

E4 Förbifart Stockholm

Projektgemensamt

Tillståndsprövning vattenverksamhet
Grundvattenbortledning
Åtgärdsplan för inläckage i berganläggningar
under byggtiden

BYGGHANDLING

(Rev E2014-10-08)

Rev	Ant	Ändring avser	Godkänd	Datum
A		Synp från länsstyrelsen 2014-03-03	OL	2014-03-12-
B	2	Def driftskede, pkt 3 avsnitt 5.4	OL	2014-06-17
C	4	Def kontrollvärde, 4.3.3, 5.2 åtgärd 12, inledning steg 5	OL	2014-08-27
D	13	Korrfel, Tabell 2, avsnitt 4 och 5.2 avs omgivningskontr	OL	2014-09-23
E		Revideringar enligt förslag från Ist 2014-09-26 inarbetade	OL	2014-10-08

Objektnamn	E4 Förbifart Stockholm
Entreprenadnummer	
Entreprenadnamn	Projektgemensamt
Beskrivning 1	Tillståndsprövning vattenverksamhet
Beskrivning 2	Grundvattenbortledning
Beskrivning 3	Åtgärdsplan för inläckage i berganläggningar
Beskrivning 4	under byggtiden
Information	
Diarienummer	M 3346-11
Konstruktionsnummer	
Objektnummer	8448590
Projekteringssteg	BYGGHANDLING
Statusbenämning	
Företag	Trafikverket
Författare/Konstruktör	Ola Landin
Externnummer	

Innehåll

1	Inledning	3
1.1	Syfte	3
1.2	Begrepp som används	3
2	Styrande underlag	4
3	Skaderisker	4
4	Arbetsmetodik	4
4.1	Utredning av skaderisker	4
4.2	Besiktning av byggnader och anläggningar	4
4.3	Kontroll avseende grundvattenbortledning	5
4.3.1	Referensmätningar och naturinventeringar	5
4.3.2	Kontrollprogram	5
4.3.3	Inläckagemängder	5
4.3.4	Övergång från bygg- till driftskede	7
4.3.5	Uppföljning och redovisning	7
4.4	Tunneldrivning, bergtätning, kontroll och åtgärder	7
4.5	Överskridande av kontrollvärden och aktivering av åtgärdsplan	8
4.6	Effekter av överskridande	8
5	Åtgärdsplan	9
5.1	Steg 1 - Grundläggande åtgärder. Utförs alltid	9
1.	Kontroll	9
2.	Utvärdering av orsak till överskridande	9
3.	Täta läckage kopplat till produktionen	9
4.	Förnyade inläckagemätningar	9
5.2	Steg 2 - Om ökat Inläckage konstateras	9
5.	Information tillsynsmyndigheten	9
6.	Effekter av ökat inläckage	9
7.	Justering av injekteringsförfarande	9
5.3	Steg 3 - Ytterligare skyddsåtgärder	9
8.	Skyddsinfiltration	10
9.	Åtgärder vid skadeobjekt	10
10.	Extra omfattande tätning	10
11.	Avstämning med tillsynsmyndigheten	10
5.4	Steg 4 - Avstämning med GK3-granskare	10
5.5	Steg 5 - Stoppa fortsatt framdrift	10
6	Delsträckor	12
6.1	Delsträcka 1. Lindvreten, Kungens kurva till Sättra	12
6.2	Delsträcka 2, Kungshatt till Lambarfjärden	14
6.3	Delsträcka 3 och 4, Lambarfjärden till Hästa gård	16
6.4	Delsträcka 5 och 6, Hästa gård och Akalla till Häggvik	20

1 Inledning

1.1 Syfte

Detta dokument redovisar hur Trafikverket ska vidta åtgärder om uppföljning av inläckage till berganläggningar under byggskedet visar på ett högre inläckage eller risk för större skador än förväntat. Dessa åtgärder beskrivs i avsnitt 5 "Åtgärdsplan" som är bindande för Trafikverket enligt villkor i mark- och miljödomstolens som M3346-11. Avsnitt 1 – 4 utgör beskrivande del och avsnitt 6 sammanfattar föreslagna åtgärder i MKB.

1.2 Begrepp som används

I dokumentet används följande begrepp:

Begränsningsvärden för inläckage i tätade berganläggningar Inläckage inom delområde som inte får överskridas under driftskedet enligt villkor i domen.

Byggskede Det skede under vilket byggnation pågår som förändrar bortledningen av grundvatten, t ex drivning av tunnel, borrning av schakt, bergförstärkning, efterinjektering mm.¹

Delavrinningsområde Lokalt avrinningsområde som berörs av planerade anläggningar.

Delområde Den färdiga anläggningen har delats upp i olika delområden där det ska vara möjligt att mäta inläckaget under både byggskede och driftskede. Inläckaget inom dessa delområden omfattas av villkor för inläckage i berganläggningar i driftskedet.

Delsträcka Geografiskt definierat avsnitt i MKB Vattenverksamhet.

Driftskede Det skede som startar efter byggskedet då anläggningen är så pass färdigbyggd att ingen större förändring av vattenverksamheten sker längre. För berganläggningar innebär det att tunneldelar inom samma delområde är färdigutsprängda och erforderligt tätade. För schakt i jord innebär det att samtliga anläggningsdelar som påverkar samma grundvattenmagasin i jord, och i förekommande fall villkorsområde, är färdigbyggda och anläggningens påverkan på grundvattennivåer i omgivningen har stabiliserats.

Injekteringsklass Förinjektering som är kopplat till en skärmgeometri och ett injekteringsmedel.²

Kontrollvärde för inläckage Målsättning för inläckage. Vid risk för överskridande ska åtgärder enligt åtgärdsplanen vidtas.

Larmvärde för grundvattennivå Nivå för grundvatten som antingen avviker från prognostiserad nivå vid planerad anläggning eller innebär risk för skada.

Täthetsklass Krav på viss täthet i den injekterade zonen i berget.

¹ Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken. 2011-06-17.

² PM Hydrogeologi. Tillståndsansökan Miljöbalken. 2011-06-01.

2 Styrande underlag

Villkor för tunneldrivning inklusive kontroll och åtgärder för att begränsa skador i omgivningen regleras i mark- och miljödomstolens dom i mål M 3346-11. Denna åtgärdsplan är framtagen som underlag för prövningen och är avsedd att utgöra del av villkor för inläckage i byggskedet.

3 Skaderisker

De risker för skador som är förknippade med inläckaget till berganläggningarna beskrivs i avsnitt 7 i MKB Vattenverksamhet³. Risker inom respektive geografiskt område samt föreslagna skyddsåtgärder längs delsträckor inom området beskrivs för:

- Lindvreten och Kungens kurva till Sättra i avsnitt: 12.5, 12.6 och 12.7,
- Kungshatt till Lambarfjärden i avsnitt: 13.4, 13.5 och 13.6,
- Lambarfjärden till Hästtagård i avsnitt: 14.4, 14.5 och 14.6,
- Hästtagård och Akalla till Häggvik: 15.5, 15.6 och 15.7.

Beskrivning av hur inläckaget är kopplat till skaderiskerna beskrivs för respektive geografiskt område i avsnitt: 6, 7, 8 och 9 i PM Hydrogeologi⁴.

4 Arbetsmetodik

4.1 Utredning av skaderisker

En inventering har gjorts av objekt som skulle kunna skadas på grund av inläckaget av grundvatten. Uppgifterna kommer från inventering i offentliga arkiv, fältbesiktningar och uppgifter från fastighetsägare. Inläckagets storlek med den beskrivna täthetsklassen har beräknats. Inläckaget är vidare jämfört med mängd tillgängligt vatten enligt utförd vattenbalansberäkning. Resultaten redovisas i PM Hydrogeologi.

4.2 Besiktning av byggnader och anläggningar

Trafikverket ansvarar för att förbesiktning sker av alla byggnader, anläggningar och tunnlar som riskerar att skadas av grundvattensänkning eller vibrationer. Projekt Förbifart Stockholm har beslutat att besiktning ska ske av samtliga byggnader inom 150 m från Förbifart Stockholms tunnlar. Eftersom besiktningen avser förhållanden som kan skadas av såväl vibrationer som sättningar på grund av grundvattensänkning kommer alla byggnader inom sättningskänslig mark inom detta avstånd att täckas av besiktning. Utöver detta ska ytterligare byggnader och eventuellt anläggningar inom områden med sättningskänslig mark besiktigas på grund av risk för skador på grund av grundvattensänkning.

När tunneldrivningen passerat byggnaderna med minst 500 m sker en efterbesiktning. Eventuella skador som uppstår längre tid efter tunneldrivning i området, och som antas vara orsakade av den grundvattenbortledning som sker till den byggda anläggningen, ska anmälas till Trafikverket för åtgärd. Om fastighetsägaren inte är nöjd med Trafikverkets reglering av skadan finns även möjlighet att få skadan prövad som oförutsedd skada vid mark- och miljödomstolen.

Servisledningar på enskilda fastigheter inom områden med sättningskänslig mark kommer inte att kunna besiktigas i förväg. Istället kommer Trafikverket träffa avtal med entreprenör och akuta skador kommer att åtgärdas av denne efter överenskommelse med respektive fastighetsägare. Reglering av ersättning sker i efterhand enligt skadeståndsrättsliga principer.

³ MKB Vattenverksamhet. Tillståndsansökan Miljöbalken. 2011-06-01.

⁴ PM Hydrogeologi. Tillståndsansökan Miljöbalken. 2011-06-01.

Besiktning av brunnar för bergvärme har utförts 2012/2013. I många av brunnarna som ligger i närheten av planerade tunnlar har en extra mätslang installerats för att möjliggöra kontinuerlig kontroll av grundvattennivån.

Merparten av dricksvattenbrunnarna längs tunnelsträckningen besiktigades 2008/2009. Före tunneldrivning i området ska kompletterande besiktning av samtliga brunnar inom i ansökan redovisat påverkansområde att göras. Då ska också tester av vattenkvalitet och kapacitet genomföras.

4.3 Kontroll avseende grundvattenbortledning

4.3.1 Referensmätningar och naturinventeringar

Kontroll av grundvattennivåer har utförts sedan 2007. Antalet kontrollrör har utökats och vissa har bytts ut. Fr.o.m. 2013 mäts grundvattennivån i brunnar för bergvärme. Marksättningskontrolleras sedan 2012. Grundvattenberoende ekosystem har inventerats 2008.

4.3.2 Kontrollprogram

Kontroll av inläckage och omgivningspåverkan till följd av bortledning av grundvatten kommer att utföras i enlighet med det kontrollprogram som ska tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten innan grundvattenbortledningen får påbörjas. Åtgärder avseende inläckage i berganläggningar under byggskedet ska utgå från denna åtgärdsplan.

Kontroll av i vilken mån planerad täthet uppnås erhålls dels från analys av mätdata från utförd injektering i tunnelsystemet, dels från mätningar av dränvattenflöde i tunneln. Den senare mätningen görs dels genom kontroll av mängd vatten som tillförs tunneln genom berget, dels genom kontroll av ingående och utgående vatten.

Omgivningskontrollen utgörs av manuella och automatiska mätningar av grundvattennivå i grundvattenrör i jord samt dricksvattenbrunnar och brunnar för bergvärme i berg; sättningsrörelser i mark, byggnader och anläggningar; vattenkvalitet i dricksvattenbrunnar och i dränvatten; vattennivå och vegetationsutveckling i grundvattenberoende ekosystem, mm.

Genom att mätdata från omgivningskontroll och tunneldrift kontinuerligt samlas i ett gemensamt databasverktyg hos Trafikverket kan effekterna av arbetet utvärderas och åtgärder vidtas för att styra arbetet och undvika skador. Trafikverket kommer att ha en egen organisation som följer upp tunneldrift och omgivningskontroll.

4.3.3 Inläckagemängder

Delområden för inläckage

De begränsningsvärden för inläckage som utgör villkor i domen under driftskedet avser inläckage längs längre sträckor, dvs. delområden. Mätning kommer att ske med fasta mätanläggningar bl.a. baserade på mätdammar som byggs i tunnlar. Dessa har anpassats till läge för pumpgropar och högpunkter i anläggningen. Detta är en förutsättning för att få en robust uppföljning av inläckagevillkoren och styr hur korta mätsträckorna i driftskedet kan vara.

Inläckagekrav under byggskede

Under byggskedet ska styrning ske så att de kontrollvärden för inläckage som redovisas i kontrollprogrammet för kortare sträckor inte överskrids. I tabell 1 och 2 nedan redovisas summerade kontrollvärden för respektive delområde eller arbetstunnel.

Tabell 1. Kontrollvärden för inläckage summerade för respektive delområde

Delområde	Mätpunkt	Läge mätpunkt	Inläckage sektionen	Ingående delar	Sträcka
9/915 - 12/500	Mättdamm Sättrastranden	12/500	350 l/min	Huvudtunnel, ramptunnlar exkl. betongtunnlar	Sättra, trafikplats Kungens Kurva
12/750-13/850	Pumpgrop Kungshatt (282), mät-dammar	13/100	145 l/min	Huvudtunnel	Kungshatt
14/450-15/600	Mättdamm södra stranden Lovö	14/450	95 l/min	Huvudtunnel	Södra Lovö
15/600-18/000	Mättdamm centrala Lovö	18/000	355 l/min	Huvudtunnel, ramptunnlar exkl. betongtunnlar, luftutbytesstation	Trafikplats Lovö, centrala Lovö
18/000-19/617	Pumpgrop N Lovö (382)	19/617	195 l/min	Huvudtunnel, luftutbytesstation	Norra Lovö
19/617-20/150	Pumpgrop N Lovö (382), mättdamm	19/617	80 l/min	Huvudtunnel	
20/800-22/800	Mättdamm Lambarsund norra sidan	20/900	225 l/min	Huvudtunnel, södra ramptunnlar	Grimsta, Hässelby södra delen trafikplats Vinsta
22/800-24/000	Mättdamm Löfstavägen	22/800	175 l/min	Huvudtunnel, norra ramptunnlar, luftutbytesstation	Vinsta inkl. norra delen trafikplats Vinsta
24/000-24/950	Pumpgrop Lunda (583)	24/950	75 l/min	Huvudtunnel	Kälvesta, Lunda
24/950-26/000	Pumpgrop Lunda (583)	24/950	85 l/min	Huvudtunnel exkl. betongtunneldel	Lunda
27/720-28/300	Pumpgrop tunneln under Järvafältet (683)	28/300	55 l/min	Huvudtunnel exkl. betongtunneldel	Järva, södra delen
28/300-29/000	Pumpgrop tunneln under Järvafältet (683)	28/300	80 l/min	Huvudtunnel exkl. betongtunnel och tråg	Järva, norra delen

Tabell 2. Kontrollvärden för inläckage för respektive arbetstunnel

Arbetstunnel	Tunnellängd	Tunnelnivå	Inläckage
Skärholmen	360 m	+30 till -5	25 l/min
Sättra	560 m	+ 5 till -60	40 l/min
Lovö trafikplats	800 m*	+15 till -25	55 l/min

Norra Lovö	850 m	+10 till -65	85 l/min
Lunda	220 m	+10 till -15	15 l/min
Hägerstalund	250 m	+10 till -16	17 l/min

* Arbetstunneln hade felaktig längd redovisad i ansökan

Delavrinningsområdena (S1, S2, osv) redovisas områdesvis i MKB Vattenverksamhet. För dessa delavrinningsområden har vattenbalanser beräknats vilka redovisas i PM Hydrogeologi. Inläckagemängderna i kontrollprogrammet utgår från de inläckage som ingår i dessa vattenbalanser. Det gör också konsekvensbeskrivningen i ansökan. Delavrinningsområdena redovisas i avsnitt 6, nedan. I avsnitt 6 redovisas även de delsträckor som, baserat på genomförda vattenbalansberäkningar och förekomst av skadeobjekt, ansetts vara extra känsliga för ytterligare inläckage. För dessa sträckor har ytterligare skyddsåtgärder föreslagits i MKB Vattenverksamhet.

Beräkning har också gjorts av förväntat inläckage till enskilda anläggningsdelar. Anläggningsdelarna kan tillhöra olika tunnelrör som drivs med viss förskjutning. Vid beräkningarna har hänsyn tagits till att inläckaget till senare drivna tunnelrör påverkas av inläckaget till redan utsprängda anläggningar.

Utfallet av inläckagemätningarna, först för de olika anläggningsdelarna, och sedan de olika delavrinningsområdena, summeras och det ackumulerade inläckaget följs upp. I samband med detta uppdateras den prognos som används för att säkerställa att inläckagekraven (begränsningsvärden) enligt villkor i domen för den tätade berganläggningen innehålls.

4.3.4 Övergång från bygg- till driftskede

Föreliggande åtgärdsplan är knuten till byggskedet. Då Trafikverket anser att driftskedet kan starta för ett delområde ska Trafikverket meddela tillsynsmyndigheten detta samt göra en sammanställning av uppnådd täthet i injekterad zon, inläckagevärden och omgivningspåverkan.

4.3.5 Uppföljning och redovisning

Trafikverket ska löpande rapportera resultat från genomförd kontroll enligt den frekvens som framgår av kontrollprogrammet. Vid risk för överskridande av kontrollvärden ska åtgärder vidtas enligt nedan.

4.4 Tunnelldrivning, bergtätning, kontroll och åtgärder

Vid tunnelldrivningen kommer berget fortlöpande att undersökas och tätas före utsprängning. Genom de förundersökningar som genomförs i samband med tunnelldrift erhålls hela tiden kunskap om berget 20 m framför den bergmassa som ska sprängas ut. Kunskap erhålls alltså om det berg som ska sprängas ut en till två veckor senare. I samband med injekteringsarbetet registreras olika mätdata som analyseras och ger kunskap om dels bergets hydrogeologiska förutsättningar, dels hur väl injekteringen lyckas. Resultaten används för att optimera injekteringsarbetet. Resultatet av injekteringsarbetet kontrolleras efter utsprängning genom att mäta mängden dränvatten som läcker in i tunneln.

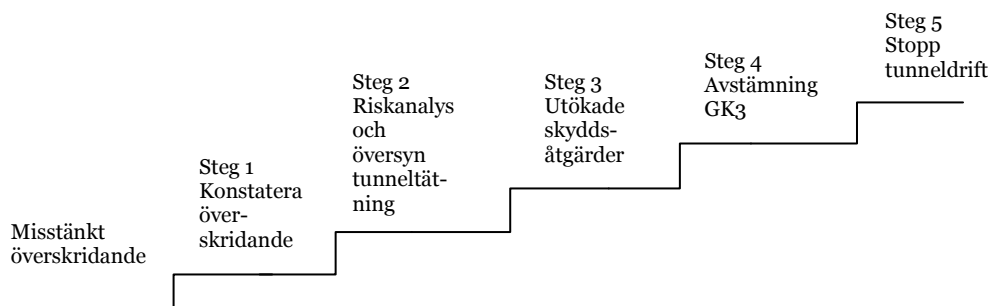
Längs sträckan byggs minst två och som mest sex tunnelrör inom samma område. Ibland ingår även berganläggningar som luftutbytesstationer och räddningstunnlar. På flera platser byggs först en separat arbetstunnel. Den detaljerade kunskap om de lokala förutsättningarna som erhålls från arbetena med det första tunnelröret, kommer att kunna användas för att vägleda arbetet med efterföljande tunnelrör och berganläggningar. Trots samma tätning av berget kommer inläckagemängden att vara störst till det första tunnelröret, för att sedan minska allteftersom fler tunnelrör drivs och dränerar grundvattnet inom samma område. Detta innebär att den största påverkan på omgivningen erhålls tidigt. Därigenom kan även lokal kunskap om tillgång på grundvatten och kontakt mellan jord och berg erhållas och användas i samband med att de efterföljande berganläggningarna byggs. Visar det sig att inläckaget till tunnlar påverkar omgivningen mer än väntat kan tätningsförfarandet behöva ändras.

4.5 Överskridande av kontrollvärden och aktivering av åtgärdsplan

Om det konstateras att inläckaget efter utsprängning av berg riskerar att överskrida de kontrollvärden för inläckage som redovisas i kontrollprogrammet ska denna åtgärdsplan aktiveras. Om kontrollvärde överskrids antas att det finns en risk för överskridande av inläckaget för först delavrinningsområdet och i förlängningen för hela delområdet som omfattas av inläckagekrav enligt villkor om tätad berganläggning.

Åtgärder enligt åtgärdsplanen ska även vidtas om det visar sig att inläckaget till berganläggningarna förorsakar att grundvattennivån i omgivningen underskrider de larmvärde för grundvattennivåer som redovisas i kontrollprogrammet.

Åtgärdsplanen är indelad i fem olika steg enligt figur 1.



Figur 1. Illustration av åtgärdsplanens olika steg

4.6 Effekter av överskridande

Ett överskridande av kontrollvärde för enskild anläggningsdel kan bero på att modellen för att fördela det beräknade inläckaget med vald injekteringsklass på respektive anläggningsdel inte stämmer. Detta beror på att det är svårt att förutse hur olika anläggningsdelar påverkar varandra. Så länge inte alla anläggningsdelar är utsprängda finns möjlighet att justera utförandet av tunneldrivningen och inläckaget behöver inte överstiga inläckaget för hela delavrinningsområdet enligt kontrollprogrammet.

Även om inläckaget inom ett helt delavrinningsområde överskrider kontrollvärdet i kontrollprogrammet så innebär det inte automatiskt att skador uppstår eller att konsekvenserna blir värre än vad som redovisats i MKB Vattenverksamhet. De beräknade inläckagen innebär vissa osäkerheter och redovisningen har gjorts utan ytterligare marginaler. Det kan t ex finnas mer vatten tillgängligt än vad som antagits i vattenbalansen, t ex genom att dagvatten infiltrerar i marken istället för att ledas bort inom tätbebyggda områden.

Om kontrollvärde för inläckaget överskrids och omgivningskontrollen visar att det finns risk för skador i omgivningen ska skyddsåtgärder vidtas. MKB Vattenverksamhet har redovisat en högre risk för skador inom vissa sträckor även om inläckagevärdet enligt kontrollprogrammet innehålls. I bl.a. dessa områden kan det vara aktuellt att vidta ytterligare skyddsåtgärder även utan ett överskridande av kontrollvärdet i kontrollprogrammet. Behovet av åtgärder triggas då igång av omgivningskontrollen, i första hand pejling av grundvattennivån.

5 Åtgärdsplan

5.1 Steg 1 - Grundläggande åtgärder. Utförs alltid

Steg 1 vidtas vid misstanke om att inläckaget kommer att överstiga kontrollvärdet för inläckage eller om det visar sig att inläckaget till berganläggningarna förorsakar att grundvattennivån i omgivningen underskrider de larmvärde för grundvattennivåer som redovisas i kontrollprogrammet.

1. Kontroll

Kontrollen av grundvattennivåer i närområdet ökas till daglig. En kompletterande referensmätning görs av kontrollpunkter för sättningsmätningar, ytvattennivåer, ytvattenflöden, mm.

Utförd inläckagemätning kontrolleras.

2. Utvärdering av orsak till överskridande

En utvärdering görs av utförda injekteringar för att bedöma eventuella avvikelser från design, tidigare skärmar, felaktigheter i utförande, mm. Efter skrotning karteras berget och dess egenskaper med avseende på inläckage dokumenteras särskilt. Underlaget används för att analysera orsaken till ökat inläckage.

3. Täta läckage kopplat till produktionen

Eventuella läckande borrhål i tunneln gjuts igen. Vattenledningar i tunneln ses över och eventuella läckage åtgärdas.

4. Förnyade inläckagemätningar

Förnyade inläckagemätningar utförs för att verifiera eller avfärda risken för överskridande av kontrollvärden för inläckage.

5.2 Steg 2 - Om ökat Inläckage konstateras

Om det i Steg 1 framgår att inläckaget riskerar att överskrida kontrollvärdet för inläckage, eller inläckaget till berganläggningarna förorsakar att grundvattennivån i omgivningen underskrider de larmvärde för grundvattennivåer som redovisas i kontrollprogrammet, ska även åtgärder enligt Steg 2 vidtas.

5. Information tillsynsmyndigheten

Tillsynsmyndigheten informeras om konstaterat eller misstänkt överskridande av kontrollvärden för inläckage eller underskridande av larmvärdet för grundvattennivå enligt kontrollprogrammet. Redovisningen ska också innehålla en första bedömning av vilka konsekvenser detta kan få samt redovisning av vilka åtgärder Trafikverket avser att vidta.

6. Effekter av ökat inläckage

En utredning utförs av effekter av inläckaget och risken för skador bedöms. Utredningen ska utföras som en känslighetsanalys där effekten av olika inläckage analyseras. Den kan sedan användas som beslutsunderlag för vidare åtgärder.

7. Justering av injekteringsförfarande

Injekteringsförfarandet justeras inför kommande skärmar. Om en enklare injekteringsklass används kan det bli aktuellt att ändra till en mer omfattande injekteringsklass. Endast om utredning av effekter visar att det inte föreligger risk för ytterligare skada kan ursprungligt injekteringsförfarande bibehållas.

5.3 Steg 3 - Ytterligare skyddsåtgärder

I områden där risk för skador finns, trots omfattande injektering, ska även nedanstående åtgärdssteg beaktas. Det är enbart om åtgärder enligt Steg 1 och 2 visar att effekterna av inläckaget inte riskerar att leda till skador som åtgärderna inte behöver vidtas. Detta ska kunna motiveras i den redovisning som

görs till tillsynsmyndigheten enligt ovan. Områden där risk för skador kan föreligga trots omfattande tätning har lyfts fram i MKB och redovisas i avsnitt 6 nedan.

8. Skyddsinfiltration

I MKB Vattenverksamhet har områden som är extra känsliga för ökad dränering av grundvattnet pekats ut. Beroende på deras sårbarhet finns i vissa fall projektering och även byggnation, av infiltrationsanläggning med som föreslagen skyddsåtgärd. I dessa områden kan skyddsinfiltration påbörjas om grundvattenmagasinet bedöms påverkas så att påtaglig risk för skada föreligger på grund av det ökade inläckaget.

9. Åtgärder vid skadeobjekt

Om den ökade kontrollen, och genomförd utredning av effekter av ökat inläckage, visar att det finns risk för att skador uppstår, trots ytterligare vidtagna skyddsåtgärder, kan skadeförebyggande åtgärder behöva vidtas vid de anläggningar eller naturmiljöer som riskerar att skadas. Åtgärder vid skadeobjekt kan också vara ett alternativ till andra skyddsåtgärder förutsatt att risken för skada därmed upphör.

10. Extra omfattande tätning

Vid stor avvikelse mot förväntade förhållanden och risk för skador kan även injektering med alternativa injekteringsmedel, efterinjektering, betonglining eller andra tätningsmetoder behöva beaktas. Åtgärden ska beaktas men ska inte vidtas om dess nytta/kostnad inte överstiger nytta/kostnad för åtgärd 8 och 9.

11. Avstämning med tillsynsmyndigheten

Efter avslutade åtgärder enligt ovan ska tillsynsmyndigheten informeras om utförda kontroller, genomförda åtgärder samt utredda effekter inklusive skaderisker. Information om hur Trafikverket avser att gå vidare ska framgå. Avstämning sker med tillsynsmyndigheten om steg 4 ska initieras. Det överskridande inläckaget kvantifieras och flödet adderas till prognosen för inläckage längs hela det delområde som omfattas av villkor för tätade berganläggning.

Om Trafikverket och tillsynsmyndigheten inte är överens om vilka åtgärder som ska vidtas inom ramen för åtgärdsplanen kan tillsynsmyndigheten förelägga Trafikverket att vidta ytterligare åtgärder.

5.4 Steg 4 - Avstämning med GK3-granskare

Trafikverket har anlitat GK3-granskare för granskning av hanteringen av inläckage i berganläggningar. I enlighet med instruktionen för GK3 bevakar de risken för skador på tredje man. GK3-granskarna kommer att följa Trafikverkets arbete enligt åtgärdsplanen och då även beakta risk för andra skador än på tredje man.

GK3-granskarna utgör också en objektiv part i diskussioner om möjliga åtgärder. På tillsynsmyndighetens begäran kan GK3-granskarna bidra med bedömning av om åtgärder kan anses vara ekonomiskt rimliga och tekniskt försvarbara.

5.5 Steg 5 - Stoppa fortsatt framdrift

Om tidigare steg, tre månader efter att risk för överskridande av kontrollvärdet för inläckage har konstaterats, fortfarande inte visat sig tillräckliga ska fortsatt framdrift stoppas i avvaktan på att en godtagbar lösning utarbetas. Detta ska ske om följande kriterier är uppfyllda:

- begränsningsvärde för inläckage till tätad anläggning överskrids, eller
- det finns risk för betydande skador i omgivningen och omfattande och/eller tidsmässigt utdragna/svåröverblickbara åtgärder vid skadeobjekten krävs för att förhindra skada, och

- det finns möjligheter att minska läckaget genom åtgärder i tunnlarna, samt att fortsatt framdrift före dessa åtgärder är vidtagna, på ett betydande sätt förvärrar skadorna i omgivningen eller minskar möjligheten att vidta åtgärderna.

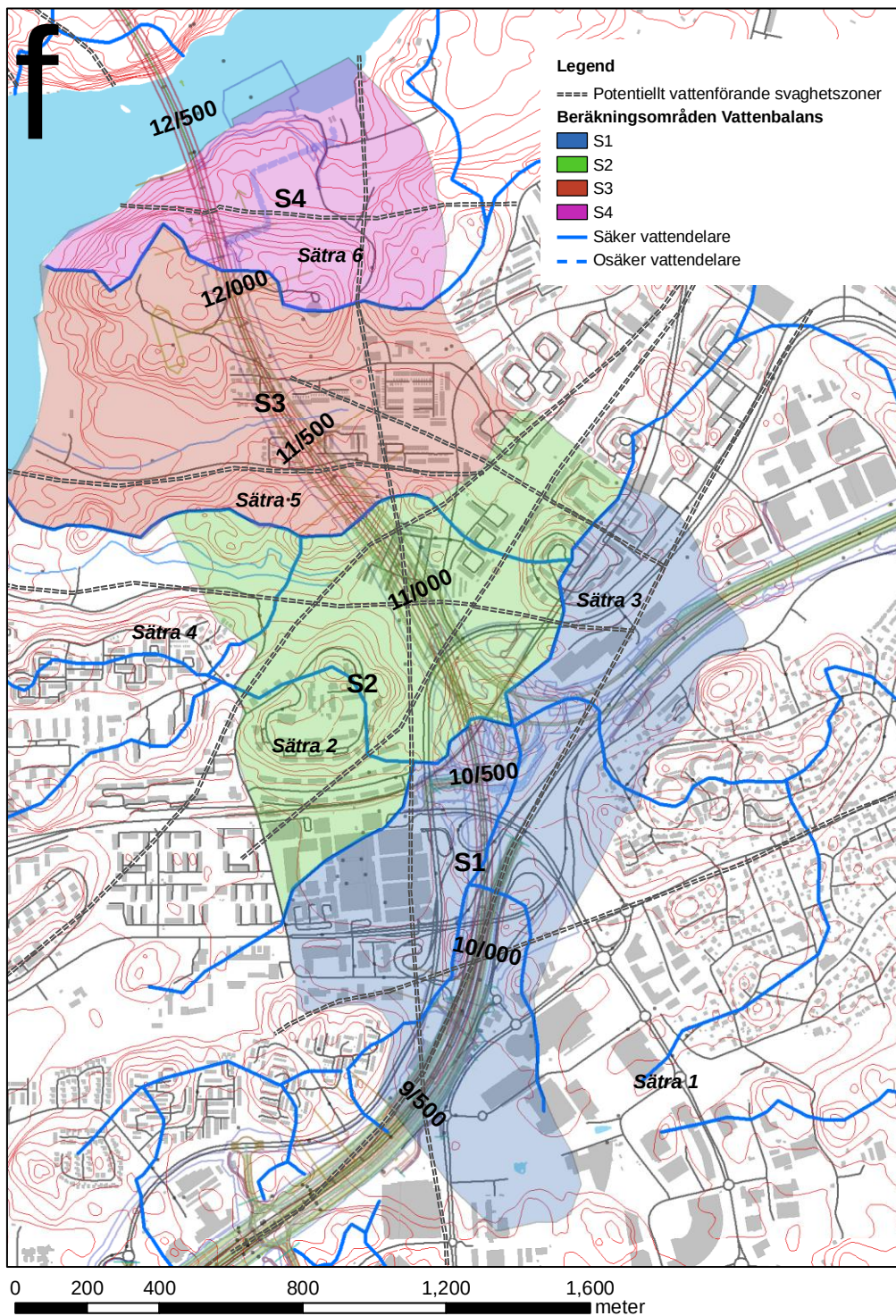
Även i detta steg kan tillsynsmyndigheten förelägga Trafikverket att vidta åtgärder eller att stoppa framdriften om de inte delar Trafikverkets bedömning.

6 Delsträckor

6.1 Delsträcka 1. Lindvreten, Kungens kurva till Sättra

Tabell 6.1.1 Redovisning av delavrinningsområden med beräknad vattenbalans samt redovisning av de tänkbara åtgärder som pekats ut i MKB.

Delavrinningsområde	Tunnelsträcka som ingår		Skadeobjekt (exempel)	Tänkbar/planerad skyddsåtgärd enl MKB (utöver kontroll)
	Huvudtunnel	Ramptunnel		
S1	9/920 – 10/700 Arbetstunnel Kungens kurva Arbetstunnel Skärholmen	11F mot E20 1/500 – 1/800 11G från E20 1/730 – 2/100 11H Bussramp mot Skärholmsv. 0/700 – 0/865 11I Bussramp från Skärholmsv. 0/190 – 0/500	Mark, servisledningar	
S2	10/700 – 11/370	11F mot E20 0/700 – 1/500 11G från E20 2/100 – 2/750 11H Bussramp mot Skärholmsv. 0/100 – 0/700 11I Bussramp från Skärholmsv. 0/500 – 1/100	Mark, servisledningar, fjärrvärme, VA, garage och förråd	Ytterligare tätning med alternativa tätningsmedel 10/900 – 11/200 Byggnation av anl för skyddsinfiltration 10/900 – 11/200
S3	11/370 – 12/170	11F mot E20 0/000 – 0/700 11G från E20 2/750 – 3/510 11I Bussramp från Skärholmsv. 1/100 – 1/430	Mark, servisledningar, fjärrvärme, VA	Ytterligare tätning med alternativa tätningsmedel 11/500 – 11/700 Förberedande projektering av skyddsinfiltration 11/500 – 11/700
S4	12/170 – 12/500			

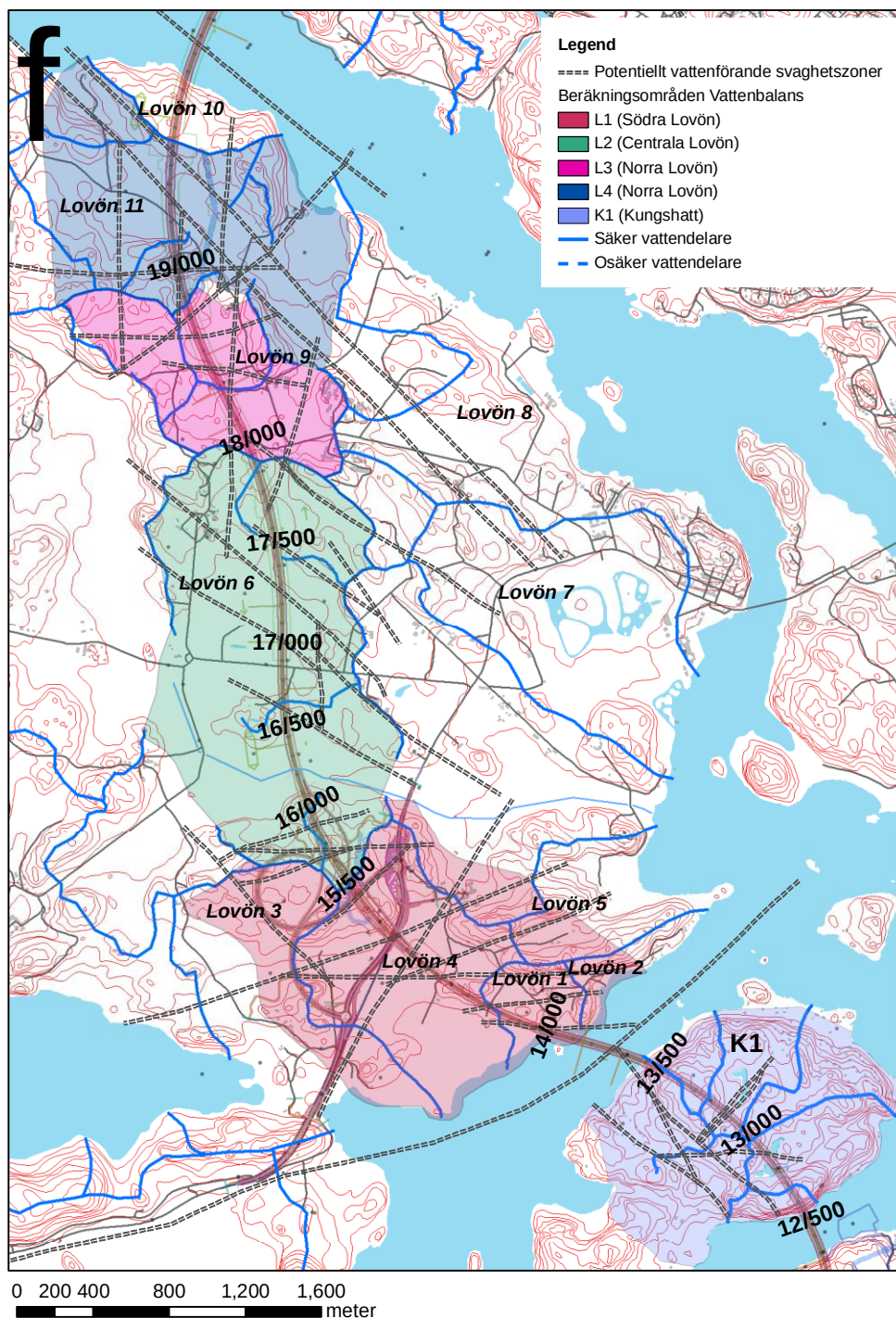


Figur 6.1.1 Delavrinningsområden Delsträcka 1

6.2 Delsträcka 2, Kungshatt till Lambarfjärden

Tabell 6.2.1 Redovisning av delavrinningsområden med beräknad vattenbalans samt redovisning av de tänkbara åtgärder som pekats ut i MKB.

Delavrinningsområde	Tunnelsträcka som ingår		Skadeobjekt (exempel)	Tänkbar/planerad skyddsåtgärd enl MKB (utöver kontroll)
	Huvudtunnel	Ramptunnel		
K1	12/725 – 13/925		Enskild vattenförsörjning	Beredskapsplan vattenförsörjning
L1	14/400 – 16/200 Arbetstunnel Edeby	Ramp 212 0/140 – 2/000 Ramp 213 0/000 – 2/220 Ramp 211 0/170 – 1/400 Ramp 214 0/200 – 1/420	Enskild vattenförsörjning Natura 2000 Edeby ekhage Sumpskog	Beredskapsplan vattenförsörjning Möjliggöra skyddsinfiltration vid Edeby ekhage
L2	16/200 – 18/000	Ramp 211 1/400 – 1/800 Ramp 214 0/000-0/200	Jordbruk Enskild vattenförsörjning	Beredskapsplan vattenförsörjning
L3	18/000 – 19/000		Jordbruk Enskild vattenförsörjning	Beredskapsplan vattenförsörjning Ytterligare tätning med alternativa tätningsmedel 18/500-19/000 UTGÅR pga. flyttad arbetstunnel
L4	19/000 – 20/150 Arbetstunnel N Lovö		Jordbruk Enskild vattenförsörjning	Beredskapsplan vattenförsörjning

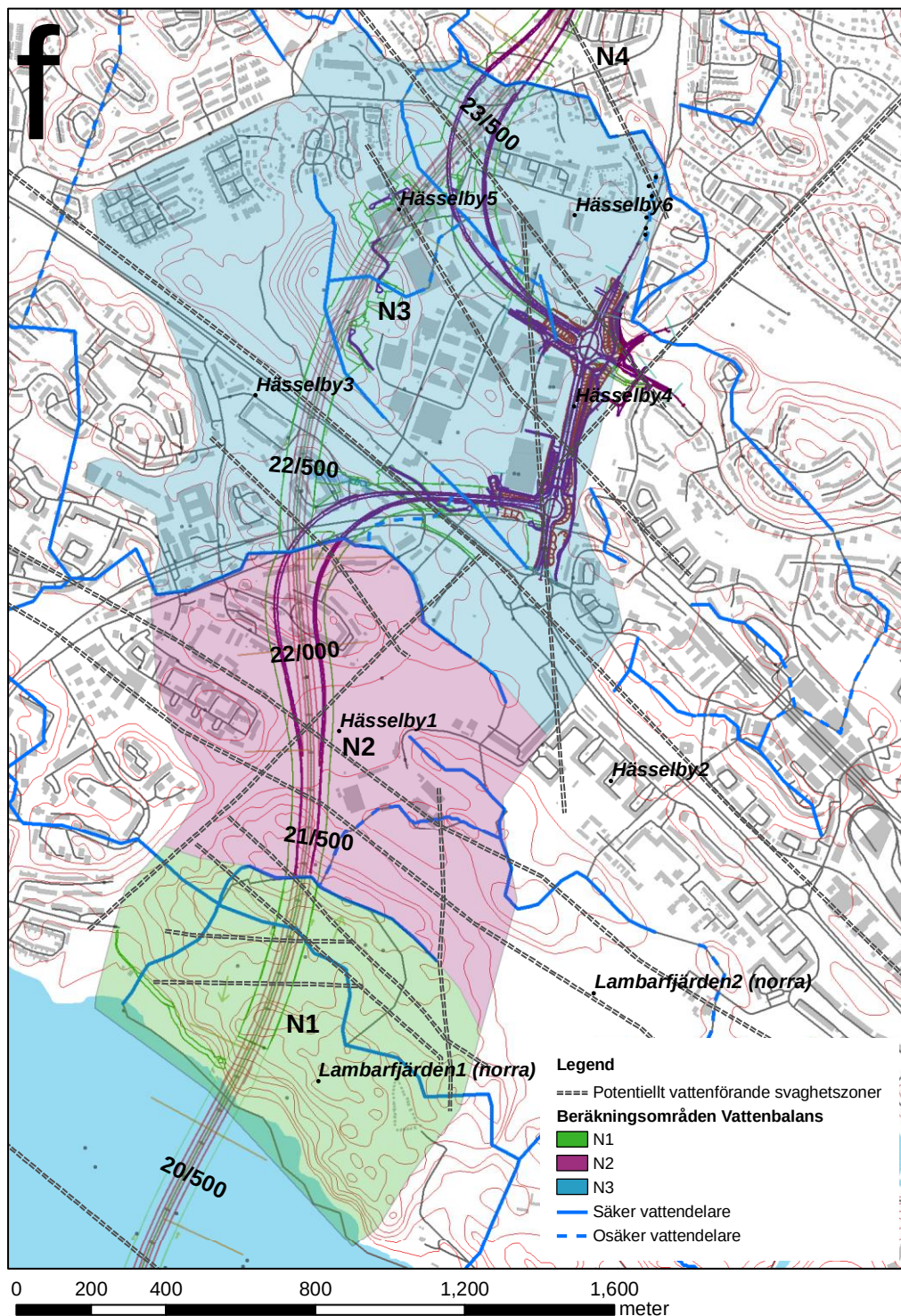


Figur 6.2.1 Delavrinningsområden Delsträcka 2

6.3 Delsträcka 3 och 4, Lambarfjärden till Hästa gård

Tabell 6.3.1 Redovisning av delavrinningsområden med beräknad vattenbalans samt redovisning av de tänkbara åtgärder som pekats ut i MKB.

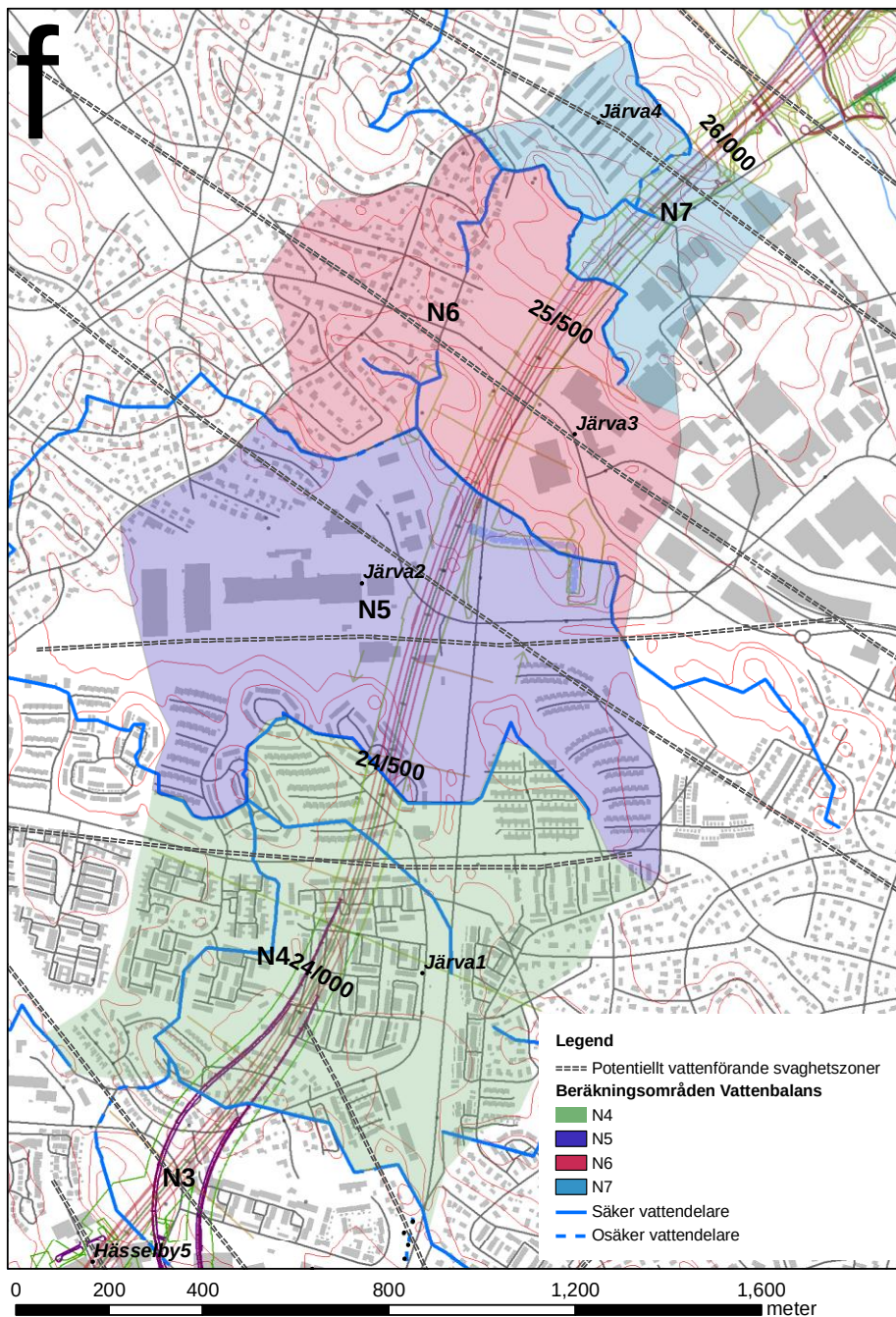
Delavrinningsområde	Tunnelsträcka som ingår		Skadeobjekt (exempel)	Tänkbar/planerad skyddsåtgärd enl MKB (utöver kontroll)
	Huvudtunnel	Ramptunnel		
N1	20/800 – 21/450		Sumpskog	
N2	21/450 – 22/300	Ramp 411 0/000 – 0/900 Ramp 412 0/750 – 1/600	Mark, servisledningar, fjärrvärme, VA Energibrunnar	
N3	22/300- 23/800 Arbetstunnel Skattegårdsvägen, Arbetstunnel Vinsta	Ramp 411 0/900-1/340 Ramp 412 0/185 – 0/750 Ramp 413 0/530 – 1/200 Ramp 414 0/200 – 0/800	Mark, servisledningar, fjärrvärme, VA Energibrunnar	Utförande av anl för skyddsinfiltration Tätning med alternativa tättningsmedel



Figur 6.3.1 Delavrinningsområden Delsträcka 3

Tabell 6.3.2 Redovisning av delavrinningsområden med beräknad vattenbalans samt redovisning av de tänkbara åtgärder som pekats ut i MKB.

Delavrinningsområde	Tunnelsträcka som ingår		Skadeobjekt (exempel)	Tänkbar/planerad skyddsåtgärd enl MKB (utöver kontroll)
	Huvudtunnel	Ramptunnel		
N4	23/800 – 24/500	Ramp 413 0/000 - 0/530 Ramp 414 0/800 –1/0800	Mark, servisledningar, VA Energibrunnar	Projektering av anl för skyddsinfiltration
N5	24/500 – 25/100 Arbetstunnel Lunda		Mark, servisledningar, VA Energibrunnar	Projektering av anl för skyddsinfiltration
N6 N7	25/100- 25/700 25/700 – 25/920		Mark, servisledningar, VA	



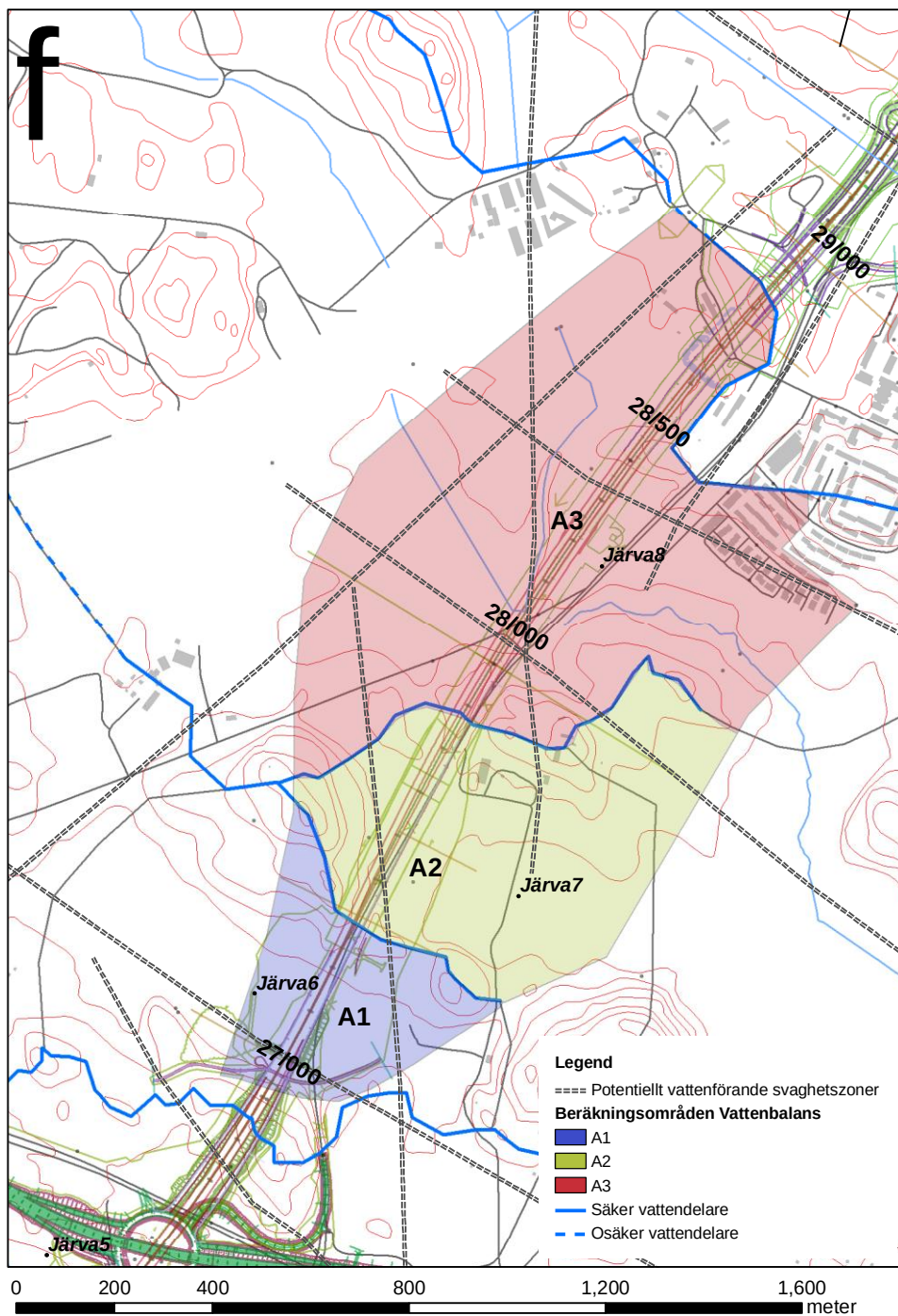
Figur 6.3.2 Delavrinningsområden Delsträcka 4

6.4 Delsträcka 5 och 6, Hästa gård och Akalla till Häggvik

Tabell 6.4.1 Redovisning av delavrinningsområden med beräknad vattenbalans samt redovisning av de tänkbara åtgärder som pekats ut i MKB.

Delavrinningsområde	Tunnelsträcka som ingår		Skadeobjekt (exempel)	Tänkbar/planerad skyddsåtgärd enl MKB (utöver kontroll)
	Huvudtunnel	Ramptunnel		
A1*	-			
A2	27/720- 27/900		Mark, VA Jordbruk	
A3	27/900 – 28/990 Arbetstunnel Hägerstalund		Jordbruk Igelbäcken	

* Endast betongtråg och betongtunnel inom delområdet



Figur 6.4.1 Delavrinningsområden Delsträcka 5 och 6