

RAPPORT

# Tunnelsäkerhet

## Släckvattensystem i järnvägstunnlar

Trafikverket publ.nr: 2013:181



Dokumenttitel: Tunnelsäkerhet - Släckvattensystem i järnvägstunnlar  
Skapat av: Karin Magnusson, Faveo Projektledning AB. Per Rohlén, Faveo Projektledning AB  
Dokumentdatum: 2013-05-03  
Dokumenttyp: Rapport  
Publiceringsnummer: 2013:181  
ISBN: 978-91-7467-551-1  
Version: 1.0

Publiceringsdatum: 2013-12-20  
Utgivare: Trafikverket  
Kontaktperson: Per Vedin, Trafikverket, per.vedin@trafikverket.se  
Uppdragsansvarig: Per Vedin, Trafikverket  
Distributör: Trafikverket, telefon: 0771-921 921

# Innehåll

<b>1 Sammanfattning</b>	<b>2</b>
<b>2 Inledning</b>	<b>3</b>
<b>3 Syfte</b>	<b>3</b>
<b>4 Säkerhetskoncept för järnvägstunnlar</b>	<b>4</b>
4.1 Utrymningstider	4
<b>5 Befintliga och projekterade släckvattensystem</b>	<b>5</b>
5.1 Inventering	5
5.2 Information från Räddningstjänster	5
5.3 Sammanställning och kommentarer	6
5.4 Noterade brister i befintliga system	6
<b>6 Släckinsatser i järnvägstunnlar - nuläge</b>	<b>8</b>
6.1 Räddningstjänstinsats enligt nuvarande praxis	8
6.2 Strategi i Hallandsåstunneln – ett nytänkande	9
6.3 Arbetsmiljöföreskrifter - rökdykning	10
<b>7 Inträffade olyckor och försök</b>	<b>11</b>
7.1 Runehammarsförsöken	12
7.2 Brunsbergförsöken	12
<b>8 Lagar och föreskrifter</b>	<b>13</b>
8.1 Plan- och bygglagen och Plan- och byggförordningen	13
8.2 Lag om skydd mot olyckor och Förordning om skydd mot olyckor	13
8.3 Krav på släckvatten	14
8.4 Krav på samverkan med räddningstjänsten	14
8.5 Kommande förändringar i regelverk	14

<b>9 Behov och utformning av släckvattensystem</b>	<b>15</b>
9.1 Målsättningen med insatsen.....	15
9.2 Tågens utformning .....	16
9.3 Dimensionerande brand.....	16
9.4 Räddningstjänstens insatstid.....	17
9.5 Räddningstjänstens resursbehov .....	17
9.6 Tunnelns utformning .....	17
9.7 Undermarkstationer .....	17
9.8 Möjlig vattenförsörjning .....	18
9.9 Tillgänglighet/ driftsäkerhet .....	18
9.10 Drift och underhåll .....	18
9.11 Ny släckteknik .....	18
<b>10 Förslag till utformning av system</b>	<b>19</b>
10.1 Systemutformning.....	19
10.2 Kommentar till TSD 1.1.2 .....	21
<b>Referenser</b>	<b>22</b>

### **Bilageförteckning**

1. Inventering av släckvattensystem i järnvägstunnlar.
2. Räddningstjänsternas redovisning av status tunnlar med släckvattenanläggning.
3. Principskiss Brandpost i järnvägstunnel.

# 1. Sammanfattning

Befintliga släckvattensystemen i äldre järnvägstunnlar har i de flesta fallen utformats efter den lokala räddningstjänstens önskemål, utan att följa något särskilt regelverk. Från 2008 gäller TSD Tunnelsäkerhet för tunnlar längre än 1000 m, vilket bland annat innefattar krav på vattenförsörjning med kapacitet minst 800 l/min under 2 timmar. Inventering av driftsatta järnvägstunnlar med släckvattensystem visar att dimensionerande kapacitet varierar från 780 l/min och 4,5 bar till 2 300 l/min och 10 bar.

Denna utredning syftar i att värdera TSD-kraven på vattenförsörjning samt att utreda framtida behov och utformning av släckvattensystem att användas vid en eventuell räddningsinsats i järnvägstunnlar. Målsättningen är att framtida släckvattensystem för järnvägstunnlar ska dimensioneras och utformas för en realistisk räddningsinsats där man tagit hänsyn till räddningstjänstens möjligheter att genomföra insatsen med acceptabel risk för räddningstjänstens personal.

Bränder i järnvägstunnlar är mycket ovanliga och kräver särskilda rutiner för räddningstjänsten. I nuläget använder sig räddningstjänsten av rökdykarinstruktioner som är utformade för normala bränder i bostäder, industrilokaler mm. Dessa innebär att man alltid måste genomföra en rökdykarinsats med tillgång till säker vattenförsörjning med tanke på risken för en övertändning. Denna risk finns inte vid en brand i en tunnel varför livräddande rökdykning kan ske utan tillgång till säker vattenförsörjning. Detta ska framgå av en särskild rökdykarinstruktion för järnvägstunnlar. Behovet av släckvatten är därmed begränsat då insatser mot övertända tåg inte är motiverad med tanke på säkerheten för brandpersonalen. Släckvatteninstallationerna kan härigenom göras enkla och driftsäkra.

Grunden för en räddningsinsats i en tunnel är att passagerarna själva har utrymt tunneln och att endast ett mycket begränsat antal kan finnas kvar i tunneln. Det är räddandet av dessa som är räddningstjänstens primära uppgift. Ur arbetarskyddssynvinkel är det klart olämpligt att göra en rökdykarinsats med uppgift att släcka ett övertänt tåg i en tunnel. Under gynnsamma förutsättningar kan rökdykarna få möjlighet att släcka en mindre brand i tåget. Denna insats kan ske med en rökdykargrupp + skyddsgrupp vilket kräver 2x450 l/min, 8 bar släckvatten med konventionell utrustning. Större släckinsatser mot brinnande tåg i tunnel torde inte bli aktuell med tanke på risken för personskador på rökdykarna.

## 2. Inledning

Utformningen av släckvattensystemen i befintliga, äldre järnvägstunnlar följer inget särskilt regelverk utan har, i de flesta fallen, utformats efter den lokala räddningstjänstens önskemål. Detta har inneburit allt ifrån inget system alls till önskemål/krav på trycksatta, vattenfyllda ledningar. Den första tunneln byggd enligt Banverkets då gällande normer är Glödbergstunnel 1995.

Från 2008 gäller TSD Tunnelsäkerhet [7] för tunnlar längre än 1000 m. Denna bestämmelse ställer krav på vattenförsörjning med kapacitet minst 800 l/min under 2 timmar och reservoarstorlek 100m<sup>3</sup>. Bestämmelsen har dock inte accepterats av de kommunala räddningstjänsterna som har ställt varierande högre krav i samband med bygglovshandlingen – i de flesta fallen utan någon särskild analys av insatsförhållanden eller släckvattenbehov.

Underlaget för TSD vad avser släckvatten, mängd och kapacitet, härrör sig från UIC leaflet 779-9R avsnitt I-64 [6] där man har inventerat de olika ländernas bestämmelser. Slutresultatet är en kompromiss av inventeringen som samtliga medlemmar har kunnat enas kring. Ett direkt tekniskt underlag för beslutet saknas.

## 3. Syfte

Uppdraget syftar i att värdera TSD-kraven samt att utreda framtida behov och utformning av släckvattensystem (mängd, kapacitet, tryck och design) att användas vid en eventuell räddningsinsats i järnvägstunnlar. I uppdraget ingår även att sammanställa uppgifter för befintliga släckvattensystem i järnvägstunnlar.

Målsättningen är att framtida släckvattensystem för järnvägstunnlar ska dimensioneras och utformas för en realistisk räddningsinsats där man tagit hänsyn till räddningstjänstens möjligheter att genomföra insatsen med acceptabel risk för räddningstjänstens personal. Andra viktiga aspekter att ta hänsyn till vid utformning är att anläggningen ska ha hög driftsäkerhet och låga drift- och underhållskostnader.

## 4. Säkerhetskoncept för järnvägstunnlar

En grundläggande strategi för utrymning är att vid brand i tåg ska det brinnande tåget köras till närmast säkra utrymningspunkt (det kan tex vara närmaste station eller ut ur tunnelsystemet) för att sedan utrymmas. Dock kan sannolikheten för att utrymning behöver genomföras i tunnel inte antas som försumbar. Därför anordnas utrymningsvägar även i tunnlar. Grunden för säkerhetsarbetet vid projekteringen av järnvägstunnlar bygger på självutrymningsprincipen dvs. att vid en eventuell brand i ett tåg ska passagerarna själva kunna utrymma tunneln innan miljön i tunneln blir farlig för passagerarna.

För system med tunnlar som är lika med eller längre än 1000 m krävs verifiering av personsäkerheten, något som uppnås genom att låta utföra en säkerhetsanalys enligt BVH 585.30 [8]. För system med tunnllängder mellan 300 och 1000 meter beslutar Trafikverket om verifiering i varje enskilt fall. Resultatet av säkerhetsanalysen ska ge förutsättningar för att utforma tunneln så att självutrymningsprincipen kan tillämpas.

Det finns idag ett omfattande kunskapsunderlag rörande självutrymning, i första hand som resultat av de omfattande beräkningar Trafikverket låtit utföra genom åren. Beräkningarna har synliggjort en rad viktiga faktorer, exempelvis branddetektion och brandlarm ombord på tågen, nödbromsöverbrygning (för att undvika tågstopp i tunnel), tågpersonalens utbildning, varseblivningstid (tiden innan utrymning påbörjas), förflyttning ombord på tåget vid utrymning, utrymning från tåg till tunnel respektive utrymning i tunnel.

### 4.1 Utrymningstider

Styrande för utrymningstiden är den dimensionerande branden som utgörs av brand i tåg vilken definieras som en tid-effektkurva med en medium tillväxthastighet ( $0.012\text{kW/s}^2$ ). Gjorda utrymningsberäkningar visar på utrymningstider mellan ca 10-50 minuter i de flesta fall.

Brandens tillväxthastighet är det som främst är av intresse vid bestämmande av dimensionerande brand för utrymning. Underlaget är begränsat och i princip är det fullskaleförsöken från EUREKA försöken samt arbetet från Citytunneln i Malmö som finns att tillgå. Utifrån dessa dras slutsatsen att en medium brandtillväxt täcker in de allra flesta bränder i nuvarande tåg. För nästa generation tåg med högre krav på inredningens brandsäkerhet bör inte en snabbare brandtillväxt än medium kunna uppnås. De nya krav som ställs i TSD tunnelsäkerhet och TS45545 [11] gör att kraven kan antas gälla för alla tåg framöver. Även en anlagd brand täcks inom en medium brandtillväxt om man ser till antändningskällor som använts i EUREKA -försöken.

Förutsättningar för en brandgasexplosion vid brand i ett persontåg *i en järnvägstunnel* saknas då järnvägstunnlar alltid är ventilerade – naturligt eller mekaniskt.

Förutsättningar för en brandgasexplosion finns *inuti ett brinnande* tåg som står i en järnvägstunnel, men då är inte längre aktuellt med en livräddande insats.

## 5. Befintliga och projekterade släckvattensystem

En inventering av driftsatta järnvägstunnlar med släckvattensystem har genomförts av Trafikverket. Inventeringen har fokuserat på att ta fram information om systemens tekniska detaljer och vilken dokumentation som finns framtagen för resp. anläggning. Vidare har Faveo kontaktat aktuella Räddningstjänster för att få information om insatstider och om eventuell tillsyn, funktionsprover och/ eller övningar har genomförts. Inventering och informationssökningen syftar till att få en sammanställning av och överblick över status på befintliga system; Har de funktionsprovats? Sker det någon regelbunden kontroll? Kommer systemet att fungera med avsedd kapacitet/ tryck 15-20 år efter driftsättning? Har räddningstjänsten tillräcklig kännedom om systemet?

### 5.1 Inventering

Under perioden 1995 – 2012 har 30 järnvägstunnlar med släckvattensystem tagits i drift och där Trafikverket är tunnelförvaltare. Dessa 30 tunnlar ingår i inventeringen och resultatet av inventeringen har sammanställts i bilaga 1.

Dimensionerande kapacitet (l/min och tryck) har under perioden stadigt ökat från 780 l/min och 4,5 bar (Norralatunneln, 1995) till 2300 l/min och 10 bar (Citytunneln, 2010).

För egenkontroll av systematiskt brandskyddsarbete används inom Trafikverket ett system benämnt RDMS (Risk Detection Management System). Inventeringen visar att endast 2 av de 30 tunnlarerna finns registrerade i detta system och visar på att det finns brister i det systematiska brandskyddsarbetet som behöver rättas till.

### 5.2 Information från Räddningstjänster

Räddningstjänsterna i de 11 kommuner som har järnvägstunnlar med släckvatteninstallationer har svarat på följande frågor:

- Tillsyn  
Har Räddningstjänsten genomfört någon tillsyn av aktuella järnvägstunnlar, när gjordes detta?
- Insatsplan  
Har Räddningstjänsten tillgång till insatsplaner för aktuella järnvägstunnlar, i vilket format, digitalt eller analogt?
- Insatsövning  
Har Räddningstjänsten genomfört några insatsövningar i aktuella tunnlar, när gjordes det?
- Orienteringsövning  
Har Räddningstjänsten genomfört några orienteringsövningar till aktuella tunnlar, när gjordes det?
- Funktionsprov  
Har det genomförts några funktionsprov av släckvattensystemen i tunnlarerna. När gjordes detta?



- Räddningstjänstens insatstid  
Insatstid för första styrka, antal man?  
Insatstid för rökdykarinsats, 7 man?

Sammanställning av informationen från räddningstjänsten redovisas i bilaga 2.

### 5.3 Sammanställning och kommentarer

Räddningstjänsternas kännedom om respektive anläggning varierar allt ifrån regelbundet genomförda övningar med bra insatsplansunderlag till att man har bristfälliga kunskaper om anläggningen och inte har besökt den på lång tid. Bara ett fåtal räddningstjänster har genomfört tillsyn av anläggningarna. I flera fall har räddningstjänsterna påpekat att man haft svårt att nå Trafikverkets ansvariga.

### 5.4 Noterade brister i befintliga system

#### 5.4.1 Botniabanan

Generellt kan sägas att de tekniska lösningarna inte är robusta. Största problemet är att anläggningarna inte är utformade med hänsyn till kylan och fuktigheten i tunnlarna. För de två längsta tunnlarna, Namntallstunneln och Björnböletunneln har detta resulterat i att pumpanläggningarna korroderat kraftigt under bara något år. Pumpanläggningarna var placerade i servicetunneln och ej inbyggda i något avfuktat utrymme. I de två längsta tunnlarna har pumparna korroderat och i samråd mellan Banverket och Botniabanan AB beslutades det att skrota dessa två pumpanläggningar. Systemet i dessa tunnlar byggdes om för att möjliggöra för räddningstjänsten att fylla systemet med egen utrustning. Släckvattensystemet i spårtunneln sektionerades var 500:e meter för att minska fyllningstiden. I samband med detta byttes även alla brandposter ut för att eliminera problemet med frysning i spårtunneln. Systemet är således nu ett tomrörssystem. Tillgång till vatten finns i bassäng i servicetunneln. Räddningstjänsten har av Banverket fått klartecken att inhandla en mobil pump med dieseldrift då räddningstjänstens egen utrustning är bensindriven och ej tillåten att använda i servicetunneln.

I Åskottstunneln, den tredje längsta tunneln på Botniabanan, ca 4km, fanns från början ett fyllt system i spårtunneln. Då systemet frös sönder efter att värmekablar inte fungerat byggdes systemet om. Tunneln har nu en pumpanläggning vilken står i ett avfuktat utrymme. Systemet består av ett fyllt system i servicetunneln med genomgångar med tomrör till spårtunneln. Vid respektive tunnelände är det fyllda systemet kopplat till ett tomrörssystem i spårtunneln. Efter byggnation av detta system har pumpanläggningen byggts om då Kramfors kommun inte godkänt systemets kapacitet. Trots att Krav enligt TSD tunnelsäkerhet uppnåddes fortsatte den lokala räddningstjänsten att hävda att dubbel kapacitet jämfört med TSD:n krävdes på grund av deras speciella arbetssätt. Kapaciteten i systemet ökades till 1800 l/min och är nu godkänt av den lokala räddningstjänsten. I likhet med Björnböletunneln och Namntallstunneln har alla brandposter bytts ut efter tunnels färdigställande på grund av frysrisken.

#### **5.4.2 Murbergstunneln, Ådalsbanan**

Släckvattensystemet i Murbergstunneln var projekterat och byggdes ursprungligen som ett tomrörssystem. Tunnelns längd är ca 1700 m. Vid kapacitetsprovning av släckvattensystemet var fyllnadstiden lång pga. av dålig avluftning samt att tryckslag uppstod som förstörde en brandpost. Efter kapacitetsprovningen byggdes släckvattensystemet om till ett fyllt system.

Erfarenheterna från Botniabanan innebar att Ådalsbanan valde konventionella markbrandposter motsvarande de som används i kommunerna. Dessa har inte tagit skada av kylan.

#### **5.4.3 Citytunneln, Malmö**

Citytunnelns släckvattensystem projekterades ursprungligen som en enhet på 5 km, det vill säga ej sektionerad. Vid prov av anläggningen trycktes delar av rörsystemet isär pga. tryckslag. Vid omprojekteringen delades systemet upp i mindre delar för att minska kraften i ett eventuellt tryckslag.

## 6 Släckinsatser i järnvägstunnlar - nuläge

### 6.1 Räddningstjänstinsats enligt nuvarande praxis

I samband med projekteringen av Botniabanan genomfördes för första gången en analys av räddningstjänstens förutsättningar för en räddningsinsats i en järnvägstunnel. Detta resulterade i att räddningsinsatsen skulle kunna utföras i tre faser:

Fas 1. Självräddning/släckning

Fas 2. Aktiv livräddning/släckning

Fas 3. Egendomsskydd/släckning

I ett senare skede har underlaget reviderats och fas 3 utgått. Anledningen till att fas 3 har utgått beror på att erfarenheter visar att en släckinsats mot ett brinnande tåg i en tunnel är så riskabelt att det inte motiverar en rökdykarinsats. Risken för personsador är allt för stor.

Tunnlar har ett inbyggt skydd genom att Trafikverkets föreskrifter (TRVK Tunnel 11 [12] och tidigare BV tunnel 2002) ställer krav på att bärande huvudsystem, inklädnad och inredning som gränsar mot ett trafikutrymme ska dimensioneras för brandpåverkan eller skyddas mot brandpåverkan så att

- kollaps av det bärande huvudsystemet inte inträffar
- delar inte faller ner eller fragment skjuts iväg och utgör hinder eller fara
- under tiden för utrymning och räddningsinsats.

#### 6.1.1 Fas 1 Självräddning/ släckning

I fas 1 är målet att hjälpa de som eventuellt befinner sig kvar i tåget/tunneln under slutet på självräddningsfasen. Initialt sker en avsökning i rökfri miljö för att hjälpa utrymmande samt bedöma läget t ex identifiera var utrymmande kan tänkas finnas i rökfylld, livshotande miljö. Samtidigt förbereds och genomförs avsökning, räddning och eventuellt släckning i rökfylld del av tunneln. Inträngningsmöjligheterna i fas 1 begränsas till 50-75 meter pga. av begränsade resurser. Om möjligt försöker rökdykarna släcka branden under fas 1.

#### 6.1.2 Fas 2 Aktiv livräddning/ släckning

För fas 2 är förutsättningen att brand hunnit växa till och släckning i fas 1 inte har varit möjlig. Branden har därmed haft tid att växa till sig. Självräddningsfasen är avslutad. Aktiv livräddning av kvarvarande passagerare startar.

### 6.1.3 Bedömning av vattenbehov

Analysarbetet visade på ett vattenbehov av 2x900 l/min baserat på att två rökdykargrupper ska angripa branden – en från vart håll i tunneln. Respektive rökdykargrupp ska ha tillgång till 2x450 l/min.

Dessa förutsättningar gav underlaget för brandskyddsdocumentationen (BSD):

- Släckvattensystemet ska dimensioneras för ett vattenuttag av minst 1800 l/min (30 l/s) vid ett tryck vid respektive brandpostanslutning av minst 8 bar.
- Flödet förutsätts ske genom uttag av 900 l/min från de två sämst belägna brandposterna. Hänsyn ska tas till tunnlarnas nivåskillnader.

Detta behov bygger på en rökdykarinsats genomförd enligt normala förutsättningar och gällande rökdykarinstruktion som t.ex. vid en villabrand eller mindre industribrand. Förutsättningarna för en rökdykarinsats i tunnelmiljö är dock helt annorlunda.

Vid analysarbetet har man inte tagit hänsyn till insatstiderna för de olika enheterna varför resursbehovet inte är realistiskt.

### 6.2 Strategi i Hallandsåstunneln – ett nytänkande.

Ursprungligen planerades Hallandsåstunneln släckvattensystem utifrån spelerfarenheterna från Botniabanan dvs. fyllda ledningar och med en kapacitet på 1800 l/min vid 8 bar. Detta innebar att systemet skulle innehålla ca 700 ton vatten som skulle sättas i rörelse. Praktiska erfarenheter från Citytunneln visade på att om systemet hanterades "slarvigt" var risken stor för rörsprängning pga. tryckslag. Nya mätningar visade också på frysrisk tämligen långt in i tunneln, tillförlitligheten bedömdes som otillfredsställande.

Efter samråd med räddningstjänsten och genomförda scenariospel har släckvattensystemet omprojekterats till ett torrörsystem med mobil vattenförsörjning.

Erfarenheterna från räddningsspelen visade på en insatstid > 45 min för första enhet vid en brand i tåg som stannat på mitten i tunneln. Innan ytterligare enheter kommit på plats så att en rökdykarinsats kan påbörjas har ytterligare tid gått. Samtidigt som räddningstjänsten ska ta sig fram till lämplig plats för att påbörja räddningsinsatsen har passagerarna utrymt tåget och kommit över i det icke drabbade tunnelröret och möter räddningstjänsten. Räddningstjänstens resurser kommer då troligen att gå åt till att ta hand om de utrymmande.

Efter så pass lång tid har det utkristalliserats två scenarier:

- branden är fortfarande så liten att den kan släckas med en mindre mängd vatten.
- branden har utvecklats till en omfattande brand som omöjliggör en släckinsats med tanke på räddningspersonalens säkerhet och självutrymningen har pågått under lång tid.

Mot denna bakgrund har tunneln försetts med ett sektionerat torrörsystem där man kan ansluta ett spårgående tankfordon till rörsystemet vid varje tvärförbindelse. Fordonet rymmer 10-12 m<sup>3</sup> vatten, har egen pump och kan förses med ny släckteknik t.ex. CAFS (Compressed Air Foam System, se vidare kap. 9.11). Systemet får genom denna lösning hög tillgänglighet och låga drift- och underhållskostnader.

### 6.3 Arbetsmiljöföreskrifter - rökdykning

Vid rökdykning ska Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2007:7 [5] följas. Av detta framgår bl.a. att;

- Arbetsledaren bedömer när insatsen är att betrakta som rökdykning.
- Rökdykning primärt är en livräddande insats.
- Invändig släckning genom rökdykning bör därför undvikas så långt detta är möjligt.
- Det är viktigt att insatstiden inte skiljer nämnvärt mellan enheterna som ingår i räddningsstyrkan då väntan på erforderlig personal för att få påbörja t.ex. en rökdykarinsats kan utgöra en ökad psykisk belastning för arbetstagarna.

Vid brand eller risk för brand ska rök- och kemdykare för sitt skydd ha säker tillgång till släckvatten.

Enligt AFS 2007:7 ska det finnas en lokal rökdykarinstruktion för varje räddningstjänst som har rökdykarverksamhet.

Särskilda instruktioner för insatser i tågtonnlar finns inte utan man använder sig av en "normalinstruktion" för insatser vid vanliga bränder. Utformningen av dessa härrör sig från mitten på 80-talet. Detta innebär att rökdykarna ska ha tillgång till släckvatten om de ska göra en insats i rökfylld miljö. Det kommer att begränsa insatsen till 75 - 100 m. Med tanke på att inträngningsvägen kan var upp till ca 250-300 m så bedöms effekten av en sådan rökdykarinsats vara begränsad.

Något krav på hur mycket vatten som rökdykarna ska ha tillgång till ställs inte i de kommunala rökdykarinstruktionerna. Räddningsledaren kan, efter att ha gjort en riskbedömning av förutsättningarna, medge en rökdykarinsats utan att rökdykarna har tillgång till vatten. Detta förfarande är dock mycket ovanligt.

Enligt AFS 2007:7 §12 gäller kravet på säker tillgång på vatten "vid brand eller risk för brand". En rökdykarinsats i en tunnel, där den primära uppgiften är att söka efter eventuella utrymmande passagerare från ett persontåg, kan efter riskbedömning genomföras utan säker tillgång på vatten då insatsen är inte fyller kriteriet "brand eller risk för brand". Behov av släckvatten uppkommer först i direkt närhet av det brinnande persontåget. Se även kap. 4.1.

## 7 Inträffade olyckor och försök

Tågbrand i tunnel är ytterst ovanlig, se tabellen nedan. Ett fåtal bränder har inträffat i tunnelbanor med tågen stående på stationer, vilket inte är jämförbart med tunnelbrand ur utrymningssynpunkt.

Tabell 2 Dokumenterade bränder i järnvägstunnlar sedan 1921.

Plats/land	År	Längd (km)	Orsak	Konsekvenser
Batignolles tunnel/Frankrike	1921	1	Kollision mellan två tåg	En brand utbröt efter kollisionen. Över 28 döda därav omkom några vid kollisionen.
Torre tunnel/Spanien	1944	-	-	-
Penmansfield/UK	1949	-	-	-
Simplon tunnel/Switzerland	1969	19,8	Brand i lok	Kraftig rökutveckling men inga skadade
Wranduk tunnel/Yugoslavia	1971		Tekniskt fel i diesellok	34 döda och 120 skadade
Crozet tunnel/Frankrike	1971	0,226	-	2 döda, 200 skadade
Lötschberg tunnel/Switzerland	1972	-	-	3 skadade
Hokuriku/Japan	1972	13,9	Brand i restaurangvagn kunde inte släckas	30 döda och 690 skadade, många räddade med hjälp av andra tåg
Summit/ UK	1984	3	Godståg-vagnar med 800 ton bensin spårade ur	inga skadade men branden pågick i flera dygn
Unnamed tunnel/Kina	1991	-	-	15 passagerare döda (?)
Eurotunnel/UK	1996	50	Brand i lastbilar på tåg	30 skadade, 10 utbrända lastbilar
Exilles Tunnel Italien	1997	2,1	Brand i godståg med personbilar – öppen backlucka på en av personbilarna orsakade friktion med elledning	13 vagnar med 156 personbilar och lok involverade i branden, inga skadade
Gueizhou tunnel/Kina	1998	0,8	-	över 80 döda
Leinebusch/Tyskland	1999	1,74	Brand i godståg (urspårning på grund av tekniskt fel)	11 vagnar fanns kvar inne i tunneln involverade i branden, resten kördes ut; 13 vagnar plus lok
Schipol airport tunnel/Holland	2001	-	-	Inga skadade
Baltimore Howard Street tunnel	2001	2,6	Brand i godståg orsakat av tekniskt fel. Farligt gods involverat	Ett antal vagnar involverade i branden. Inga skadade.
Tunnel Nodo di Napoli/Italien	2002	-	Anlagd brand på passagerartåg	Inga skadade
Genova Nervi-Pisa Centrale; - Genova Nervi/Frankrike	2002	23,2	Brand i lok på ett passagerartåg (tekniskt fel)	Inga skadade – brand släckt med handbrandsläckare
Mornay tunnel Frankrike	2003	2,6	-	Inga skadade
Eurotunnel Shuttle	2008	50,5	En lastbil på tåget började brinna	6 lätt skadade

## 7.1 Runehammarsförsöken

Under 2003 genomfördes försök i Runehammartunnel [9], en norsk f.d. vägtunnel som är 1600 m lång. I tunneln byggdes en simulerad långtradartrailer upp med hjälp av ställning i stål. I tre av försöken användes pallar med olika blandningar av trä, wellpapp och plast och i ett av försöket användes möbler. I samtliga fall var andelen plast knappt 20 % och lastens vikt varierade mellan ungefär 3 till 10 ton. Trailerlasten var 10 m lång, 2,6 m bred och 4,5 m hög.

Försöken resulterade i att brandscenerierna kan användas vid funktionsbaserad dimensionering av utrymnings säkerhet i järnvägstunnlar med passagerartåg.

## 7.2 Brunsbergförsöken

Hösten 2011 genomfördes Brunsbergförsöken [10] – en del av METRO-projektet. Avsikten var att verifiera genomförda modellförsök med brand i pendeltågsvagnar genom fullskaleprov på två äldre pendeltågsvagnar.

Brunsbjergstunneln är ca 300 m lång och i denna tunnel placerades tågagnarna. Vid första försöket användes ett tåg med "gammal" inredning. Tåget hade kompletterats med handbagage enligt en särskild utredning. I ena änden av vagnen hölls det ut 1 l bensin som antändes. Brandförloppet dokumenterades noggrant. Efter ca 5 min. var vagnen helt övertänd.

Vid försök två hade tågagnarna "moderniserats" genom att vägg och takytor hade kompletterats med aluminiumplåt och de gamla säten hade bytts ut mot moderna "brandsäkra" dito. Samma bagagemängd och 1 l bensin för antändning. Under ca 1 timmes tid spred sig branden inte vidare utan begränsades till själva startytan. Efter 1,05 timme hade branden "ätit" sig igenom väggen mot förarhytten varpå vagnen övertändes.

Försöken verifierade tidigare erfarenheter från modellförsöken att rätt materialval vad gäller inredning av tåg väsentligt minskar risken för övertändning av tågagnar och därigenom skapas bättre förutsättningar för en trygg nödutrymning av tåg.

## 8 Lagar och föreskrifter

### 8.1 Plan- och bygglagen och Plan- och byggförordningen

Enligt nu gällande lag PBF 6 kap 1 § pkt 3 [2] krävs idag inte bygglov för järnvägstunnlar vilket var fallet enligt tidigare lagstiftning.

I den tidigare bygglovsprocessen var räddningstjänsten remissinstans och hade möjlighet att påverka utformningen av bygglovet genom att ställa brandtekniska krav. Den möjligheten finns inte längre. Vill räddningstjänsten framföra sina åsikter kan man göra detta vid byggsamrådet som ska ske vid all byggnation.

De paragrafer som hanterar personsäkerheten ska beaktas vid utformning av järnvägstunnlar. Viktigast är PBF 3 kap 8 § som specificerar att en anläggning ska vara utformad så att:

1. Byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid.
2. Utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas.
3. Spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas.
4. Personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna eller räddas på annat sätt, och
5. hänsyn har tagits till räddningsmanskapets säkerhet vid brand.

### 8.2 Lag om skydd mot olyckor och Förordning om skydd mot olyckor

Lagen [3] anger att ägare eller nyttjanderättshavare i skälig omfattning ska hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka.

Tillhörande föreskrifter och allmänna råd;

SRVFS 2003:10 [14] Statens räddningsverks föreskrifter om skriftlig redogörelse för brandskyddet; Ställer krav på en skriftlig redogörelse för tunnlar som är längre än 500 meter och avsedda för allmän väg eller allmänna kommunikationsmedel.

SRVFS 2004:3 [15] Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete; Ställer krav på dokumentation av brandskyddet. För varje byggnad eller anläggning bör det finnas en dokumentation av brandskyddet som är tillräckligt omfattande för att säkerställa att skäliga brandskyddsåtgärder vidtas och hålls funktionsdugliga.

Räddningstjänsten ska enligt ovan göra tillsyn av tunnlar och kan då – med stöd av LSO - ställa olika krav, motsvarande de synpunkter man framförde vid tidigare byggsamråd, vad de anser kan behövas för att man ska kunna göra en räddningsinsats.



### 8.3 Krav på släckvatten

I bygg och räddningstjänstlagstiftningen finns inga krav på att det ska finnas en släckvattenanläggning i tunnlar och hur den ska utformas. Enda konkreta kravet på en släckvattenanläggning och dess utformning finns i TSD Tunnelsäkerhet [7], se Kap. 1. Detta har resulterat i att olika räddningstjänster ställer och har ställt helt olika krav och i de flesta fallen överensstämmer de inte med TSD. När kommunen tidigare beviljade bygglov fick räddningstjänsten oftast gehör för sina krav på en släckvattenanläggning i den aktuella tunneln.

Med den nya lagstiftningen anser räddningstjänsten att man, vid tillsyn, kan ställa olika krav motsvarande de synpunkter man framförde vid tidigare byggsamråd. Detta för att man ska kunna göra en räddningsinsats. Ett exempel är krav på släckvattenanläggning.

Inte i något fall där Trafikverket och räddningstjänsten har haft olika uppfattning om utformningen av släckvattenanläggningen har prövats rättsligt.

### 8.4 Krav på samverkan med räddningstjänsten

Samverkan med räddningstjänsten ska ske enligt TSD 6.2.7.5 Räddningstjänst – tillträde och utrustning;

”Det anmälda organet ska, genom kontroll av det tekniska underlaget och med beaktande av bevis på samråd med räddningstjänsten, bekräfta att kraven i följande avsnitt är uppfyllda:

- 4.2.2.10 Nödkommunikation
- 4.2.2.11 Tillgänglighet för räddningstjänst
- 4.2.2.12 Räddningsplatser utanför tunnlar
- 4.2.2.13 Vattenförsörjning
- 4.2.3.2 Jordning av kontaktledning eller strömskenor
- 4.2.3.3 Elförsörjning”

Samverkanskravet framgår även av Trafikverkets rapport Personsäkerhet i järnvägstunnlar [16]; ”det ankommer på enskilda byggprojektet att samordna samråd via en samrådsgrupp där bl.a. berörda kommuners räddningstjänster ska medverka.”

### 8.5 Kommande förändringar i regelverk

Sedan 2011 pågår en revidering av TSD tunnelsäkerhet. Denna revidering slutförs under 2013 och en ny utgåva av TSD tunnelsäkerhet blir preliminärt gällande från och med juni 2014. Till den nya versionen kommer även ett rådsdokument att utarbetas, en ”application guide”. I den nya versionen kommer inga ökade krav på släckvattnets kapacitet att finnas. Nuvarande kravtexter kommer att omformuleras men innebörden kommer fortsättningsvis att vara densamma.

För mycket långa tunnlar införs krav på räddningsstationer i tunneln. Dessa krav gäller för tunnlar längre än 5 km respektive 20 km beroende på vilka typ av fordon som kommer att trafikera tunneln.

Trafikverkets eget regelverk för personsäkerhet i tunnlar kommer under 2013 att revideras. Detta avser både Banverkets tidigare standard BVS 1585.45 [13] och handbok BVH 585.30. Vilka förändringar som kommer att göras i dessa går i dagsläget inte att säga. En ambition är dock att inte ställa högre krav än de i TSD tunnelsekerhet.

## 9 Behov och utformning av släckvattensystem

Faktorer som påverkar utformningen av ett släckvattensystem är bl.a.:

1. Målsättningen med insatsen
2. Tågens utformning
3. Dimensionerande brand
4. Rökdykaregler AFS 2007:7
5. Räddningstjänsten insatstid
6. Räddningstjänstens resursbehov
7. Tunnelns utformning
8. Möjlig vattenförsörjning
9. Tillgänglighet
10. Drift och underhåll
11. Ny släckteknik

### 9.1 Målsättningen med insatsen

Grundförutsättningen för en räddningsinsats är självräddningsprincipen vilket innebär att i de absolut flesta fallen kommer tåget att vara utrymt och passagerarna i säkerhet eller på väg mot densamma. Detta innefattar att i de allra flesta fallen är det ett ytterst begränsat antal personer som är i akut behov av en direkt livräddande insats från räddningstjänsten.

Mot bakgrund av analysarbetet för Botniabanan bör insatsen planeras att genomföras i två faser

- Fas 1. Understödjande av självräddning/släckning
- Fas 2. Aktiv livräddning/släckning

## 9.2 Tågens utformning

Förutsättningarna för att ett tåg ska bli stående i en tunnel med anledning av brand i tåget håller på att förändras så till vida att tågen kommer att förses med nödbromsöverbryggnings (enligt TSD-krav). Detta innebär att lokföraren avgör - efter kontakt med den som dragit i nödbromsen - om han ska stanna eller ej. Vid information om en eventuell brand kan han således köra ut ur tunneln.

Moderna tåg är försedda med automatiskt brandlarm.

Tågens brandtekniska design förbättras ständigt. De nya krav som ställs i TSD tunnelsäkerhet och TS45545 [11] gör att kraven kan antas gälla för alla tåg framöver. Genom lämpligare materialval minskar risken för att ett tåg ska bli övertänt under pågående utrymning vilket Brunsbergsförsöken visar. Se pkt 5.1.

Enligt pkt 4.1 Utrymningstider visar genomförda beräkningar att den maximala utrymningstiden i de flesta fall är mindre än 20 minuter.

## 9.3 Dimensionerande brand

För de flesta tunnlar i Sverige, har vid projekteringen, den dimensionerande branden utgjorts av brand i tåg som definieras som en tid-effektkurva med en medium tillväxthastighet ( $0.012 \text{ kW/s}^2$ ) upp till 15 MW för att sedan vara konstant. Maxeffekten uppnås efter ca 19 min. Brandens tillväxtfas ska följa sambandet  $Q \text{ (kW)} = 0.012 \times t^2$ ,  $t$  = tiden i sekunder.

Dimensionerande brand för bärande konstruktioner ovan och invid spår område i tunnlar definieras som tid-temperatur enligt TRVK tunnel 2011 och BVS 1585.45. I TRVK tunnel 2011 anges att bärande huvudsystem i betongtunnlar ska dimensioneras för brandpåverkan enligt EUREKA-kurvan medan bärande huvudsystem i bergtunnlar ska dimensioneras för brandpåverkan enligt HC-kurvan.

Brunsbeförsöken visar att ett äldre tåg kan brinna med en effekt av 77 MW efter 13 min och att temperaturen stiger till  $> 1000 \text{ }^\circ\text{C}$  och att ett "moderniserat" gammalt tåg kan uppnå samma effekt efter ca 1,5 tim.

Vid projekteringen av Västlänken i Göteborg har man (med stöd av Samarbetsorganisationen European Thematic Network Fire in Tunnels *Technical Report – Part 1 Design Fire Scenarios* [17]) föreslagit dimensionerande brand för insats i tunnel till en liten brand med maxeffekt 6 MW efter 30 min d.v.s. inte en övertänd vagn. Räddningstjänsten ska ges förutsättningar att släcka en liten brand, men om branden tillväxer ytterligare så blir troligen riskerna med en släckande insats för stora. Motivet är att insats i tunnelmiljö är svår med långa inträngningsvägar för rökdykare. Inriktningen på insatsen blir med stor sannolikhet att hjälpa och rädda människor i tunneln.

Förutsättningarna för den dimensionerande branden enligt ovan är att vagnarna är utformade enligt den europeiska standarden EN 45545 alternativt den tyska standarden DIN 5510 vad avser brandteknisk standard. På sikt kommer alla vagnar att fylla denna standard.

Förutsättningar för en rökgasexplosion i en tunnel saknas. Förutsättningar för en rökgasexplosion i ett brinnande tåg finns men då är inte längre aktuellt med en livräddande insats.

#### **9.4 Räddningstjänstens insatstid**

Med insatstid avses:

- Anspänningstid - normalt 90 sek för heltidskärer och 5 min för deltidskärer.
- Framkörningstid – den tid det tar att transporteras till olycksplatsen.
- Angreppstid – den tid som krävs för att, efter ankomsten, förbereda en insats.

I normal storstadsbebyggelse är den normala insatstiden mindre än 10 min. vilket inte är aktuellt vid en tunnelinsats dels beroende på tunnelns lokalisering och dels på att förberedelsearbetet för en tunnelinsats är mera omfattande.

En rökdykarinsats i en tunnel uppskattas kunna påbörjas efter ca 25 min vid absolut gynnsamma förutsättningar i storstadsmiljö. Vid mera "lantliga" förhållanden är insatstider över 1 timme inte ovanliga. Till detta ska läggas själva tiden för inträngning i riskmiljö.

#### **9.5 Räddningstjänstens resursbehov**

Minsta insatsstyrka som krävs för att göra en rökdykarinsats i en tågtunnel är 7 man. Insatsen är då begränsad till ca 20 min.

Vid en komplicerad insats kan det krävas mer än 30 man.

#### **9.6 Tunnelns utformning**

Beroende på en tunnels längd ska det finnas särskilda utrymningsvägar. I en modern, normal tunnel är avståndet mellan utrymningsvägarna ca 500 m. Utrymning kan ske till det fria, parallelltunnel eller särskild servicetunnel. Normalt är servicetunnelnarna körbara för räddningstjänstens fordon.

Släckvattensystemet är beroende på om det finns en servicetunnel parallellt med järnvägstunneln.

#### **9.7 Undermarkstationer**

Förutsättningarna för en räddningsinsats vid en tågbrand som inträffar på eller vid en undermarkstation är helt olika en vanlig tunnelinsats. Instruktionerna för lokförare säger att vid fara för eller inträffad brand ska tåget föras ut ur tunneln eller till närmaste station för att där utrymmas. Härigenom förenklas utrymningen för passagerarna och de kan lättare sätt sig i säkerhet bl.a. genom korta utrymningsvägar.

Stationer ligger inom bebyggt område vilket innebär att räddningstjänsten troligen har relativt kort insatstid. Räddningstjänsten kan använda sig av ordinarie utrymningsvägar för att ta sig till perrongen. Dock kan de utrymmande störa inträngningen. Inom bebyggt område har räddningstjänsten tillgång till kommunalt

släckvatten – brandposter – som man kan ansluta sina fordon till. En normal brandpost lämnar 1200 l/min. Brandposter kan anordnas vid varje inträngnings väg.

Stationen kan utformas t.ex. med brandgasventilation som gör det lättare för rökdykarna, brandlarm för tidig upptäckt, anpassat släckvattensystem.

## 9.8 Möjlig vattenförsörjning

Räddningstjänsten kan få tillgång till släckvatten genom

- tankbil/släckbil
- öppet vattentag
- cistern eller motsvarande
- kommunalt vatten

Distribution av vattnet kan ske med hjälp av räddningstjänstens pumpar, fast installerade pumpar eller det kommunala vattensystemet. Under vissa förutsättningar är det även möjligt att nyttja självtryck om man har en högt belägen vattencistern.

## 9.9 Tillgänglighet/ driftsäkerhet

Erfarenheter från olika tunnelbyggen visar att risken för att en komplicerad släckvattenanläggning inte ska fungera är stor. Framförallt är det risken för sönderfrysning och sabotage. Vattenfyllda anläggningar där frostskyddet består av värmekablar eller lösa isolermattor har visat sig mycket känsliga och vid eldriftstörningar fryser anläggningen lätt sönder. Även bristfälligt utförda torrörsanläggningar med kvarstående vatten till exempel efter provdrift innebär frysrisk.

Fysisk åverkan på anläggningarna förekommer.

## 9.10 Drift och underhåll

Kostnaderna för eluppvärmning är stora.

Pumpanläggningar kräver regelbunden service för full driftssäkerhet.

Värmekablarna har en begränsad användningstid och en nyinstallation kommer med all sannolikhet innebära svåra driftstörningar.

## 9.11 Ny släckteknik

Hitintills har dimensioneringen av släckvattensystem baserats på konventionell utrustning och teknik.

Modern teknik kan förbättra släckeffekten vid en insats och därmed minska behovet av släckvatten. Ett exempel är CAFS (Compressed Air Foam System) – ett system som bygger på vatten, skumkoncentrat och tryckluft. Utrustningen kan antingen vara fast monterad på fordon eller mobil.

Genom att använda denna teknik ökar vattnets släckande effekt sju gånger.

## 10. Förslag till utformning av system

Grunden för en räddningsinsats i en tunnel är att passagerarna själva har utrymt tunneln och att endast ett mycket begränsat antal kan finnas kvar i tunneln. Det är räddandet av dessa som är räddningstjänstens primära uppgift. Parallellt med denna insats ska räddningstjänsten ta hand de som redan har utrymt vilket innebär att det kommer att krävas mycket stora räddningsresurser.

En förutsättning för att räddningstjänsten ska kunna göra en meningsfull livräddande insats vid en tågbrand i en tunnel är att de formella förutsättningarna förändras vilket innebär att rökdykning ska kunna ske enligt en särskild rökdykarinstruktion för tunnelinsatser. Den stora skillnaden mot den "vanliga" rökdykarinstruktionen är att den möjliggör, efter räddningsledarens riskbedömning, en insats utan att rökdykarna har tillgång till vatten.

Behovet av släckvatten för personskydd bedöms som mycket liten då risk för rökgasexplosion i tunnlar inte finns. Den värmeexposition som kan bli aktuell tex vid en pulserande övertändning, kommer inte oförberett utan rökdykarna kan stanna på betryggande avstånd från branden.

Ur arbetarskyddssynvinkel är det klart olämpligt att göra en rökdykarinsats med uppgift att släcka ett övertänt tåg. Under gynnsamma förutsättningar kan rökdykarna få möjlighet att släcka en mindre brand i tåget. Vilket också är bakgrunden till den dimensionerande brand för insats som föreslagits i Projekt Västlänken (se kap.9.3). Dimensionerande brand för släckinsats, 6 MW efter 30 minuter motsvarar en brinnande personbil.

Denna insats kan ske med en rökdykargrupp + skyddsgrupp vilket kräver 2x450 l/min, 8 bar släckvatten med konventionell utrustning och väsentligt mindre med den nya tekniken CAFS. Större släckinsatser mot brinnande tåg i tunnel torde inte bli aktuell med tanke på risken för personskador på rökdykarna.

## 10.1 Systemutformning

Med utgångspunkt från olika faktorer som påverkar utformningen av ett släckvattensystem (kap. 9) ges här förslag till utformning av systemen.

### 10.1.1 Generella krav

Rörledningssystemet ska dimensioneras för ett vattenuttag på 900 l/min vid ett tryck av 8 bar.

Flödet förutsätts ske genom uttag av 900 l/min från den sämst belägna brandposten.

Hänsyn bör tas till tunnlarnas nivåskillnader.

Rörledningssystemet utformas så

- att räddningstjänstens utrustning kan anslutas till systemet
- att fyllnadstiden inte överstiger 20 min.
- att det inte skadas vid en brand i tunneln
- att det inte skadas vid en urspärning i tunneln
- att det fungerar vid minusgrader – frysrisk
- att det går att dränera
- att det inte tar skada av tryckslag

Uttag bör placeras vid varje spårtunnelmynning och i/vid utrymningsväg

Om det finns behov av att placera uttag i hela tunnelns längd bör dessa placeras med ca 100 m mellanrum med början vid respektive tunnelmynning. Uttagen bör förses med två anslutningar för grovslag – koppling 63 SMS1182 samt möjlighet till att ansluta två smalslangar- koppling 32 SMS 1182. Uttagen varselmärks enligt svensk standard.

Rörledningssystemet kan sektioneras för att få kortare fyllnadstider.

Längre tunnlar ska ha omedelbar tillgång till minst 100 m<sup>3</sup> släckvatten. Utöver det bör det även finnas vatten för att fylla ledningen eller en sektion av ledning. Med omedelbar tillgång avses nyttjande av brandpost, bassäng, dränagebassäng eller öppet vattentag. I dränvattenbasänger bör inlopp vara avstängningsbara så att inte vattnet kommer tillbaka och då innehållande brännbara vätska.

Räddningstjänsten bör ha möjlighet att fylla rörsystemet med hjälp av tankbilar.

Där möjlighet finns kan den naturliga höjdskillnaden användas för att trycksätta släckvattenledningen.

Distributionen av släckvattnet kan ske med hjälp av räddningstjänstens utrustning.

### **10.1.2 Förslag utformning brandpost**

I Bilaga 3 visas en principskiss, exempel på utformning av brandpost i järnvägstunnel enligt samma princip som en kommunal brandpost. Detta är ett förslag på robust utformning med minskad frysrisk och minskade konsekvenser vid fysisk påverkan, t.ex. påkörning.

### **10.2 Kommentar till TSD 1.1.2**

Enl. TSD 1.1.2 Tunnellängd gäller kravet på släckvattenanläggning för tunnlar > 1000 m vilket innebär att kortare tunnlar inte behöver ha släckvattenanläggningar. Detta kommer att begränsa räddningstjänstens möjlighet att göra en släckinsats mot ett brinnande tåg i en tunnel då det är svårt att dra slang för vattenförsörjning längre sträckor.

Praktiska prov har visat att räddningstjänstens rökdykare klarar av att dra ca 150 m dels beroende på aktionstiden för andningsutrustningen och dels på rökdykarens fysiska kapacitet. Detta innebär att det i långa tunnlar måste finnas fast installerade rörssystem för släckvatten där räddningstjänsten kan ansluta sin pumputrustning. Vid längre tunnlar måste rörledningarna vara vattenfyllda eller sektionerade eftersom fyllnadstiden inte bör överstiga 20 min.



## Referenser

- [1] Plan- och bygglagen (2010:900). Ändring införd: t.o.m. SFS 2012:820. Socialdepartementet.
- [2] Plan- och byggförordningen (2011:338). Ändrad: t.o.m. SFS 2012:710. Socialdepartementet.
- [3] Lag (2003:778) om skydd mot olyckor. Ändring införd: t.o.m. SFS 2010:1908. Försvarsdepartementet.
- [4] Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor. Ändring införd: t.o.m. SFS 2011:565. Försvarsdepartementet.
- [5] AFS 2007:7 Rök och kemdykning, *Arbetsmiljöverkets föreskrifter om rök- och kemdykning samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna*. Arbetsmiljöverket.
- [6] UIC-Codex 779-9 R Draft (2002), *Safety in Railway Tunnels*.
- [7] Teknisk specifikation för driftskompatibilitet (TSD) avseende "Säkerhet i järnvägstunnlar" i det transeuropeiska järnvägssystemet för konventionella tåg och höghastighetståg (2007). Europeiska Gemenskapernas Kommission.
- [8] BVH 585.30 (2007), *Personssäkerhet i järnvägstunnlar – Handbok för analys och värdering av personssäkerhet i järnvägstunnlar*. Banverket.
- [9] Statens Provningsinstitut (2011), Runehamar Tunnel Fire Tests. SP Technical Research Institute of Sweden.
- [10] Ingason H. et al (2012), *The METRO Project – Final Report*. Mälardalen University Sweden.
- [11] SIS-CEN/TS 45545-1:2009, Järnvägar - Järnvägsfordons brandsäkerhet - Del 1: Allmänna krav. SIS – Swedish Standards Institute.
- [12] TRVK Tunnel 11 (2011), *Trafikverkets tekniska krav Tunnel – TRV publ nr 2011:087*. Trafikverket.
- [13] BVS 1585.45 (2009), *Personssäkerhet i Järnvägstunnlar*. Banverket.
- [14] SRVFS 2003:10, *Statens räddningsverks föreskrifter om skriftlig redogörelse för brandskyddet*. Statens Räddningsverk.
- [15] SRVFS 2004:3, *Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete*. Statens Räddningsverk.
- [16] Trafikverket (2012), *Personssäkerhet i järnvägstunnlar – Vägledning vid värdering*.
- [17] European Thematic Network Fire in Tunnels "Technical Report – Part 1 Design Fire Scenarios" .

## Bilaga 1

Inventering av släckvattensystem i  
järnvägstunnlar.

## Bilaga 1. Släckvattensystem i järnvägstunnlar

Tunnel/Tunnelsystem	Stråk	Kommun	Kontaktpersoner/ Uppgiftslämnare	Driftsatt år (BIS)	Längd (m) (tunnelutfor- mning)	Nödutgångar	Station under mark	l/min och tryck (Brandvattensystem, dimensionerande kapacitet)	Fyllt eller tomt system	Placering av system och ev. uppvärmning
Citytunneln i Malmö		Malmö	Björn Göthenqvist, Uhosö	2010	4900 (exkl. station)	Tunnelmynningar, tvärtunnlar och station	Ja, station Triangeln	2300 l/min och 10 bar i en sektion	Fyllt	Markförlagd på station. Troligen på stege i anfangsnivå i spärtunnel.
Tröingebergstunneln	Västkustbanan	Falkenberg	Lennart Holmgren, PRtv	2008	1170	Tunnelmynningar och räddning/servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost 200 m in från mynning.
Åsatunneln	Västkustbanan	Kungsbacka	Lennart Holmgren, PRtv	2004	1849	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost 200 m in från mynning.
Kattlebergstunneln	Nordlänken	Ale	Lennart Holmgren, PRtv	2012	2012	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost 200 m in från mynning.
Nygårdstunneln	Nordlänken	Lilla Edet	Lennart Holmgren, PRtv	2008	3030	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost 200 m in från mynning.
Trollehättetunneln	Nordlänken	Trollhättan	Lennart Holmgren, PRtv	2006	3557	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1600 l/min 6bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost 200 m in från mynning.
Hälläsentunneln, södra	Ostkustbanan	Söderhamn	Olle Olofsson, PRtv	1997	955	Tunnelmynningar	Nej	Uppgift saknas	Tomt	Mark.
Hälläsentunneln, norra	Ostkustbanan	Söderhamn	Olle Olofsson, PRtv	1997	825	Tunnelmynningar	Nej	Uppgift saknas	Tomt	Mark.
Norralatunneln	Ostkustbanan	Söderhamn	Olle Olofsson, PRtv	1999	3850	Tunnelmynningar samt tillfartstunnlar	Nej	780 l/min och 4,5 bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Murbergstunneln	Ådalsbanan	Härnösand	Olle Olofsson, PRtv	2012	1689	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt + Tomrör i sluss	Mark. Värmekabel i brandpost.
Gårdbergstunneln	Ådalsbanan	Härnösand	Olle Olofsson, PRtv	2012	820	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Krokbergstunneln	Ådalsbanan	Härnösand	Olle Olofsson, PRtv	2012	4551	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt + Tomrör i sluss	Mark. Värmekabel i brandpost.
Bjässholmstunneln	Ådalsbanan	Härnösand	Olle Olofsson, PRtv	2012	3500	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt + Tomrör i sluss	Mark. Värmekabel i brandpost.
Hallbergstunneln	Ådalsbanan	Kramfors	Olle Olofsson, PRtv	2012	791	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Snarabergstunneln	Ådalsbanan	Kramfors	Olle Olofsson, PRtv	2012	2405	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Fyllt + Tomrör i sluss	Mark. Värmekabel i brandpost.

## Bilaga 1. Släckvattensystem i järnvägstunnlar

Tunnel/Tunnelsystem	Stråk	Kommun	Kontaktpersoner/ Uppgiftslämnare	Driftsatt år (BIS)	Längd (m) (tunnelutfor mning)	Nödutgångar	Station under mark	l/min och tryck (Brandvattensystem, dimensionerande kapacitet)	Fyllt eller tomt system	Placering av system och ev. uppvärmning
Åskottstunneln	Botniabanan	Kramfors	Erik Stål UHnbyn	2007	3276	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	System i servicetunnel fyllt. System i spärtunnel tomt.	Mark. Värmekabel i brandpost.
Namntallstunneln	Botniabanan	Sollefteå/Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2008	6001	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Björnböletunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2008	5095	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Finnborgstunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2008	432	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Hällbergstunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2009	615	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Gäl nästunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2008	385	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Varvsbergstunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2008	2090	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt + Tomrör i sluss	Mark. Värmekabel i brandpost.
Åsbergstunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2006	954	Tunnelmynningar och utrymningstunnel på mitten	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Strannebergstunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2009	1436	Tunnelmynningar och utrymningstunnel på mitten	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Kalldalstunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2009	1116	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Hjältatunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2009	1258	Tunnelmynningar och utrymningstunnel på mitten	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Öbergstunneln	Botniabanan	Örnsköldsvik	Erik Stål UHnbyn	2009	475	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Häk nästunneln	Botniabanan	Nordmaling	Erik Stål UHnbyn	2009	586	Tunnelmynningar	Nej	1800 l/min och 8 bar	Tomt	Mark. Värmekabel i brandpost.
Glödbergstunneln	Norra stambanan	Nordmaling	Erik Stål UHnbyn	1995	1680	Tunnelmynningar samt tvärtunnlar till servicetunnel	Nej	Ingen uppgift	Tomt	Ingen uppgift
Kolekindstunneln	Bohusbanan	Strömstad	Per Vedin, PRts	2013	503	Tunnelmynningar	Nej	Ingen uppgift	Tomt	Infäst på tunnelvägg

## Bilaga 1. Släckvattensystem i järnvägstunnlar

Tunnel/Tunnelsystem	Brandvattenuttag	Trycksättning	Vattenförsörjning	Notering	Brandskyddsdokumentation	Insatsplan	Drift- och underhållsinstruktioner	Systematiskt Brandskyddsarbete (SBA)
Citytunneln i Malmö	Markförlagd på station. Troligen på stege i anfangsnivå i spårtunnel.	Fast pumpanläggning	Kommunalt vatten		Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ja, inlagt i TRV:s RDMS-system
Tröingebergstunneln	BP-skåp	Mobil trycksättningsenhet	Kommunalt vatten	Tryckhållningspump finns för att hålla trycket på max 4 Bar.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Åsatunneln	BP-skåp	Mobil trycksättningsenhet	Ytvattendamm	Tryckhållningspump finns för att hålla trycket på max 4 Bar.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Kattlebergstunneln	BP-skåp	Fast pumpanläggning	Dränvattendamm, 120 m <sup>3</sup>	Tryckhållningspump finns för att hålla trycket på max 4 Bar.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Nygårdstunneln	BP-skåp	Fast pumpanläggning	Dränvattenbassäng i servicetunnel, 120 m <sup>3</sup>	Tryckhållningspump finns för att hålla trycket på max 4 Bar.	Ingen dokumentation på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ja inlagt i TRV:s RDMS-system
Trollehättetunneln	BP-skåp	Fast pumpanläggning	Kommunalt vatten, Damm 120 m <sup>3</sup>	Tryckhållningspump finns för att hålla trycket på max 4 Bar.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Hälläsentunneln,	Markbrandpost	Uppgift saknas	Uppgift saknas		Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Hälläsentunneln,	Markbrandpost	Uppgift saknas	Uppgift saknas		Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Norralatunneln	Markbrandpost	Fast pumpanläggning	Damm		Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Murbergstunneln	Markbrandpost, VAV	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar		Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Gårdbergstunneln	Markbrandpost, VAV	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar		Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Krokbergstunneln	Markbrandpost, VAV	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar		Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Bjässholmstunneln	Markbrandpost, VAV	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar		Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Hallbergstunneln	Markbrandpost, VAV	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar		Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system
Snarbergstunneln	Markbrandpost, VAV	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar		Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagt i TRV:s RDMS-system

## Bilaga 1. Släckvattensystem i järnvägstunnlar

Tunnel/Tunnelsystem	Brandvattenuttag	Trycksättning	Vattenförsörjning	Notering	Brandskyddsdokumentation	Insatsplan	Drift- och underhållsinstruktioner	Systematiskt Brandskyddsarbete (SBA)
Åskottstunneln	Markbrandpost	Fast pumpanläggning	Brandvattenbassäng 120 m <sup>3</sup> .	Systemet ombyggt efter övertagande från Botniabanan AB.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Namntallstunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenbassäng 120 m <sup>3</sup>	Systemet ombyggt efter övertagande från Botniabanan AB.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Björnböletunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenbassäng 120 m <sup>3</sup>	Systemet ombyggt efter övertagande från Botniabanan AB.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Finnborgstunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Mobil tankenhet	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Hällbergstunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Mobil tankenhet	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Gålnästunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Mobil tankenhet	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Varvsbergstunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Kommunalt vatten	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Åsbergstunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Kommunalt vatten	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Strannebergstunneln	Markbrandpost	Fast pumpanläggning	Brandvattenreservoar	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Kalldalstunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Från vatendrag (Bryngeån)	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Hjältatunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Öbergstunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Mobil tankenhet	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Håknästunneln	Markbrandpost	Mobil trycksättningsenhet	Mobil tankenhet	Efter kapacitetsprovning har systemets kapacitet satts ned till 1200 l/min.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Finns, inlagt på arbetsrum	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Glödbergstunneln	Ingen uppgift	Mobil trycksättningsenhet	Mobil tankenhet	150 m mellan brandposter.	Ingen dokumentation på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system
Kolekindstunneln	Ventil på attenedning	Mobil trycksättningsenhet	Brandvattenreservoar 100 m <sup>3</sup> .	50 m mellan brandposter	Finns, inlagt på arbetsrum. skyddsdokumentation från de.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Ingen dokumentation funnen på IDA.	Nej, ej inlagd i TRV:s RDMS-system

## Bilaga 2

Räddningstjänsternas redovisning av status  
tunnlar med släckvattenanläggning.

## Bilaga 2- Trafikverket- tunnelinventering - räddningstjänst

Kommun	Tunnel	Tillsyn	Insatsplan	Insatsövn.	Orienteringsövn	Släckvattenprov	Insatstid Första styrka	Insatstid Rökdykning ≥ 7 pers
Ale	Kattlebergstunneln	nej	2012	2012-06-01	2012-05 -01	nej	20 min/7 pers	30-45 min/13 pers
Falkenberg	Tröingebergstunneln	nej	nej	2008	ja	2008	10-15 min	20 min
Härnösand	Bjässholmstunneln	nej	delvis	2011 vår	2011/12	2010/11	8-20/10 pers	20 min
Härnösand	Gårdbergstunneln	nej	delvis	2011 vår	2011/12	2010/11	8-20/10 pers	20 min
Härnösand	Krokbergstunneln	nej	delvis	2011 vår	2011/12	2010/11	8-20/10 pers	20 min
Härnösand	Murbergstunneln	nej	delvis	2011 vår	2011/12	2010/11	8-20/10 pers	20 min
Kramfors	Hallbergstunneln	nej	delvis	2011 vår	2011/12	2010/11	8-20/10 pers	20 min
Kramfors	Snarbergstunneln	nej	delvis	2011 vår	2011/12	2010/11	8-20/10 pers	20 min
Kramfors	Åskottstunneln	nej	nej lovade	nej	nej	2009/12	Ingen plan	Ingen plan
Kungsbacka	Åsatunneln	nej	2008	2005	2006	2005	20 min 2+10 pers	20 min 2+10 pers
Lilla Edet	Nygårdstunneln	2001-02-11	2008-10 15	2008-11-21	2012-04 4x	2011-04	25 min	35 min
Malmö	Citytunneln	2012	2010-12-01	2010-12	2012	2010-12	10/20 min 21+2	10/20 min 21+2
Nordmaling	Glödsbergstunneln	nej	nej	nej	nej	nej	25-30 min/7 pers	25-30 min
Nordmaling	Håknästunneln	nej	nej	2010-05	2010-05	2010-05	12-20 min/7 pers	12-20 min
Nordmaling	Pustbergstunneln	nej	nej	nej	nej	nej	40-45 min/7 pers	40-45 min
Sollefteå/Ö-vik	Namntallstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	40 min/3 pers	50 min
Strömstad	Kollekindstunneln	2012-12-03	2012-06-27	2012	2012	2012	10 min/1+3	15 min/1+5
Söderhamn	Hälläsentunneln, n	2001-11-08	1998-04-03	1998-11-11	2012/v24	nej	10 min	20 min
Söderhamn	Hälläsentunneln, s	2001-11-08	1998-04-03	1998-11-11	2012/v24	nej	10 min	20 min
Söderhamn	Norralatunneln	2001-11-08	2009-12-29	1999-10-20	2012/v24	nej	20 min	30 min
Trollhättan	Trollehättetunneln	2010-01-29	2007-01-03	2006	2012	2011	< 10 min/5 pers	25-40 min
Örnsköldsvik	Björnböletunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	20 min/3 pers	40 min
Örnsköldsvik	Finnborgstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	10 min/5 pers	25 min
Örnsköldsvik	Gålnästunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	15 min/5 pers	20 min
Örnsköldsvik	Hjältatunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	15 min/5 pers	20 min
Örnsköldsvik	Hällbergstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	10 min/5 pers	5 min
Örnsköldsvik	Kalldalstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	10 min/5 pers	25 min
Örnsköldsvik	Strannebergstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	10 min/5 pers	15 min
Örnsköldsvik	Varvsbergstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	5 min/5 pers	12 min
Örnsköldsvik	Åsbergstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	5 min/5 pers	12 min
Örnsköldsvik	Öbergstunneln	nej	nya lovade	nej	nej	nej	15 min/5 pers	20 min

2013-02-01/PR



Bilaga 3

Principskiss Brandpost i järnvägstunnel.







Trafikverket, Luleå. Besöksadress: Sundsbacken 4.  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243- 750 90

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)