på en järnvägsanläggning är höga och inläckage i form av dropp och rinnande vatten i tunnarna föranleder att så kallade dräner behöver etableras. Dräner avleder vattnet till tunnelbotten och motverkar att dropp sker på

installationer. På sikt blir det ett större behov av underhåll om tunnlarna är otäta. Den anpassning av tätningen som utförs görs i hög grad för att anpassa insatsen till de geologiska förhållandena.

För närvarande arbetar Trafikverket med framtagning av förfrågningsunderlag för de sträckor av Västlänken som ska handlas upp som totalentreprenader. Som en del i detta arbete utförs projektering av bergschakt inklusive bergförstärkning och berginjektering. När det gäller projektering av injekteringsskärmar har projektörerna att utgå från framtagna täthetskrav på olika tunnelsträckor samt prognoser av bergförhållanden. Täthetskraven har baserats på olika delområdets känslighet för grundvattenbortledning (se svar på kompletteringsönskemål 6).

Följande täthetskrav enligt tre olika klasser, TK1-TK3, har föreskrivits av Trafikverket som en projekteringsförutsättning, där TK1 omfattar måttlig täthet, TK2 omfattar hög täthet och TK3 innebär mycket hög täthet. För bergtunnlar har följande inläckage specificerats för de olika täthetsklasserna.

TK1 – 8 l/min och 100 m

TK2 – 5 l/min och 100 m

TK3 – 2 l/min och 100 m

Bergstationer med stora spännvidder innebär med nödvändighet större inläckage, men kravnivåerna ska motsvara ovanstående värden, vilket exempelvis innebär att de båda stationerna ska projekteras för mycket hög täthet.

Tabell 4. Framtagna täthetskrav längs olika delar av Västlänken som utgör projekteringsförutsättningar.

Villkorssträcka	Längd (meter)	Täthetskrav
458+320 – 458+860		
458+320 - 458+400	80	TK3
458+400 – 458+500	100	TK2
458+500 – 458+700	200	TK3
458+700 – 458+820	120	TK2
458+820 – 458+860	40	TK3
Villkorssträcka		
Station Haga		
459+060 -459+600	540	TK3
Villkorssträcka		
459+600 -460+660		
459+600 – 459+920	320	TK1
459+920 - 460+440	520	TK3
460+440 - 460+660	220	TK2
Villkorssträcka		
Servicetunnel Haga		
0+000 – 0+920	920	TK2
Villkorssträcka		
Station Korsvägen		
väst		
460+660 - 460+950	290	TK3
Servicetunnel Korsvägen	500	TK3
Villkorssträcka		
Station Korsvägen öst		
461+120 – 461+280	160	TK3
Servicetunnel Liseberget	300	TK3

Villkorssträcka 461+550 -462+550		
461+550 – 462+200	650	TK3
462+200 – 462+550	350	TK2
Servicetunnel Skår	190	TK2

Projekteringsförutsättningarna enligt ovan innebär i detta fall en målsättning för framtagande av tekniska lösningar. Kraven på täthet är härvid högt ställda. Erfarenhetsmässigt kommer på grund av varierande geologiska och hydrogeologiska förutsättningar inte dessa krav att kunna uppfyllas i samtliga delar av anläggningen, utan inläckagen kommer att bli högre i verkligheten, lokalt betydligt högre. Detta innebär att ovan angivna täthetskrav för projekteringen inte kan utgöra underlag för inläckagevillkor i ett tillstånd.

Tre olika injekteringsklasser för så kallad typinjektering av bergtunnlarna har tagits fram av Trafikverket, baserat på ovan beskrivna täthetskrav för projekteringen. Vilka sträckor som kommer att omfattas av vilken injekteringsklass är ännu inte beslutat. Injekteringsklass 1 till 3 redovisas i bilaga 2.

Gemensamt för injekteringsklasserna är att en omfattande tätning av såväl tak, väggar som botten utförs. Injekteringsklasserna skiljer sig åt bland annat med avseende på antal borrhål i skärmen, antal injekteringsomgångar, olika bruksblandningar samt omfattning av kontroll efter olika arbetsmoment. För varje injekteringsklass görs dessutom anpassningar med hänsyn till bergtäckning och lokala geologiska förutsättningar. För alla injekteringsklasser finns det föreskrivet olika behovsstyrda kompletteringar, som utförs om inte förväntade resultat uppnås med ursprunglig skärmdesign. Olika typer av anpassningar behöver också utföras beroende på omkringliggande anläggningar, om det är liten bergtäckning eller särskilda geometrier.

Trafikverket har svårt att besvara domstolens frågor om kostnader och tidsåtgång för olika injekteringsklasser. Detta beror, såsom beskrivits ovan, på att anpassningar görs beroende på olika lokala förutsättningar och att behovsanpassade kompletteringar utförs. En grov uppskattning av kostnader i grundutförandet, i de fall där inga lokala anpassningar görs och inga kompletteringar behöver utföras, är att injekteringsklass 3 blir cirka 2-3 gånger dyrare än injekteringsklass 1. Tidsåtgången blir minst den dubbla. Kostnader för injektering utgör normalt cirka 20-30% av byggkostnaderna för bergtunnlar inom infrastrukturprojekt.

Trafikverket vill i sammanhanget också påpeka att inläckagets storlek inte kommer att påverkas i någon högre grad om man föreskriver en högre injekteringsklass inom fler sträckor. Det totala inläckaget styrs framförallt av passager med mer genomsläppligt berg, avvikande geologiska förutsättningar och större tillgång på grundvatten längs sträckan. Trafikverket ser inte heller att ett utförande med en generellt högre injekteringsklass skulle leda till någon nytta i form av begränsad risk för skada, eftersom det är betydligt viktigare att ha kontroll på grundvattennivåerna vid enskilda riskobjekt och att vidta åtgärder vid dessa. Risken med att ställa onödigt höga krav på injektering är istället att det enbart leder till en väsentligt ökad användning av injekteringsmedel som i sig innebär både en påverkan på miljön i form av ökad resursförbrukning och ökade utsläpp vid tillverkning av cement, samt att byggtiden förlängs och projektet fördras. För att nå en tillräcklig täthetsgrad är det viktigare att *noga anpassa injekteringen och att noga följa upp resultaten under anläggningskedet*. Trafikverkets upplägg med anpassningar för varje injekteringsklass innebär att Trafikverket har en mycket god beredskap att ta omhand detta.

3. Ändringslogg

Version	Datum	Ändring	Godkänt av