

E4 Förbifart Stockholm

**FS1
Konsortiet Förbifart Stockholm**

**Bilaga 3 till Beskrivning
Beaktande av tillåtlighetsvillkor
Appendix 3 PM Säkerhetskoncept**

**ARBETSPLAN
UTSTÄLLELSEHANDLING**

2011-05-05
0S148612.doc

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
Carina Wänglund	Björn Hedskog	Stockholm	2011-05-05

Objektnamn	E4 Förbifart Stockholm
Entreprenadnummer	FS1
Entreprenadnamn	Konsortiet Förbifart Stockholm
Beskrivning 1	Bilaga 3 till Beskrivning
Beskrivning 2	Beaktande av tillåtlighetsvillkor
Beskrivning 3	Appendix 3 PM Säkerhetskoncept
Beskrivning 4	
Information	
Diarienummer	
Konstruktionsnummer	
Objektnummer	8448590
Projekteringssteg	ARBETSPLAN
Statusbenämning	UTSTÄLLELSEHANDLING
Företag	Konsortiet Förbifart Stockholm
Författare/Konstruktör	Björn Hedskog
Externnummer	2109002000



Innehåll

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund.....	3
1.2	Syfte.....	3
1.3	Omfattning.....	3
1.4	Gällande regelverk	3
1.5	Grundläggande förutsättningar	4
1.6	Status på säkerhetskonceptet.....	4
2	Riskbild/olyckstyper.....	5
2.1	Brand i Fordon.....	5
2.2	Utsläpp av farligt ämne	5
2.3	Explosioner	6
2.4	Övriga händelser.....	6
2.5	Riskbild	6
3	Sammanfattning av säkerhetsprinciper.....	7
3.1	Konsekvensbegränsande åtgärder	8
3.1.1	Brunnar för att hantera utsläpp av farliga ämnen.....	8
3.1.2	Brandgasventilation	8
3.1.3	Fast släcksystem	8
3.2	Möjliggöra effektiv utrymning	8
3.2.1	Utrymningsstrategi.....	8
3.2.2	Utrymningsvägars utformning	9
3.2.3	Installationer för att underlätta utrymning	9
3.3	Möjliggöra insats från räddningstjänsten	10
4	Styrning, övervaknings- och kommunikationssystem.....	12
5	Tekniska system - ambitionsnivå.....	13
5.1	Avloppssystem	13
5.2	Fast släcksystem	13
5.3	Brandlarm.....	13
5.4	Brandgasventilation med rökevakuering	13
6	Hanteringsflöde vid händelse av en olycka	15
6.1	Organisation	15
6.2	Olyckshanteringsflöde.....	15
6.3	Utrymningsstrategi.....	17
6.3.1	Ventilation.....	17
6.4	Specialfall av olyckor	18
6.4.1	Utsläpp av vätskor	18
6.4.2	Utsläpp av gas	18
6.4.3	Explosion.....	18
7	Osäkerheter	19

1 Inledning

1.1 Bakgrund

För att reducera sannolikheten för olyckor och/eller minska deras konsekvenser till en för Förbifart Stockholm acceptabel nivå vidtas en rad tekniska och administrativa åtgärder. Dessa utreds och beskrivs i en rad olika dokument varför det finns behov av att sammanfatta och beskriva åtgärderna på ett övergripande sätt.

1.2 Syfte

Syftet med säkerhetskonceptet för Förbifart Stockholm är dels att belysa vilka säkerhetsåtgärder som vidtas för att möta kraven enligt gällande regelverk (se avsnitt 1.4), dels att utgöra underlag för arbetsplanens MKB.

1.3 Omfattning

Aktuellt säkerhetskoncept omfattar endast de delar av Förbifart Stockholm som går i tunnel samt de delar av ytvägnätet som berörs gällande Räddningstjänstens insatsmöjligheter. De delar av Förbifart Stockholm som går i tunnel utgörs av:

1. Sträckan Kungens kurva till Hjulsta, vilken betecknas "Huvudtunneln" i aktuellt dokument
2. Sträckan Akalla till Hjulsta, vilken betecknas "Akallatunneln" i aktuellt dokument
3. Sträckan under E4 vid trafikplats Häggvik, vilken betecknas "Häggviktunneln" i aktuellt dokument
4. Sträckan genom berg vid Lindö, vilken betecknas "Lindötunneln" i aktuellt dokument.

I de fall där säkerhetskonceptet skiljer sig mellan de olika tunneldelarna påtalas detta i respektive avsnitt.

1.4 Gällande regelverk

Tunnelsystemet projekteras med hjälp av följande regelverk, handböcker och beslut:

- ATB Tunnel 04, 2004:124
- Lag om säkerhet i vägtunnlar, SFS 2006:418
- Förordning om säkerhet i vägtunnlar, SFS 2006:421
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar, BFS 2007:11, BVT 1
- ADR-S 2006:7
- Boverkets Byggregler, BBR, BFS 1993:57 med ändringar t o m 2008:6, Boverket 2008
- Boverkets rapport "Utrymningsdimensionering", Boverket 2006
- Tillåtlighetsbeslut enligt 17 kap Miljöbalken

Med hänseende på eventuella vägledande markeringar, nödbelysning, handbrandsläckare och utrymningsplaner vara beaktas dessutom tillämpliga delar av:

- AFS, Arbetarskyddsstyrelsens Författningssamling
- Lag om skydd mot olyckor

1.5 Grundläggande förutsättningar

En grundläggande förutsättning för säkerhetskonceptet är att köbildning förebyggs genom att reglera trafiken i tunnlar så att det i normalfallet inte uppstår köer, dvs kösituationer ska inte kunna uppstå annat än vid trafikolycka eller vid incidenter. Detta sker genom en aktiv reglering av trafikflödet.

Trafikstyrningssystemets uppgift är dels att förhindra att köer uppkommer, vilket i stort innebär att trafikflödet in i tunneln stryps/minskas och att trafiken ut ur tunnel får företräde, avvecklas. Därtill ska trafikstyrningen även reglera trafik nedströms en olycka med brand för att trafikanter ska kunna utrymma med fordon så att de inte berörs av brandgaser. Detta sker bl.a. genom att tillfarter stängs samt att utfarter ges företräde. Hur trafikstyrningen ska utformas kommer att fastställas i ett senare skede.

Tunneldelarna skall kunna trafikeras utan restriktioner avseende fordonskategorier, last och klasser av farligt gods.

Verksamheten i tunneldelarna utgörs av trafikarbete från trafikanter. Därtill tillkommer arbete från personal som sköter drift och underhåll. Det totala antalet fordon som bedöms kunna vara i tunnelsystemet samtidigt, under timmarna med maximaltrafik, är cirka 5 500 i timmen för vissa snitt.

1.6 Status på säkerhetskonceptet

Säkerhetskonceptet för systemhandlingskedet beskriver övergripande de åtgärder och principer som har bedömts som nödvändiga för att säkerhetsnivån inom Förbifart Stockholm ska vara acceptabel. I kommande skeden av projektet kommer utförligare utredningar att göras och skyddsåtgärder och principer beskrivas mer noggrant.

2 Riskbild/olyckstyper

I riskhanteringsprocessen har det identifierats ett antal olika typer av olyckor som kan tänkas inträffa i tunneldelarna av Förbifart Stockholm. Dessa olyckor kan medföra skadade eller omkomna trafikanter och personal verksamma i tunneln. Sannolikhet och konsekvens för de olika händelserna analyseras och bedöms i riskhanteringsprocessen. Sammanfattningsvis kan följande händelser nämnas vilka kan påverka människor samt föranleda en akut insats från räddningstjänsten: brand i fordon, utsläpp av farligt ämne, kollision, ras samt översvämning alternativt en kombination av dessa händelser.

2.1 Brand i Fordon

De förväntade konsekvenserna av en brand i fordon beror i huvudsak på de styrande parametrarna brandtillväxthastighet, maximal brandeffekt och brandens varaktighet. Ur personsäkerhetsperspektiv är generellt det tidiga brandförloppet, dvs brandens utveckling i det tidiga skedet, avgörande. Det är i det tidiga skedet som självutrymning, antingen med fordon eller till fots, är möjlig.

Gemensamt för parametrarna brandtillväxthastighet, maximal brandeffekt och brand-varaktighet är att de i huvudsak styrs av vad som brinner och var det brinner. Baserat på de fordonskategorier som kommer att trafikera Förbifart Stockholms trafiktunnlar har de principiella brandscenarier som anges i tabell 1 identifierats. Dessa scenarier har sedan använts vid utredning av personsäkerheten och i förlängningen dimensionering av erforderlig brandgasventilation. Vid installation av fast släcksystem justeras effekterna beroende på när systemet aktiveras.

Tabell 1 Valda scenarier för konsekvensstudier

Brandscenario	Maximal brandeffekt (MW)
Personbil	2,5-10
Buss	10-30
Lastbil (liten last)	20-50
HGV* (2-10 ton last)	50- ca 200

* HGV – Heavy Goods Vehicle, lasten styr i mångt och mycket effektutvecklingen. Därav kan den vara betydligt större än de redovisade.

Det bör observeras att antalet möjliga brandscenarier i praktiken är oändligt stort då det i huvudsak styrs av vilket eller vilka specifika fordon som involveras. Konsekvenserna av brandscenarier kan grovt sägas bero av vilket eller vilka fordon som involveras i branden, dvs en personbilsbrand förväntas ha en liten konsekvens medan en brand som involverar stora fordon eller flera fordon förväntas ha en stor konsekvens. Det går däremot inte att utesluta att någon av fordonskategorierna leder till dödsfall, dock dras i detta skede endast generella slutsatser av brand i fordon och fokus ligger på att förebygga att stora bränder med många omkomna hanteras och förebyggs genom att lämpliga systemval görs.

2.2 Utsläpp av farligt ämne

Vägverkets ambition är att inte ha några restriktioner avseende transporter av farligt gods för tunnelsystemet. Detta innebär att tunneln projekteras för att kategoriseras som en A-tunnel enligt ADR-S 2009:2. Ovanstående innebär att en olycka i tunneln kan komma att innefatta i en mängd olika ämnen av farligt gods.

I de initiala utredningar som utförts bedöms konsekvenserna och i viss mån även sannolikheterna för ett vådautsläpp. De olyckor som kan ske är främst olyckor med utsläpp av brännbara vätskor (petroleumprodukter) då en övervägande majoritet av alla transporter av farligt gods transporterar tex bensin och diesel. Andra ämnen som kan komma ut vid en olycka med farligt gods transport är giftiga

och/eller brännbara gaser. Konsekvenserna kan i värsta fall leda till explosion om lasten innehåller explosiva varor eller organiska peroxider.

Utförda analyser bygger på relativt grova antaganden där vissa parametrar, t.ex. källstyrka på utsläppet och vindhastighet i tunneln, varierar. Resultaten används för att se hur de påverkar näromgivningen runt de på- och avfarter samt ventilationstorn som är placerade längs med hela tunneln. Det har antagits att förutsättningarna är likadana för samtliga på- och avfarter.

2.3 Explosioner

Sannolikheten för en olycka med en transport av farligt gods som leder till en explosion är relativt låg. Att förebygga konsekvenserna av en olycka som leder till detonation i tunnelsystemet är svårt och kostsamt. Konsekvensen av denna typ av olyckor kommer ofrånkomligen leda till stora konsekvenser för trafikanter och personal i tunnelsystemet, men kan i vissa fall även leda till konsekvenser som skadar båda tunnelrören samt påverkar området kring mynningar och luftutbytesstationer. Tunnelsystemet dimensioneras efter ATB Tunnel 04 vilken ställer krav på att avskiljande delar ska klara mindre dynamiska laster av explosioner. I genomförd riskhantering för projektet har dynamisklast avseende bergtäckning i undervattenspassager beaktats så att risk för inläckage ej föreligger vid en detonation.

2.4 Övriga händelser

Risken för fordon att kollidera med andra fordon eller körfältsavgränsande konstruktioner, med personskador som följd, bedöms inte att vara större inne i tunneln än för ytvägnätet. Detta innebär att samtliga åtgärder som vidtas på ytvägnätet för att förhindra kollision även kommer att vidtas inom tunneln och att händelsen som sådan inte utreds i riskanalysen.

Tunneln dimensioneras för att kunna motstå att ett tyngre fordon kolliderar med den bärande tunnelkonstruktionen varför dessa händelser inte analyseras vidare.

2.5 Riskbild

Förbifart Stockholm har en komplex riskbild som har analyserats och utvärderas genom en rad olika utredningar vilka sammanfattas i dokumentet "Övergripande riskbedömning, OS 147312". Av dessa rapporter, vilka utgör grund för bedömning av de säkerhetshöjande åtgärderna som beskrivs i aktuellt säkerhetskoncept, kan nämnas:

- Riskanalys för driftskedet, Bränder i fordon och farligt gods, OS148201
- Riskbedömning avseende farligt gods ytvägnät, OS147311
- PM Riskinventering, Påverkan på trafikanter och egendom, ON140019
- Brandskyddsbeskrivning, Huvudtunnel, OS148606

De genomförda riskutredningarna, för arbetsplan och systemhandling, har påvisat behov av riskreducerande åtgärder för att uppnå acceptabel risknivå för trafikanter och personal. De åtgärder som riskhanteringen har funnit relevanta att införa redovisas dels övergripande i denna handling och mer i detalj i brandskyddsbeskrivningen för huvudtunneln. Utöver redovisningen i arbetsplan och systemhandlingsskede ska risknivån verifieras i bygghandlingsskedet. För övriga tunnlar, utöver huvudtunneln, har inga separata riskutredningar genomförts i aktuellt skede.

3 Sammanfattning av säkerhetsprinciper

För att säkerställa säkerheten för trafikanter och personal som vistas i tunnelnarna samt för att möjliggöra en insats från räddningstjänsten förses tunneln med en rad olika säkerhetssystem. En övergripande beskrivning för delar av de säkerhetshöjande åtgärderna presenteras nedan och delas in i åtgärder för att begränsa konsekvensen av en brand eller utsläpp av farligt gods, tillskapa förutsättningar för effektiv utrymning samt möjliggöra en insats från räddningstjänsten. Figur 1 nedan sammanfattar och exemplifierar de säkerhetshöjande installationerna.

Allmänt kan nämnas att tunnels omslutande ytor utförs i obrännbart material och bärande konstruktioner dimensioneras för att säkerställa både utrymning och räddningstjänstens insats vid en olycka med brand. Utrymmen såsom räddningsrum, utrymningsvägar, driftutrymmen och kabelkulvertar utförs så att de inte påverkas av en brand som uppstår i trafiktunneln inom 60 minuter. För att uppnå den brandtekniska avskiljningen EI 90-C mot ett trafikutrymme som ingår i utrymnings- och angreppsvägar tillämpas att två dörrar nyttjas, vilka tillsammans uppfyller klass EI 90-C.



Figur 1 Säkerheten i sammanfattning. De i bilden angivna funktionerna och de säkerhetstekniska installationerna i övrigt avser delar av funktioner i säkerhetskonceptet för tunneln.

3.1 Konsekvensbegränsande åtgärder

3.1.1 Brunnar för att hantera utsläpp av farliga ämnen

Dagvattenbrunnar utformas så att eventuell brand inte kan spridas in i utgående ledning. Avvattningsytan per brunn kommer inte att överstiga 200 m² och avståndet mellan brunnar kommer att vara ca 20 m. Avvattningssystem kommer att ha kapacitet för att ett momentant utsläpp av 10 m³ vätska avrinner från vägytan inom två minuter. Kapaciteten hos högst två brunnar får utnyttjas, vilket innebär att långsmal brunn kommer att användas, dock ej kontinuerlig ränna.

3.1.2 Brandgasventilation

System för brandgaskontroll syftar till att säkerställa utrymning och att underlätta räddningstjänstens insatser. Brandgasventilation utförs med längsgående ventilation som trycker och suger brandgaser i trafikriktningen för att hålla miljön uppströms olyckan brandgasfri. Systemet skall säkerställa trygg utrymning och insats uppströms branden. Vid eventuell kö nedströms branden aktiveras brandgaskontrollsystem först med minimalt flöde, och ökas därefter manuellt efter att denna kö är avvecklad eller tunnelavsnittet nedströms är utrymt. Samtliga styrningar bygger på att ett förvalt antal fläktar sätts igång, vilka bedömts ge avsedd lufthastighet.

För Förbifart Stockholm har avståndet 5 km antagits som riktgivande värde för separeringen av brandgasschakt. Dessa placeras tillsammans med luftutbytesstationerna. För tunnlar kortare än 5 km nyttjas mynningarna för borttransport av brandgaser. Vidare vidtas åtgärder för att brandgaser inte ska sugas in i det icke brandutsatta tunnelröret via tunnelmynning.

3.1.3 Fast släcksystem

För att skapa en robust lösning avseende personsäkerhet och insatsmöjligheter för räddningstjänsten installeras ett fast släcksystem i huvudtunneln för Förbifart Stockholm (sträckan Kungens kurva till Hjulsta). De delar som förses med fast släcksystem är trafiktunnlarna och inte installationskulvertar och liknande. Övriga tunnlar, utöver huvudtunneln, avses inte utrustas med fast släcksystem.

Släcksystemet kommer att släcka eller begränsa en eventuell brand som uppstår i tunneln vilket leder till att förutsättningen för trafikanter att utrymma tunneln avsevärt förbättras samtidigt som möjligheterna för räddningstjänsten att genomföra en lyckad räddningsinsats ökar.

3.2 Möjliggöra effektiv utrymning

3.2.1 Utrymningsstrategi

Utrymningsstrategi för Förbifart Stockholm bygger på självutrymning. Avståndet mellan utrymningsvägar kommer att variera mellan 100 meter i huvudtunnlarna och 150 meter i ramptunnlarna. Vid tunnelmynningar kommer dock avståndet vara ca 200 meter.

Utrymningsvägarna i huvudtunnlarna utgörs av passager som sammanbinder det två huvudtunnelrören. Respektive passage utformas preliminärt som en trekammarlösning där det först finns ett hjälprum, därefter följer en brandsluss och slutligen ett hjälprum för att mynna ut i det andra tunnelröret.

Ramptunnlar förses med utrymningsvägar som sammanbinder ramperna från de olika huvudtunnelrören, i den utsträckningen det är möjligt. Utrymningen utformas så att horisontell förflyttning eftersträvas. Undantag från detta är ramptunnlarna vid Kungens kurva där utrymning på ett fåtal platser sker genom separata trappusschakt direkt till markytan.

Från det ej olycksdrabbade tunnelröret måste utrymmande tas omhand med hänsyn till avstånd upp till markytan, trafik i tunneln, kyla eller andra yttre omständigheter.

3.2.2 Utrymningsvägars utformning

Passager och dörrar i utrymningsväg utförs med en fri bredd mellan 0,9-1,2 meter, beroende på placering, och en fri höjd om minst 2,1 meter. Utrymningsvägens bredd tar även hänsyn till att räddningstjänst och utrymmande skall kunna mötas i utrymningsvägar.

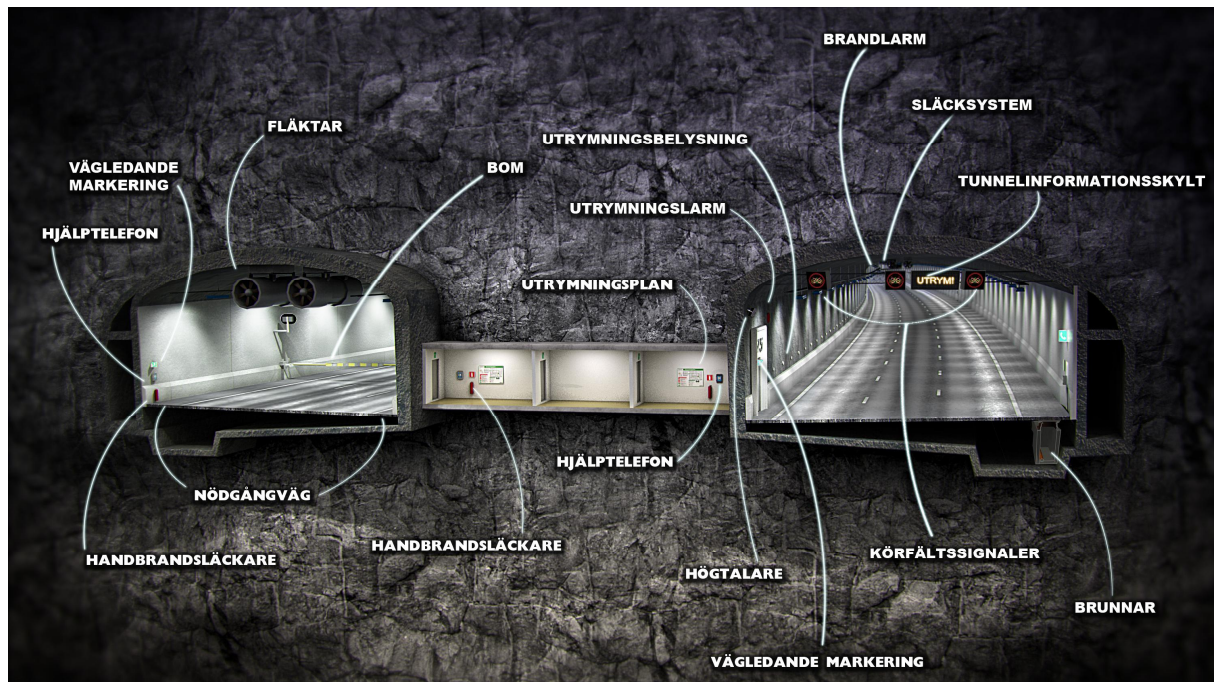
Utrymningsvägar med lutning mer än 3 % förses med handledare och vilplan. I utrymningsvägar med trappor eller lutningar över 8 % anordnas räddningsrum där personer kan invänta assistans från räddningstjänsten.

Utrymningsvägar anpassas även för att öka tillgängligheten för personer med funktionshinder och exempel på dessa anpassningar är; dörröppningskraften anpassas, placeringen av larmknappar, trösklar, placering av informationstavlor, typ av utrymningslarm samt kontrast i markerade steg. Vid eventuell trappa anordnas alternativ väg, i form av ramp, hiss eller räddningsrum.

3.2.3 Installationer för att underlätta utrymning

För att säkerställa utrymningsituationen förses tunnlar även med följande installationer:

- Brandlarm som aktiverar ett utrymningslarm med talat meddelande samt två ytterligare signaltyper (ljud/ljus/bild).
- Tunnelinformationsskyltar för att ge information till trafikanterna att utrymma
- Dag- och nattbelysning (allmänbelysning) samt nödbelysning (reservbelysning)
- Vägledande belysning i form av punktarmaturer, 0,5-1,0 m över vägbanan och avstånd på cirka 20 m
- Genomlysta eller belysta skyltar för vägledande markering på bägge sidor av tunneln
- Blinkande eller blixtrande lampor i direktanslutning till utrymningsväg
- Informationstavlor kompletteras med punktskrift
- Bommar i tunneln
- Dörrar mot utrymningsväg utformas så att de uppfattas som attraktiva för utrymmande personer, ex. glasdörrar mot utrymningsvägar, ljuslister runt utrymningsväg, grönmålad efterlysende dörr, glasdörrar mot utrymningsvägar, ljuslister runt utrymningsväg, grönmålad efterlysende dörr eller liknande
- Där antalet körfält är tre eller fler förses väggen på motstående sida, sett från utrymningsvägen, med nödtelefon och handbrandsläckare samt efterlysende markering i midjehöjd.
- Radioinbrytning (radiosystem och meddelandesystem)
- Mobiltelekommunikation (mobiltelefon täckning)



Figur 2 Schematisk bild över ingående delar av säkerhetskonceptet och dess installationer.

Information skall regelbundet förmedlas allmänheten som anger hur trafikanter bör uppträda när de rör sig och kör i tunneln. Situationer vid olyckor och bränder nämns som särskilt viktiga, både med avseende på användande av säkerhetsutrustning och med avseende på utrymning.

3.3 Möjliggöra insats från räddningstjänsten

Räddningsorganisationen består av ett samarbete mellan SOS Alarm, räddningstjänst, polis, ambulans, trafikledningscentral och VägAssistans. Vid en händelse som föranleder en räddningsinsats har räddningsstyrkor möjlighet att kommunicera via radio i tunneln. Vid behov installeras särskilda radiosändare för räddningsstyrkor.

Tunneln ska ha en övervakningscentral. Övervakningscentralen kommer alltid att ha kontroll över tunnelns säkerhetsfunktioner.

Följande punkter utgör utgångspunkten för räddningstjänstens insatser i tunneln:

- Räddningstjänstens primära angreppsvägar och reträttvägar föreslås vara enhetliga för hela tunnelsystemet och utgörs av utrymningsvägarna från icke drabbat tunnelrör.
- Avståndet mellan angreppsvägar i tunneln ska inte överstiga 150 meter. Detta anordnas genom att nyttja utrymningsvägarna mellan tunnelrören.
- Angreppsvägars längd begränsas i möjligaste mån. Vid långa (>50 meter) angreppsväg kompletteras med extra utrustning för att underlätta insats.
- Utanför tunnelmynning ska, om geografiskt möjligt, räddningsfordon kunna passera mittremsan för att kunna nå önskat tunnelrör, så kallad överledningsplats.
- Insatsplanering dokumenteras och tränas gemensamt med alla inblandade parter.

Brandposter ska anordnas i nära anslutning till tunnelmynningarna samt inne i tunneln.
Brandposterna i tunneln placeras i anslutning till utrymningsvägar. Kapaciteten för brandposterna ska preliminärt uppgå till 2500 liter per minut.

4 Styrning, övervaknings- och kommunikationssystem

Kommunikationssystem för styrning, övervakning och kommunikation innefattar flera olika kommunikationsvägar.

Styrningen avser trafikstyrning med manuellt styrda körfältssignaler, infartssignaler, infartsbommar, utrustning för att stoppa fordon inuti tunneln var 1000:e meter och VMS-skyltar för omledning av trafiken.

Övervakning avser TV övervakning av larpunkter vid trafikincidenter, trafikövervakning med avseende på hastighets- och ködetektering, emissionsdetektering, kövarningssystem och automatisering av övervakningsfunktioner.

Kommunikation avser trafikinformation via högtalare eller radio från övervakningscentralen, kommunikationssystem för räddningstjänsten och högtalare i skyddsrum och andra utrymmen för trafikanter att vänta i innan de kan lämna tunneln. Räddningsrum utgör exempel på plats med trafikanter som är väntande och förses med telefon och informationshögtalare.

Informationen kommer preliminärt att ges som talade "live" meddelanden. Förinspelade meddelanden är inte lika effektiva. Information bör minst innehålla:

- Vad som har hänt och var
- Vad som skall göras
- Varför det ska göras.

5 Tekniska system - ambitionsnivå

Säkerhetskonceptet för ett byggnadsverk av Förbifart Stockholms dignitet är omfattande och komplext. Säkerhetskonceptet bygger på val av administrativa och tekniska åtgärder. De tekniska åtgärderna kan delas upp i passiva och aktiva delar. Passiva delar avser t ex brandteknisk klass på bärande konstruktioner och de aktiva avser främst tekniska system. Det finns en mängd tekniska system som påverkar säkerheten i tunnlar, men som inte har studerats i detalj i detta skede eftersom en fortsatt projektering som påverkar dess funktionalitet och egenskaper sker under bygghandlingsskedet. Detta kapitel redovisar översiktligt ambitionsnivå för följande system:

- Avloppssystem
- Fast släcksystem
- Brandlarm
- Brandgasventilation med rökutsug

5.1 Avloppssystem

Avloppssystemet ska utformas så att eventuella olyckor med transport av brandfarlig vätska, begränsas. Genomförd riskanalys för tunneln förutsätter att avvattningsytan per brunn inte överstiger 200 m² och att dräneringskapaciteten medför att om 10 m³ vätska släpps ut ska denna vara avrunnen från vägytan inom 2 minuter. Denna funktion motsvarar kraven som ställs i ATB tunnel 04.

5.2 Fast släcksystem

Släcksystemet som planeras för förbifart Stockholm avser inte att kunna släcka alla typer av bränder som kan uppkomma i tunnelsystemet. Syftet med systemet är att begränsa brand till startobjektet och att storleken på branden inte tillåts bli kritisk, dvs. ca 10-20 MW, vilket motsvarar en fullt utvecklad brand i ett 2-3 brinnande medelstora bilar. Fast släcksystem skall medföra att dessa nivåer inte uppnås. Den genomförda riskanalysen förutsätter ett systemet ska aktiveras tidigt då branden kan förväntas vara liten och sedan kontrollera den, vilket gör att skadorna på egendom blir begränsade och att personsäkerheten blir säkerställd. Eftersom alla typer av fordon kommer att finnas i Förbifart Stockholm är ambitionsnivån att släcksystemet ska klara begränsa uppkomna bränder från mindre bilar till stora lastbilar. Det finns ingen standard i Sverige för släcksystem i tunnlar. därför har värderingen för att uppnå ovanstående funktionskrav varit att analysen baseras på den standard som används för bussgarage, High Hazard Production eller en dimensionering enligt riktlinjerna för lagring av fristående gods enligt High Hazard Storage, enligt EN 12845:2004. Detta baseras på att lagringshöjden på ett lastbilsflak är mellan 2,5 m till 3,0 m. Systemet som legat till grund för riskanalysen har varit ett delugesystem, vilket är ett grupputlösningssystem med grupper av öppna sprinkler, dysor. En sektion, som kontrolleras av en grupputlösningssystemventil avger vid aktivering vatten från samtliga sprinklerhuvuden. Vatten påförs alltid i två sektioner dvs normalt både uppströms och nedströms branden. Delugesystem är ett provat verifierat säkerhetssystem.

5.3 Brandlarm

Brandlarmet, dvs de system som detekterar brand i Förbifart Stockholm kommer att bestå av flera system. Detta innebär att flera kombinationer av system kommer att finnas för att identifiera avvikelser som kan vara kopplade till att brand föreligger. Ambitionsnivå är att något av dessa system ska detektera en brand som är i storleksordning 1 MW, utgör en flamma om cirka 1 m³, inom 1-2 minuter.

5.4 Brandgasventilation med rökevakuering

Brandgasventilation för Förbifart Stockholm ska säkerställa att trafikanter uppströms en olycka som leder till brand inte ska exponeras för brandgaser genom att brandgaser sprids uppströms ventilationsriktningen. För att säkerställa detta finns impulsfläktar i tunneln som styr luften i trafikriktningen. I delvis motsatsförhållande till att säkerställa att personer uppströms inte utsätts för brandgaser finns också en ambition att inte sprida brandgaser nedströms branden i allt för hög

hastighet. För att minska utbredningshastigheten nedströms dämpas den hastighet som råder vid olyckstillfället snabbt till minsta möjliga i förhållande till att brandgaser sprids uppströms, vilket är ca 3-4 m/s. Rökevakeringen som är placerade på ett avstånd om cirka 5 km ska klara att ventilerar ut de brandgaser som en eventuell brand skapar inom denna sträcka. I detta fall visar beräkningar att ca 450 m³/s klarar detta.

6 Hanteringsflöde vid händelse av en olycka

En olycka i Förbifart Stockholms tunnelsystem kommer att ge störningar i systemet. För att förhindra att *följdolyckor uppstår* och för att skydda trafikanter kommer det finnas en rad åtgärder. Här beskrivs övergripande och schematiskt hur en hantering av en större olycka i tunneln förväntas ske. Säkerhetskonceptet uppdateras och revideras kontinuerligt under projektet.

6.1 Organisation

Räddningsorganisationen består av ett samarbete mellan SOS Alarm, räddningstjänst, polis, ambulans, Trafik Stockholm och VägAssistans. Vid en händelse som föranleder en räddningsinsats, har räddningsstyrkor möjlighet att kommunicera via radio och blåljusradio i tunneln.

6.2 Olyckshanteringsflöde

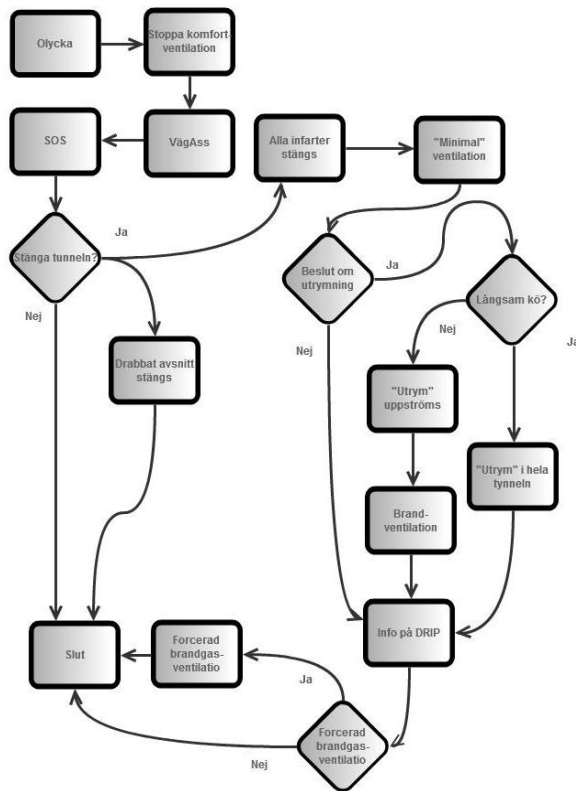
Det kan förekomma olyckor av varierande allvarlighetsgrad, allt från motorstopp till att en tankbil fylld med bensin läcker och fattar eld. Vid en mängd olyckor kommer förfarandet med att initiera vissa skydd och åtgärder bli de samma, men det kommer också finnas olyckstyper där enbart en delmängd behövs. Omfattningen av system som behöver kunna samverka kommer därför att variera med olyckstyp.

Följande system för detektion/identifiering av incident/olycka kommer finnas att tillgå;

- Detektion för brand, ej fastställt värmekabel, kameradetektering, IR kamera osv.
- Identifiering av stoppat fordon
- Identifiering av gående person på vägbana
- Identifiering av tappad last
- Hjälptelefoner, mobiltelefonäckning
- Larm via avlyft brandsläckare
- Larm vid öppning av dörr till hjälprum

Tunnelsystemet kommer att förses med heltäckande kameraövervakning vilket gör att drifledningen identifierar händelser och genomför lämplig rutin som i regel är utarbetat på förhand.

Vid mindre incidenter stängs körfält av och hastigheten sänks på öppna körfält via variabel skyltning i taket. VägAssistans kommer att blockera körfältet vid olyckan och skyddar havererat fordon och personer från att bli påkörda. Vid större olyckor där hela eller delar av tunneln behöver stängas av sker detta enligt flödesschema i Figur 1.

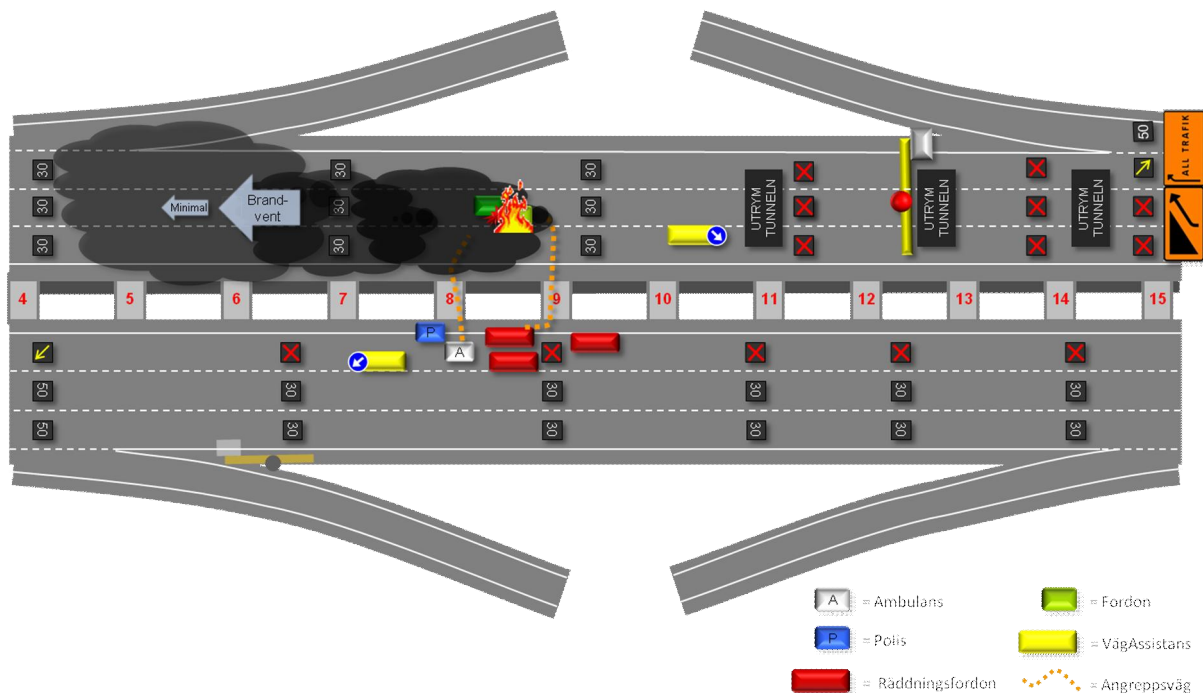


Figur 1 Principflödesschema för avstängning av tunnel, ventilation och skyltning till följd av olycka. DRIP är ett system som ger information till övriga vägnätet till exempel om att annan väg skall väljas.

Figur 1 är det tillämpade förfaringsättet som används för Södra Länken och planeras att användas för Norra länken. Även i Förbifart Stockholm förväntas många av dessa delar tillämpas. Förbifart Stockholm kommer även att aktivt trafikstyras och förses med ett fast släcksystem. Följande aktiviteter tillkommer därför i Förbifart Stockholm säkerhetskoncept:

Vid identifierad brand aktiveras släcksystem via trafikövervakningscentralen, Trafik Stockholm, för att begränsa brandens storlek och på så sätt minska produktionen av brandgaser och värme. Denna åtgärd sätts in så snart som möjligt. Trafikstyrning sker dels som en förebyggande åtgärd för att undvika att köer uppkommer i systemet, men spelar även en viktig roll om en olycka inträffar. Trafikstyrningen vid olycka innebär att trafik som närmar sig en olycksplats styrs om till ytvägnät via närliggande avfarter och att trafik framför en olycka får "grön väg", dvs trafiksignaler sätts till grönt för alla avfarter och anslutande vägnät får stoppsignal. Beroende på olyckas storlek kommer Förbifart Stockholm stängas i olika stor utsträckning. Vid brand kommer dock alltid hela systemet att påverkas och antagligen behöva stängas.

SOS och räddningstjänst har tillgång till realtidsbilder från olyckan via Trafik Stockholm. Vid händelse av brand eller olycka med farligt gods såsom gas eller vätskor bedöms om och i så fall vilka delar av tunneln som skall stängas. Är olyckan av sådan art att delar eller hela tunneln behöver stängas av så sker detta enligt Figur 2.



Figur 2 Principskiss för hantering av olycka, skyltning samt trafikvägledning.

6.3 Utrymningsstrategi

Utrymningsstrategin för Förbifart Stockholm bygger på självutrymning, vilket innebär att personer utrymmer utan assistans från till exempel räddningstjänst. Avståndet mellan utrymningsvägar kommer att variera mellan 100 meter i huvudtunnelarna och 150 meter i ramptunnelarna. Vid tunnelmynningar kommer avståndet vara ca 200 meter.

Olika system såsom högtalare, skyltar, blixtljus samt annan belysning och radioinbrytning säkerställer att personer söker sig till utrymningsvägar om så behövs. Bommar stänger av valda vägvägningsvägar för att utrymma via avfarter uppströms olyckan och för att förhindra att ytterligare trafik åker in i tunneln.

Utrymning skall ske till motsatt tunnelrör som är en så kallad säker plats. Utrymningsvägarna i huvudtunnelarna utgörs av tvärtunnlar som sammanbinder de bägge huvudtunnelrören, vilket även sker i ramptunnlar. Därifrån sker evakuering via buss som hämtar upp. I vissa fall kan det vara aktuellt att evakuering sker till fots mot mynningsarna.

Att utrymning generellt inte sker via vertikala schakt till ytan beror på att avståndet mellan tunneln och ytan är stort och kräver i långa trappor. Ytterligare skäl till att evakuering inte sker via trappor är att de är svåra att bemästra för den som har funktionsnedsättningar eller har t ex små barn att ta hand om. Eftersom tunneln till stora delar dessutom går under naturmark är ytvägnätet ovanför tunneln dåligt utbyggt och det blir problematiskt om evakuerade kommer upp på isolerade platser som i sig är svåra att nå för räddningspersonal.

Räddningstjänstens huvudangreppsväg till olyckan är via utrymningsvägarna från motsatt tunnelrör. För att säkerställa en säker arbets- och utrymningsmiljö stängs körfält närmast utrymningsväg eller om så krävs hela tunneln. I öppna körfält sänks hastighetsgränsen.

6.3.1 Ventilation

När en olycka sker med brand eller farligt gods t ex gas stängs i första hand komfortventilationen av och fläktarna reverseras för att få ner luftflödet nedströms trafiken. På så sätt skyddas utrymmande

trafikanter. Vid behov startas brandgasventilationen för att hindra brandgasspridning uppströms olyckan (se Figur 1). Toxiska gaser trycks med anpassad fart nedströms och evakueras via ventilationstorn och/eller tunnelmynningar.

6.4 Specialfall av olyckor

Det finns vissa olyckor som kräver speciell hantering. Exempel på dessa presenteras nedan.

6.4.1 Utsläpp av vätskor

För att ta hand om större mängder vatten eller utsläpp av farligt gods i vätskefas har tunnelarna försetts med avloppsbrunnar i väggkant. Syftet är dels att samla upp, men framför allt att minimera vätskeutsläpp, i längd och storlek. Brunnar förses med vattenlås och sandfång och sektioneras i lämpliga storlekar. Vätskan samlas i bassänger varifrån den kan pumpas bort och renas. Bassängerna ska kunna inertgasfyllas för att minska explosionsrisken vid uppsamling av brännbara vätskor. Vidare dimensioneras dessa för att kunna ta hand om stora utsläpp från släp eller lastbilar.

6.4.2 Utsläpp av gas

Utsläpp av giftiga och/eller brandfarliga gaser kommer ofrånkomligt att få stora konsekvenser för trafikanter och personal som befinner sig i tunneln. Evakuering av giftiga gaser sker på samma sätt som med brandgaser. Eftersom tunnelmynningarna är avskilda ventilationstekniskt och eventuell gas inte ska kunna strömma igenom vid utrymning (via trekammarlösningen), så anses den motsatta tunnelmynningen som säker plats vid gas utsläpp.

6.4.3 Explosion

Sannolikheten för en olycka med en transport av farligt gods som leder till en explosion är relativt låg. Om detta trots allt sker är händelseförloppet snabbt och intensivt. Ingen speciell utrymningsstrategi utöver den ovan beskrivna behöver vidtas mer än att ett snabbare agerande och utrymning krävs om misstanke för explosion föreligger, tex fordon innehållande explosiv last är inblandat i en olycka.

7 Osäkerheter

Det valda säkerhetskonceptet, dvs. administrativa och tekniska åtgärder, för Förbifart Stockholm innehåller ett antal osäkerheter. Säkerhetskonceptet för Förbifart Stockholm bygger dock på att ett antal olika system ska komplettera varandra till en acceptabel helhet. Detta gör att det finns en viss redundans i säkerhetskonceptet. De större säkerhetssystemen är framför allt en longitudinell ventilationsstrategi med brandgasevakuering var 5 km, fast släckssystem, utrymningsvägar, brandlarm, detektionssystem, utrymningslarm, VägAssistans, trafikövervakningscentral och en aktiv trafikstyrning med ambitionen att förhindra att köer uppstår i trafiktunnlarna i normalfallet, men även åtgärder för snabbavveckling av trafik i tunneln, t ex vid uppkomna köer eller vid olyckor. Förbifart Stockholm är en unik vägtunnel inte bara i Sverige utan även i ett globalt perspektiv med sin kombination av trafikmängd och längd. En tunnel i stadsmiljö eller där trafikintensiteten är hög innebär att incidenter och olyckor regelbundet kommer att förekomma.

Det valda säkerhetskonceptet är unikt i förhållande till dessa förutsättningar. Aktiv trafikstyrning är det system som är minst beprövat i sammanhanget och som innehåller osäkerheter då ambitionen är att det ska förebygga så att köer ej förekommer i systemet annat än vid incidenter och olyckor. Detta innebär att trafiken till och i Förbifart Stockholms tunnlar kommer att övervakas för att kunna aktivera åtgärder som snarare gör att köer hamnar utanför tunnelsystemet än i det. Osäkerheterna består i hur detta system ska byggas upp för att få en bra funktion i ett så stort och komplext system som Förbifart Stockholm utan att i för allt stor grad även störa andra trafiksystem i dess närhet. Det finns dock ett antal system för att förhindra att köer uppkommer, som i stort innebär att trafikflödet in i tunneln stryps/minskas och att trafiken ut ur tunnel får företräde, dvs. avveckling av trafiken i tunnlar, dels under höga trafikflöden men även snabbt vid olyckor. I bygghandlingsskedet kommer dessa system utredas vidare samt projekteras vilket minskar osäkerheterna. Säkerhetskonceptet för Förbifart Stockholm är dock förstärkt med anledning av osäkerheter i den tröghet som finns i att uppnå resultat av trafikstyrningsåtgärder, vilket kan resultera i att köer kan förekomma under onormala förhållanden. De tillförda systemen är ett fast släcksystem och en minskning av avståndet mellan utrymningsvägarna.