

# V259 Tvärförbindelse Södertörn

**TSK01**  
**Framtagande av Vägplan**

**Kravdokument**  
**Säkerhetskoncept**

**SYSTEMHANDLING**  
2019-11-15 (Rev A 2020-04-30)

0S140001.doc

Rev	Ant	Ändring avser	Godkänd	Datum
A		ENL. REVIDERINGS-PM 03, 0C140103		2020-04-30

Granskare	Godkänd av	Ort	Datum
Lotta Fredholm	Eva Öberg	Stockholm	2019-11-15

Objektnamn	V259 Tvärförbindelse Södertörn
Entreprenadnummer	TSK01
Entreprenadnamn	Framtagande av Vägplan
Beskrivning 1	Kravdokument
Beskrivning 2	Säkerhetskoncept
Beskrivning 3	
Beskrivning 4	
Granskningsstatus	GODKÄND
Diarienummer	
Konstruktionsnummer	
Objektnummer	145326
Plantyp	
Handlingstyp	SYSTEMHANDLING
Företag	Tyréns AB
Författare/Konstruktör	Anna-Maria Ejrup
Externnummer	260805



## Innehåll **Tryck F9 för att uppdatera innehållsförteckning**

1	Inledning .....	4
1.1	Syfte och mål .....	4
1.2	Status på säkerhetskonceptet .....	4
1.3	Regelverk .....	4
1.4	Underlag .....	4
1.5	Verifieringsmetod för uppfyllande av gällande regelverk .....	5
1.6	Projektspecifika krav .....	5
1.7	Omfattning och avgränsningar .....	6
2	Anläggningsbeskrivning .....	7
2.1	Masmotunneln .....	8
2.2	Glömstatunneln .....	9
2.3	Solgårdstunneln .....	9
2.4	Flemingsbergstunneln .....	10
3	Dimensionerande förutsättningar .....	11
3.1	Trafikteknisk standard .....	11
3.2	Ramptunnlar .....	11
3.3	Tunnellängder, tunnelrör och ventilationskoncept .....	11
3.4	Tunnellutningar .....	11
3.5	Dimensionerande brand .....	12
3.6	Närliggande byggnadsverk .....	12
3.7	Trafikprognoser .....	12
3.7.1	Farligt gods .....	12
3.8	Tunnelklass .....	12
3.9	Köbildning i tunnlar .....	12
3.10	Insatsorganisation .....	13
3.11	Trafikledningscentral .....	14
3.12	Riskidentifiering .....	14
3.12.1	Trafikolyckor .....	14
3.12.2	Brand i fordon .....	14
3.12.3	Alternativa drivmedel .....	15
3.12.4	Farligt gods-olycka .....	15
3.12.5	Övriga risker .....	15
3.12.6	Försvårande förutsättningar .....	16
4	Säkerhetsstrategier .....	16
4.1	Strategi för trafiksäkerhet .....	16
4.1.1	Sannolikhetsreduktion .....	16
4.1.2	Konsekvensreduktion .....	17
4.2	Strategi för brandsäkerhet .....	17
4.2.1	Sannolikhetsreduktion .....	17
4.2.2	Konsekvensreduktion .....	18

4.3	Strategi för farligt gods-olyckor .....	18
4.3.1	Sannolikhetsreduktion .....	18
4.3.2	Konsekvensreduktion .....	18
4.3.3	Vätskor .....	19
4.3.4	Gaser.....	19
4.3.5	Explosion .....	19
5	Organisatoriska åtgärder .....	20
5.1	Operatörsstyrda åtgärder .....	20
5.1.1	Reglera trafikflödet .....	20
5.1.2	Säker stängning .....	20
5.1.3	Utrymning.....	20
5.1.4	Insats .....	20
5.1.5	Återställande.....	20
5.2	Omledningsvägnät.....	21
6	Tekniska åtgärder .....	22
6.1	Redundans .....	23
6.2	Trafikstyrning och övervakning.....	23
6.3	Utrymnings-/insatsväg .....	24
6.4	System för brandbekämpning.....	24
6.5	Tunnelavlopp .....	24
6.6	Tunnelventilation .....	25
6.7	Bärande konstruktioner .....	25
6.8	Rökgasskärmar .....	25
7	Närliggande byggnadsverk .....	26

## 1 Inledning

Detta säkerhetskoncept är framtaget för Tvärförbindelse Södertörns tunnlar. Säkerhetskonceptet för Tvärförbindelse Södertörn bygger vidare på utformningen från referensprojekten Norra länken och Förbifart Stockholm. Säkerhetskonceptet, som här redovisas med aktuell status enligt avsnitt 1.2, är ett styrdokument för projektet och utgör del av den säkerhetsdokumentation som kommer tas fram i enlighet med krav i lagen om säkerhet i vägtunnlar SFS 2006:418.

### 1.1 Syfte och mål

Syftet med dokumentet är att redovisa ett sammanhållet koncept för tunnelsäkerhet och en sammanfattning av säkerhetsprinciperna inom Tvärförbindelse Södertörns tunnelanläggningar. Målet med detta dokument är att ange strategier, samt organisatoriska och tekniska åtgärder för tunnelsäkerhet på en övergripande nivå. Säkerhetskonceptet ska redovisa vilka säkerhetsåtgärder som vidtas för att möta kraven enligt gällande regelverk. Fokus ligger på funktionskrav och inte detaljerade krav.

Säkerhetskonceptet är styrande för Brandskyddsbeskrivning för tunnlar inom Tvärförbindelse Södertörn och utgör underlag för berörda projektörer.

### 1.2 Status på säkerhetskonceptet

Säkerhetskonceptet är framtaget i denna version under systemhandlingsskedet. Status för Säkerhetskonceptet för Tvärförbindelse Södertörn är Systemhandling.

Detta dokument är en del i kravbilden för personsäkerheten i tunnelarna inom Tvärförbindelse och ska läsas parallellt med kravdokument OS40002 Brandskyddsbeskrivning tunnlar och OS40007 PM Redundans i tekniska system tunnel.

### 1.3 Regelverk

Följande författningar utgör krav för tunnlar inom projektet:

- Lagen (2006:418) om säkerhet i vägtunnlar
- Förordning (2006:421) om säkerhet i vägtunnlar
- Plan- och bygglag (2010:900)
- Plan- och byggförordning (2011:338)
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar mm. (TSFS 2015:27) med ändringar till och med (TSFS 2016:45).

Utöver ovanstående ska följande regelverk gälla enligt krav från byggherren:

- Krav Tunnelbyggande (TDOK 2016:0231)
- Råd Tunnelbyggande (TDOK 2016:0232)

### 1.4 Underlag

Enligt projektbeslut ska säkerhetskonceptet ta sin grund i förutsättningar från två (2) referensprojekt: Förbifart Stockholm och Norra länken.

Bedömning av tillräcklig omfattning för nödvändiga organisatoriska och fysiska åtgärder ska påvisas med beprövade säkerhetsstrategier och säkerhetslösningar från utredningar i referensprojekten, se även 1.5.

Följande underlag har delgivits av byggherren.

- Förbifart Stockholm, Systemhandling
  - Säkerhetskoncept, OS148611, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01)
  - Säkerhetskoncept Besluts-PM, OS148202, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01)
  - Brandskyddsbeskrivning Huvudtunnel, OS148606, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01)
  - Riskanalys Brand i fordon och Farligt gods i tunnel, OS148201, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01)
  - Konsekvensanalys Brand i fordon, OS149401, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01)
  - Räddningstjänstens insatsmöjligheter tunnel, OS149001, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01)
- Norra länken, Säkerhetsdokumentation Drift
  - Övergripande beskrivning, Relationshandling, OS180201, daterad 2013-11-28
  - Säkerhetskoncept, Relationshandling, OS180301, daterad 2013-11-28 (Rev A 2015-02-28)
  - Riskanalys – Trafik, Brand och Farligt gods Kvantitativ riskanalys, Relationshandling, OS180501, daterad 2013-11-28 (Rev A 2015-02-28)
- Norra länken, Relationshandling, Förvaltningshandling
  - Brandskyddsdokumentation Lill-Jansskogens tunnlar, OS070003, daterad 2016-05-12
- Norra länken, Bygghandling
  - Brandskyddsbeskrivning. OS070801, daterad 2009-03-02 (Rev F 2010-08-26)

### 1.5 Verifieringsmetod för uppfyllande av gällande regelverk

Anläggningen dimensioneras utifrån en kvalitativ jämförelseanalys av utredningar från referensprojekten. Bedömning av vilka organisatoriska och fysiska åtgärder som behövs, utgår ifrån tunnlar vars säkerhet redan har verifierats genom kvantitativ riskanalys.

I de fall referenstunnlarna inte överensstämmer med Tvärförbindelsens förutsättningar ska nya, kvalitativa eller kvantitativa, utredningar genomföras för att bestämma skyddsåtgärder.

Anläggningens säkerhetsnivå redovisas i en kvantitativ riskanalys, där risknivån redovisas i form av F/N-diagram, *Riskanalys Tunnelsäkerhet för Tvärförbindelse Södertörn, intern delgivning daterad 2019-01-09.*

### 1.6 Projektspecifika krav

Tunnlar projekteras för:

- att tillåta transporter av farligt gods utan restriktioner
- att tillåta trafik även vid köbildning
- att endast en olycka sker åt gången
- att kunna utrymmas vid brand i trafikutrymme utan räddningstjänstens ingripande
- att kunna stängas säkert vid brand i teknikutrymme

## 1.7 Omfattning och avgränsningar

Säkerhetskonceptet omfattar endast de delar av Tvärförbindelse Södertörn som går i tunnel samt aktuella delar av ytvägnätet som berörs när det gäller trafik- och brandsäkerhet inklusive säker stängning av tunnel och Räddningstjänstens insatsmöjligheter till och i tunnel.

Säkerhetskonceptet är inte avsedd att fungera som fristående handling för de brandtekniska åtgärderna i byggnaden utan dokumentationen ska läsas parallellt med övriga handlingar levererade av teknikområde Säkerhet samt relevanta handlingar från respektive disciplin.

De delar av Tvärförbindelse Södertörn som går i tunnel och berörs av Säkerhetskonceptet är:

- Masmotunneln (~750 m)
- Glömstatunneln (~1,1 km)
- Solgårdstunneln\* (~200 m)
- Flemingsbergstunneln (~3,1 km)

\* Solgårdstunneln omfattas av beskrivningen i detta Säkerhetskoncept men pga. den begränsade tunnellängden är enbart vissa säkerhetsåtgärder aktuella.

Säkerhetskonceptet för Tvärförbindelse Södertörns tunnlar anger övergripande åtgärder och principer som är nödvändiga för att uppfylla en acceptabel säkerhetsnivå. Dokumentet omfattar berörda tunnlar i hela sin längd samt de anordningar utanför tunneln, exempelvis bommar och höjdbegränsningsportaler mm, som krävs för tunnelns funktion.

Detaljerade kravnivåer för respektive tunnelanläggning redovisas i Brandskyddsbeskrivning. *I detta skede upprättas en (1) övergripande brandskyddsbeskrivning för samtliga tunnlar.*

## 2 Anläggningsbeskrivning

Tvärförbindelse Södertörn omfattar en planerad motortrafikled som binder samman E4/E20, vid Vårby strax söder om Kungens kurva-Skärholmen, med väg 73 vid Jordbro. Vägförbindelsen kommer vara ca 21 km lång och inrymma fyra separata tunnelanläggningar vid passage under mark eller annan trafikled.

Tunnelanläggningarnas placering redovisas översiktligt i Figur 2 och beskrivs mer ingående i avsnitt 2.1-2.4.



**Figur 1** Illustration av linjeföring för Tvärförbindelsen. Streckad dragning innebär tunnelsträckning, förutom Solgårdstunneln som är för kort för att synas.

## 2.1 Masmotunneln

Utformas som en 750 meter lång tunnel som ansluter med av- och påfartstrafik från E4/E20 N samt E4/E20 S, se Figur 2. Separata av- och påfartsramptunnlar anläggs för anslutning mot E4/E20 S.

Tunneln utförs huvudsakligen i berg med en kortare del, 110 meter, utförd i betong.



**Figur 2 Masmotunnelns linjeföring, väg i tunnel markerad med streckad gul linje. Påfartsramp från E4/E20 S är markerad med blått och avfartsramp mot E4/E20 S med rött. Vit streckad linje är gång- och cykelväg.**

Körfält i körriktning norrut (från tpl Flottsbro mot tpl Gömmaren):

- Tre (3) körfält in i tunneln (norrgående) som efter drygt halva tunnelns längd delas upp i två (2) norrgående körfält mot E4/E20 och ett (1) mot höger avgående körfält i ramptunnel för vidare färd söderut. Traditionell vävning krävs inte här då det inte handlar om att ett körfält försvinner, dock kan växlingar av körfält ske då viss trafik vill till olika mål.
- Utfarten norrut på tunneln är två (2) körfält.
- Avgående körfält i ramptunnel ansluter vidare till E4/E20 södergående.

Körfält i körriktning söderut (från E4/E20 in på TS, med färd mot Huddinge):

- Söderifrån ansluter ett (1) körfält i ramptunnel från E4 till två (2) norrifrån kommande körfält från E4/E20 in i tunneln. Ingen traditionell vävning av trafik krävs utan tre (3) körfält fortsätter i tunneln mot tpl Flottsbro, dock kan växlingar av körfält ske då viss trafik vill till olika mål.



- Utfarten söderut har tre (3) körfält.

## 2.2 Glömstatunneln

Utformas som en 1130 m lång tunnel för genomfart som saknar på- och avfartsramp i tunnel.

Anslutningar till lokalvägar ligger utanför tunneln.

Tunneln utförs i sin helhet i berg.



**Figur 3 Glömstatunnelns linjeföring, väg i tunnel markerad med streckad gul linje. Vit streckad linje är gång- och cykelväg.**

Körfält i körriktning västerut:

- Två (2) körfält in i tunneln.
- Utfarten på tunneln har två (2) körfält.

Körfält i körriktning österut:

- Två (2) körfält in i tunneln.
- Utfarten på tunneln har två (2) körfält.

## 2.3 Solgårdstunneln

Utformas som en ca 200 meter lång tunnel för genomfart i Flemingsberg där tvärförbindelsen passerar under stambanan och Huddingevägen, väg 226.

Anslutningar till lokalvägar ligger utanför tunneln.

Tunneln utförs i sin helhet i betong.

Körfält i körriktning västerut:

- Två (2) körfält in i tunneln.
- Utfarten på tunneln har två (2) körfält.

Körfält i körriktning österut:

- Två (2) körfält in i tunneln.
- Utfarten på tunneln har två (2) körfält.

## 2.4 Flemingsbergstunneln

Utföras som en ca 3080 m lång tunnel för genomfart som saknar på- och avfartsramp i tunnel.

Av- och påfartsramper i närhet av tunnelmynning i nordvästra änden möjliggör anslutning till Huddingevägen (väg 226) och lokalvägar.

Tunneln utförs i sin helhet i berg.



**Figur 4 Flemingsbergstunnelns linjeföring, väg i tunnel markerad med streckad gul linje. Vit streckad linje är gång- och cykelväg.**

Körfält i körriktning västerut:

- Två (2) körfält in i tunneln.
- Utfarten på tunneln har två (2) körfält.

Körfält i körriktning österut:

- Två (2) körfält in i tunneln.

- Utfarten på tunneln har två (2) körfält.

### 3 Dimensionerande förutsättningar

#### 3.1 Trafikteknisk standard

Tvärförbindelsens tunnlar utformas som motortrafikled.

- Referenshastighet är 80 km/h
- Vägbanans körfältsbredd är 3,5 meter
- Vägbanan utformas med 2+2 körfält
- Masmotunneln utformas med 3+3 körfält i sin östra del. I norrgående riktning ett avgående körfält i ramptunnel ansluter vidare till E4/E20 södergående. Ett (1) körfält i ramptunnel från E4 ansluter till två (2) norrifrån kommande körfält från E4/E20 in i tunneln.
- Enkelriktad trafik gäller.
- Vägarens bredd på lågfartssidan är 2,0 meter
- Vägarens (nödgångbanans) bredd på högfartssidan är 1,0 meter

#### 3.2 Ramptunnlar

Av- och påfartsramper i tunnlar utformas med ett (1) körfält med en körfältsbredd på 4 meter.

#### 3.3 Tunnellängder, tunnelrör och ventilationskoncept

Samtliga tunnlar understiger 5 km och har 2 stycken huvudtunnelrör. I E4 FS har luftbytestationer placerats var 5 km och således bedöms tunnelarna i Tvärförbindelse Södertörn kunna utformas med långsgående ventilation utan luftombytestationer. Konceptet baseras på att även installation av brandbekämpningssystem (BBS) och maximalt 150 meter mellan tvärtunnlar för utrymning implementeras.

Tunnellängderna är:

- Masmotunneln, ca 750 meter
- Glömstatunneln, ca 1,1 km
- Solgårdstunneln, ca 0,2 km
- Flemingsbergstunneln, ca 3,1 km

#### 3.4 Tunnellutningar

Följande längslutningar gäller för tunnelarna:

- Maximal längsgående lutning för huvudtunnlar är 3 %.
- Maximal längsgående lutning för ramptunnlar är 5 %.

### 3.5 Dimensionerande brand

Dimensionerande bränder definieras utifrån vilken typ av säkerhet (person eller egendom) som ska uppnås samt utifrån vad scenariot ska användas till. För avskiljande och bärande konstruktioner samt installationer används Tid-/temperaturkurvor enligt följande:

- Generellt enligt Standardbrandkurvan SS-EN 1991-1-2 (3.2.1)
- Bärande konstruktioner enligt Kolvätekurvan SS-EN 1991-1-2 (3.2.3)

För dimensionering av brandventilation och utrymningssäkerhet har en dimensionerande *Värsta troliga brand* på 30 MW valts för tunnlar med Brandbekämpningssystem och 100 MW för tunnlar utan Brandbekämpningssystem.

### 3.6 Närliggande byggnadsverk

Tunnlarna utformas, dimensioneras och utförs på ett sådant sätt att befintliga byggnadsverk i omgivningen inte skadas eller får störd funktion, Krav Tunnelbyggande B.4.1.

Där tunnelanläggning passerar närliggande byggnadsverk ska risk för påverkan mellan byggnadsverken bedömas och eventuella åtgärder fastställas.

### 3.7 Trafikprognoser

Trafikprognoser för 2045 har tagits fram inom projektet och redovisas tunnelvis i Tabell 1.

	Masmo-tunneln	Glömsta-tunneln	Solgårds-tunneln	Flemingsbergs-tunneln
Trafikflöde fordon/dygn (ÅDT, prognos för år 2045)	64 400	68 000	28 600	41 500
Andel tung trafik fordon/dygn	9,5 %	9,5 %	14 %	14 %

**Tabell 1 - Trafikprognoser**

#### 3.7.1 Farligt gods

Farligt gods kan transporteras i tvärförbindelsens tunnlar utan restriktioner.

En inventering av ADR-transporter inom området har utförts som utgör underlag för rapport *Riskanalys Tunnelsäkerhet Tvärförbindelse Södertörn, intern delgivning, daterad 2019-01-09* samt *PM Riskanalys Olycksrisk ytvägnät Tvärförbindelse Södertörn*.

### 3.8 Tunnelklass

Samtliga tunnlar på Tvärförbindelse Södertörn utformas och dimensioneras i tunnelklass TA i enlighet med Krav Tunnelbyggande (TDOK 2016:0231).

### 3.9 Köbildning i tunnlar

Risk för köbildning är en förutsättning för projektering och riskanalys.

Tvärförbindelsen projekteras vägtekniskt för att minimera risken för köbildning i tunnlar men ur ett säkerhetsperspektiv kan risken för köbildning inte försummas. Tunnlarna dimensioneras för att kö ska kunna uppstå utan att de behöver stängas.

### 3.10 Insatsorganisation

Insatsorganisationen består av ett samarbete mellan SOS Alarm, räddningstjänst, polis, ambulans samt trafikledningscentral.

Tunnlarna anläggs i nära anslutning till befintliga stadskärnor vilket ger potential till korta framkörningstider för räddningstjänst, ambulans och polis.

Tvärförbindelsen ligger inom Södertörns brandförsvarsförbunds (SBFF) område med ett flertal brandstationer inom kort räckvidd. Strax norr om tvärförbindelsens anslutning till E4/E20 ligger Räddningscentralen Stockholms län (RCSL) på Lindvretens brandstation.

I Flemingsberg ligger såväl akutsjukhuset Karolinska universitetssjukhuset Huddinge samt polis Stockholm syds huvudstation, se Figur 5, vilket innebär att ambulans och polis har korta framkörningstider till samtliga tunnlar.



Figur 5 Karta över brandstationer, polis och sjukhus i tvärförbindelsens närhet.

### 3.11 Trafikledningscentral

Tunnlarna ansluts till trafikledningscentralen Trafik Stockholm.

### 3.12 Riskidentifiering

Nedanstående inventering är övergripande och kompletteras mer utförligt *Risikanalys Tunnelsäkerhet för Tvärförbindelse Södertörn*, där riskerna analyseras kvantitativt.

*För risker på ytvägnätet utanför tunnelnars portaler hänvisas till PM Risikanalys Olycksrisk ytvägnät Tvärförbindelse Södertörn.*

För tunnlar finns primärt tre typer av olycksrisker som ger risk för skadade och omkomna:

- Trafikolyckor
- Brand i fordon
- Olycka<sup>1</sup> involverande farligt gods

Tunnlarna inom Tvärförbindelse Södertörn är separata anläggningarna men trafikmässigt delvis ett sammanhängande system. En olycka i en av tunnlar kan påverka trafikeringen till övriga, beroende på hur väl omledningsvägnätet fungerar. Det förutsätts att enbart en (1) initial olycka inträffar samtidigt, men den händelsen kan innefatta en eller flera av ovanstående olyckstyper, exempelvis: trafikolycka med tankbil som börjar brinna alternativt en följdolycka när bakomvarande trafik tvingas att stanna hastigt eller ett tekniskt fel uppstår i tunnelns belysning.

#### 3.12.1 Trafikolyckor

Trafikolyckor har delats in i följande kategorier för att referensutredningarna har visat att dessa är vanligast förekommande. Se *Risikanalys Brand i fordon och Farligt gods i tunnel*, OS148201, daterad 2010-06-30 (Rev B 2011-05-01), samt *Konsekvensanalys Brand i fordon*, OS149401, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01).

- Singelolyckor
- Olyckor involverande flera fordon
- Stillastående fordon i tunneln
- Tappad last

#### 3.12.2 Brand i fordon

Brand i fordon kan omfatta såväl mindre fordon som tunga fordon som lastbil och släp. För att inte behöva kategorisera många olika fordonstyper har brand i fordon sorterats efter förväntad brandeffekt. Se *Risikanalys Brand i fordon och Farligt gods i tunnel*, OS148201, daterad 2010-06-30 (Rev B 2011-05-01), samt *Konsekvensanalys Brand i fordon*, OS149401, daterad 2010-06-30 (Rev A 2011-05-01).

---

<sup>1</sup> I MSBFS 2016:8 anges att det huvudsakligen finns tre olika olyckskategorier; Explosioner, Utsläpp av giftig gas eller flyktig giftig vätska samt Brand som medför åtskilliga dödsfall eller allvarlig skada på konstruktion. Dessa händelser innefattas i typen ”olycka involverande farligt gods”.

För projektet har en "Värsta troliga brand" om 30 MW valts som dimensionerande för brandskyddsprojekteringen, med hänsyn till installation av Brandbekämpningssystem. Värsta troliga brand används för dimensionering av ventilationssystem och utrymnings säkerhet.

Bränder med högre effektutveckling kommer att analyseras vidare i Riskanalys Tunnelsäkerhet för Tvärförbindelse Södertörn.

### 3.12.3 Alternativa drivmedel

Med alternativa drivmedel avses primärt fordonsgas och batteridrift. I dagsläget används alternativa drivmedel i en relativt liten andel av fordonsflottan, men kollektivtrafiken har en något större andel.

För brand i fordon med fordonsgas kan brandförlopp bli både snabbare och intensivare. En brand i buss kan i osannolika fall leda till en jetflamma, men sannolikt sker detta först efter att utrymning av närområdet har slutförts. Jetflamman kan lokalt skada tunnelns konstruktion/installationer samt bidra till brandspridning till andra fordon. I mycket osannolika fall kan en trafikolycka eller brand leda till explosion.

Brand i batterier har ett snabbare brandförlopp än ett fordon med konventionella drivmedel och kan i vissa fall vara mer svårsläckt/svåråtkomlig.

I och med installation av brandbekämpningssystem begränsas spridning av brand till andra fordon. Vid brand i fordon med fordonsgas och eldrift kyls fordonet vilket ger räddningstjänsten bättre förutsättningar att bekämpa branden.

Baserat på installation av brandbekämpningssystem kan antagande om värsta troliga brand, 3.12.2, även gälla för i dag driftsatta fordon med alternativa drivmedel.

### 3.12.4 Farligt gods-olycka

Konsekvensen/faran med farligt gods kan principiellt delas upp i fyra olika kategorier:

- Brandfarliga: Klass 2, 3, 4, 5
- Explosiva: Klass 1, 2, 5
- Giftiga (inkl. miljögiftigt, cancerogena, kvävande, smittsamma): Klass 6, 7, 9
- Frätande: Klass 8

Beroende på vilket tillstånd ämnet transporteras i kommer hanteringen/åtgärder av olyckan att variera så ovanstående kategorier behöver kompletteras med aggregationstillstånden: fast form, vätska och gas.

### 3.12.5 Övriga risker

Övriga risker som identifierats är:

- Översvämning
- Regionalt strömavbrott
- Brand/avbrott i teknikutrymme
- Obehöriga på vägbanan

- Ras
- Påverkan från närliggande byggnadsverk

Dessa risker hanteras i ordinarie projektering dock kan separata analyser krävas för utvalda gränssnitt mot närliggande byggnadsverk.

### 3.12.6 Försvårande förutsättningar

Följande faktorer är i sig inte risker men är försvårande förutsättningar som kan påverka riskbilden negativt:

- Köbildning
- Närliggande byggnadsverk
- Ramper
- Längslutningar överstiger 3 %

## 4 Säkerhetsstrategier

Beroende på vilken typ av olycka som inträffar implementeras olika strategier för att hantera händelsen.

Det är prioriterat att i första hand minska sannolikheten för att en händelse inträffar och i andra hand minska konsekvensen av den inträffade händelsen. Nedan presenteras *strategier* för hur såväl sannolikheten som konsekvensen av en händelse kan reduceras. I kapitel 5 och 6 utvecklas de *organisatoriska* respektive *tekniska åtgärder* som strategierna resulterar i.

### 4.1 Strategi för trafiksäkerhet

Säkerhetsstrategiska principer för trafiksäkerhet:

- Organisatoriska och tekniska åtgärder ska vidtas i tillräcklig omfattning, så att sannolikheten för och konsekvenserna av trafiksäkerhetshändelser minskas till en godtagbar nivå för tunnelanläggningen.

#### 4.1.1 Sannolikhetsreduktion

Generellt ökar inte sannolikheten för trafikolyckor i tunnlar jämfört ytvägnätet så åtgärder för att minska sannolikheten för olyckor ska liksom på ytnätet vidtas i tillräcklig omfattning.

För att reducera sannolikheten för trafiksäkerhetsrelaterade händelser inom Tvärförbindelse Södertörn utförs följande:

- åtgärder vidtas inom trafiksäkerhet i enighet med gällande regelverk för utformning av väg i tunnel så som:
  - åtgärder för att förenkla omställningen mellan dagsljus och infartsbelysning
  - åtgärder för att underlätta tidiga filbyten, särskilt i tunnlar där val måste göras inuti eller i anslutning till tunnelmyning



- behov av eventuella åtgärder för att minska risker förknippade motljus (lågt stående sol) i tunnelmyningar utreds
- åtgärder vidtas för att tidigt kunna identifiera tappad last, stillastående fordon, människor på vägen eller köbildning i tunneln samt aktiv trafikstyrning för att varna och styra trafik
- åtgärder ska vidtas för att identifiera spökförare

#### 4.1.2 Konsekvensreduktion

För att begränsa konsekvenserna vid en olyckshändelse ska trafikstyrning finnas för att reducera hastighet och stänga av enskilda körfält eller hela tunnelrör.

Beroende på händelsens art kan trafikflödet behöva reduceras olika mycket:

- Vid exempelvis stillastående personbil med motorfel på vägrenen kan det räcka med att reducera hastigheten i väntan på vägassistans.
- Vid trafikolyckor kan trafikflödet reduceras eller kräva att ett eller flera körfält stängs av helt i väntan på räddningstjänst, ambulans och polis.
- Vid mycket stora händelser kan motstående tunnelrör behöva användas som transportväg/arbetsyta för insatsorganisationen, varpå trafiken kommer behöva stoppas även i detta.

För att kunna begränsa konsekvenserna ytterligare kan andra åtgärder vidtas genom att aktivera olika tekniska säkerhetssystem i tunnelanläggningen samt genom att aktivera insatsorganisationen.

Beroende på händelsens art kan säkerhetssystem:

- initiera och underlätta utrymning
- påverka skadeförloppet
- bistå med att leda och styra insatsorganisationen

## 4.2 Strategi för brandsäkerhet

Säkerhetsstrategiska principer för brandsäkerhet:

- Organisatoriska och tekniska åtgärder ska vidtas i tillräcklig omfattning, så att sannolikheten för och konsekvenserna av brand minskas till en godtagbar nivå för tunnelanläggningen.

### 4.2.1 Sannolikhetsreduktion

Det finns två skäl till att fordon börjar brinna i trafiken: trafikolycka eller överhettning. För trafikolycka se 4.1.1.

Överhettning drabbar framförallt äldre eller tungt lastade fordon där motorn och bromsarna får jobba hårt under längre tid, typexemplet är en äldre lastbil i brant backe. Då lutningen i huvudtunneln understiger 3 % är sannolikheten för överhettning låg.

#### 4.2.2 Konsekvensreduktion

Konsekvenserna av en brand som inte kan begränsas eller släckas tidigt kan bli katastrofala i tunnelmiljö. Vid brand i fordon ska därför hela tunneln evakueras och räddningstjänsten tillkallas för att bekämpa branden.

Konsekvenserna vid brand ska minimeras genom att:

- Identifiera händelsens omfattning och position med hjälp av detektorer och övervakningssystem
- Initiera stängning av tunneln
- Styr om trafiken för att inte förvärra situationen
- Aktivera skadebegränsande tekniska säkerhetssystem
- Tillkalla insatspersonal som kan avhjälpa situationen

För att kunna genomföra ovanstående strategi vidtas olika åtgärder. Vid larm (detektion eller inringt larm) verifierar trafikledningscentralen händelsen d.v.s. bekräftar branden och dess position i systemet. Brandlarmsystem finns i samtliga trafikutrymmen samt i teknikutrymmen med detektorer som reagerar på brand och brandgaser.

När brandens position är bekräftad aktiveras brandbekämpningssystemet, ventilationssystemet ställs om till brandläge, trafiken stoppas och räddningstjänsten larmas.

Därefter självutrymmer kvarvarande trafikanter via tvärtunnlar, till motstående tunnelrör.

Räddningstjänsten ska vid ankomst till tunneln köra in i motstående tunnelrör fram till den tvärtunnel som är närmst ”bakom branden” och därifrån genomföra insats med frisk luft i ryggen. Det ska finnas tillgång till säkert vatten i samtliga hjälprum så att räddningstjänsten kan inleda insats i säkerhet.

Vid brandbekämpning, används stora mängder vatten som ska kunna transporteras bort från trafikutrymmet via VA-systemet utan att tunneln riskerar att översvämmas. Vatten som används vid brandbekämpning, ska omhändertas och renas innan det släpps ut till reningsverk eller recipient.

#### 4.3 Strategi för farligt gods-olyckor

Säkerhetsstrategiska principer för farligt gods-olyckor:

- Organisatoriska och tekniska åtgärder ska vidtas i tillräcklig omfattning, så att sannolikheten för och konsekvenserna av farligt gods-olyckor minskas till en godtagbar nivå för tunnelanläggningen.

##### 4.3.1 Sannolikhetsreduktion

En olycka som involverar farligt gods antags ha en trafikolycka eller brand i fordon som starthändelse, sannolikhetsreducerande åtgärder beskrivs i 4.1.1 och 4.2.1.

##### 4.3.2 Konsekvensreduktion

Konsekvenserna av en olycka med farligt gods kan bli katastrofala i tunnelmiljö om ett utsläpp inte kan begränsas eller släckas tidigt. Vid en farligt godsolycka ska därför hela tunneln evakueras och räddningstjänsten tillkallas.

Strategin för att minimera konsekvenserna vid en farligt godsolycka motsvarar den för brand vilken är följande:

- Identifiera händelsens omfattning och position med hjälp av detektorer och övervakningssystem
- Initiera stängning av tunneln
- Styr om trafiken för att inte förvärra situationen
- Aktivera skadebegränsande tekniska säkerhetssystem
- Tillkalla insatspersonal som kan avhjälpa situationen

För att kunna genomföra ovanstående strategi vidtas olika åtgärder. Vid larm ska trafikledningcentralen verifiera händelsen och s bekräfta olyckan och dess position i systemet.

När positionen är bekräftad ska inkommande trafik i båda tunnelrören stoppas, trafik avvecklas och kvarvarande trafikanter bakom olyckan utrymma. Beroende på vilken typ av farligt gods som är involverad i olyckan behövs olika typer av skyddsåtgärder.

Vid en olycka involverande en farligt gods-transport kan brandbekämpningssystemet och brandventilation användas för att reducera konsekvenser. Vid identifierad brand ska brandbekämpningssystem kunna aktiveras i syfte att minska risken för spridning till last.

#### **4.3.3 Vätskor**

Utsläpp av vätskor ska ledas bort via tunnelavlopp och samlas upp i uppsamlingsmagasin. Syftet är dels att kunna omhänderta utsläppet på ett säkert sätt men framförallt att få bort utsläppet från trafikutrymmet där personsäkerheten är hotad.

Brunnar och ledningar ska utformas så att brandspridning vidare från det olycksdrabbade tunnelröret förhindras. Brandfarliga gaser ska kunna detekteras i de utrymmen där vätskor samlas upp.

#### **4.3.4 Gaser**

Utsläpp av giftig gas hanteras på samma sätt som brandgaser, genom att ventilationen trycker gasen framåt i trafikens riktning där trafiken kommer att avvecklas så länge inte köbildning råder. Utrymningsvägar utformas så att gas inte kan tränga in i motstående tunnelrör som betraktas som säker plats.

Vid brand i gastransport gäller dessutom strategi för explosion, se 4.3.5.

#### **4.3.5 Explosion**

En explosion med farligt gods är mycket osannolik men om den inträffar kommer förloppet fram till själva explosionen troligen att ta lång tid även om explosionen sker snabbt. En explosion skulle ge omfattande akuta konsekvenserna i det drabbade tunnelröret, men i de flesta fall inte beröra motstående tunnelrör. Om risk för explosion föreligger, exempelvis brand i en lastbil innehållande explosiva ämnen, är en snabb avveckling av trafiken och utrymning av kvarvarande trafikanter kritisk.

Om en kollaps av tunnelns konstruktion riskerar att påverka ett närliggande byggnadsverk ska det utredas om konstruktionen behöver dimensioneras för en större last än de som beskrivs i 6.7. För att underlätta räddningsinsats efter en olycka och återgång till normaldrift, ska bärande konstruktion av betong dimensioneras för explosionslast, se 6.7.

## 5 Organisatoriska åtgärder

Säkerhetsstrategin bygger på en kombination av organisatoriska och tekniska åtgärder. Det är en förutsättning att det finns ett antal organisatoriska funktioner som har i uppgift att övervaka, verifiera och som ska kunna vidta både skadeförebyggande samt skadebegränsande säkerhetsåtgärder när detta behövs.

I kapitel 4 beskrivs strategier för att hantera olika olyckshändelser, varav flera har gemensamma organisatoriska standardåtgärder som beskrivs nedan.

De organisatoriska säkerhetsåtgärderna kan delas in i olika kategorier; ledningsoperatörsstyrda åtgärder (t ex trafikstyrande åtgärder), åtgärder av väghållarens entreprenörer (t ex åtgärder av vägassistans) samt åtgärder av extern räddningsstyrka (t ex räddningstjänstinsatser).

*I detta skede är åtgärderna identifierade och översiktligt beskrivna, i senare skede ska dessa utvecklas och beskrivas mer i detalj.*

### 5.1 Operatörsstyrda åtgärder

Utöver vardagliga funktioner som trafikledningscentralen utför för tunnelanläggningens drift, ska trafikledningen kunna vidta manuella operatörsstyrda åtgärder vid olika händelser.

Trafikledningscentralen samt trafikledaren spelar en avgörande roll i säkerhetsstrategin, då denne ska övervaka, verifiera och därefter omedelbart kunna initiera korrekta åtgärder.

#### 5.1.1 Reglera trafikflödet

Att reglera trafikflödet kan innebära att enskilda körfält stängs av eller att hastigheten sänks i hela eller delar av tunneln.

#### 5.1.2 Säker stängning

Inkommande trafik stoppas i hela eller delar av tunneln, medan den trafik som kan fortsätter ut ur tunneln.

#### 5.1.3 Utrymning

Utrymningsstrategin baseras på självutrymning. All trafik i båda tunnelriktningar stoppas enligt 5.1.2 och kvarvarande trafikanter uppmanas att lämna sina fordon och utrymma till säker plats. För evakuering av räddningsrum förutsätts stöd från räddningspersonal.

#### 5.1.4 Insats

Insats kan genomföras av räddningstjänst, vägassistans, polis och ambulans. Insats kan utgå direkt i det olycksdrabbade tunnelröret eller från motstående tunnelrör om förhållandena i det olycksdrabbade tunnelröret är kritiska.

Vid insats görs en bedömning av insatspersonal tillsammans med trafikledningscentral om hur trafiken ska styras för att insatsen ska kunna genomföras. Detta kan innebära allt från reglering av trafikflödet till fullständig utrymning av anläggningen.

#### 5.1.5 Återställande

Efter akut insats ska tunneln återställas innan normal trafik kan återupptas. Detta kan exempelvis bestå av bärgning av fordon och avlägsna föremål eller vätska från vägbanan samt återställande och kontroll av tekniska system.

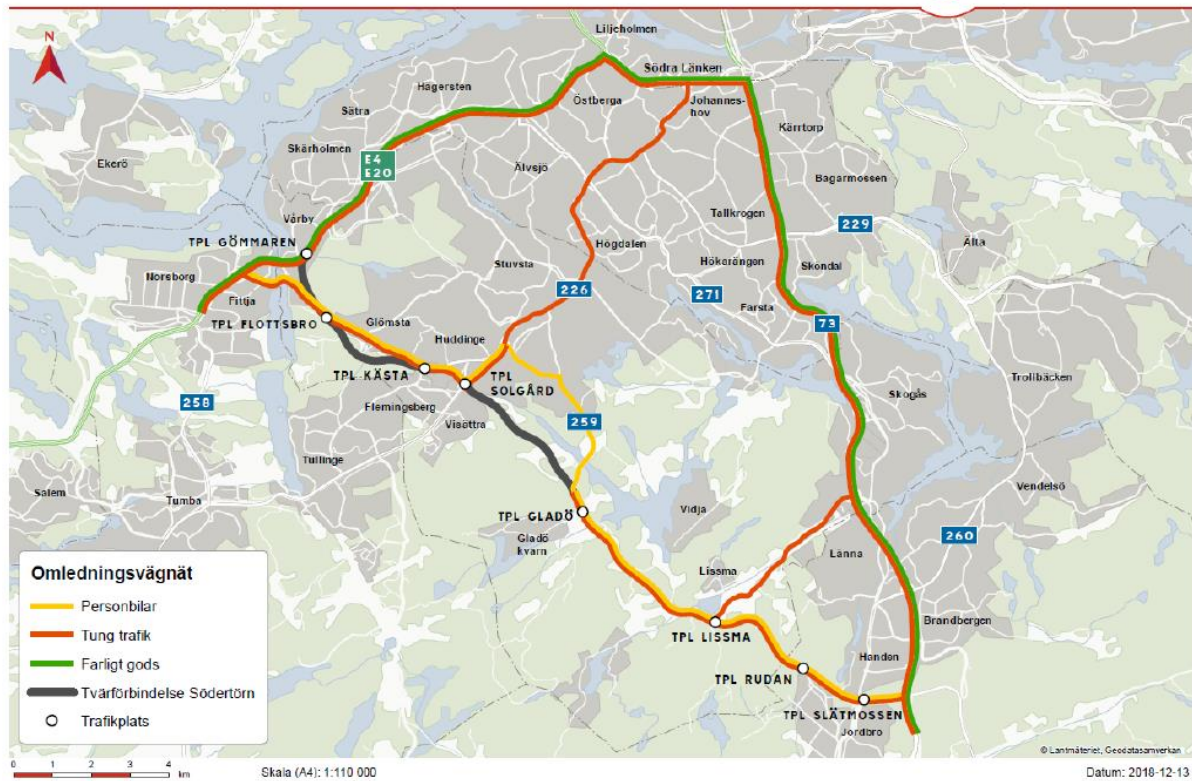
## 5.2 Omledningsväg nät

Om en eller fler av tunnarna på Tvärförbindelse Södertörn behöver stängas, planerat eller akut, ska det finnas en plan för hur trafiken ska kunna ledas om.

För persontrafik kommer närliggande lokalväg nät kunna användas medan tung trafik, inklusive Farligt gods, kommer att dirigeras om till Södra länken, väg 226 och E4/E20.

TVÄRFÖRBINDELSE SÖDERTÖRN

 TRAFIKVERKET



Figur 6 Planerat omledningsväg nät för Tvärförbindelse Södertörn, se oT140022, Framtagande av Vägplan, Tekniskt PM Trafik.

## 6 Tekniska åtgärder

För att möjliggöra beskrivna strategier och åtgärdsprogram krävs följande skadeförebyggande och skadebegränsande tekniska system.

- Avstängningsbommar utanför tunnlarna som leder av trafik utanför tunneln
- Energiupptagande avstängningsbommar som förhindrar trafik att köra in i en avstängd tunnel
- Körfältssignaler
- \*Trafikmeddelande via FM-radiobandet
- ITV (Kameraövervakning) dygnet runt med bemannad vägtrafikcentral
- Detektorer för brand, luft och stillastående fordon
- Brandvattenförsörjning (brandposter)
- \*Brandbekämpningssystem
- \*Brandventilation
- Brandsläckare
- Hjälptelefoner (kravet gäller även Solgårdstunneln i det fall täckning för mobiltelefoni saknas)
- Mobiltelefonsystem ska installeras (i det fall täckning ej finns i Solgårdstunneln behöver den kompletteras med hjälptelefoner)
  - täckning ska även finnas i teknikutrymmen och utrymningsvägar.
- Kommunikationsmöjligheter för blåljus (RAKEL), för Solgårdstunneln kan återutsändning installeras i efterhand vid behov
- Utrymningsbelysning:
  - Vägledande utrymningsljus
  - \*Nödutgångsbelysning
  - \*Ljusmarkörer vid nödutrymning (blixtljus)
  - \*Belysning av utrymningsvägar
- Skyltar för information vid incident i tunnel (TIS/TES)
- \*Ljudfyrrar i utrymningsvägar i trafikutrymme övervägs, utreds vidare i nästa skede
- \*\*Högtalare i räddningsrum
- Trafikreglering av anslutande ytvägnät

- Vägledande utrymningsljus
- Nödbelysning (i teknik-driftutrymmen och utrymningsvägar)
- \*Utrymningsvägar var 150:e meter i huvud- och ramptunnlar
- Separata tunnelrör avskiljs brandtekniskt från varandra i lägst brandteknisk klass EI 180.
- \*Ledningskulvert sektioneras och avskiljs brandtekniskt från teknikutrymmen och trafikutrymme i lägst brandteknisk klass EI 60.
- Utvalda teknikrum utförs i egna brandceller där redundans i utvalda system kräver det, se OS140002 Brandskyddsbeskrivning Tunnlar.
- \*Rökgasskärmar i tunnelmynning
- Eluttag för räddningstjänsten i hjälprum i tvärtunnlar

\* Används ej i Solgårdstunneln.

\*\* Förekommer enbart i Masmotunneln

## 6.1 Redundans

Komponenter och utrustning för elmatning, styr och avbrottsfri kraft i tunnlar som är nödvändiga för säkerhetskritiska system/installationer, ska utföras med krav på redundans. Nivån på redundans ska tas fram i särskild utredning. Vid utvärdering av redundansbehov ska en händelse utvärderas åt gången.

De tekniska säkerhetssystemen utformas med högt motstånd mot störningar. Utifrån en-fels-principen som beskrivs i 3.11 ska inte en olycka kunna slå ut så många skyddssystem att tunneln inte kan stängas säkert och människor inte kan utrymma.

Utvalda system som är väsentliga för utrymnings- och insatssäkerheten ansluts till reservströmkällor som försörjer systemen under hela utrymningsförloppet. System som är känsliga för avbrott eller extra kritiska för säkerheten förses med avbrottsfri reservkraft.

Känslig och kritisk utrustning vilken krävs för Säker stängning, har bibehållen funktion även vid externt strömbrott, brand i teknikutrymme/sidoutrymme eller ett tekniskt fel.

För detaljerade krav avseende redundans se OS140002 Brandskyddsbeskrivning Tunnlar och OS140007 Redundans i tekniska system tunnlar.

## 6.2 Trafikstyrning och övervakning

Tunnlarna övervakas av en trafikledningscentral med möjlighet att styra trafiken.

För att övervaka tunnlar finns IVT-kameror som övervakar hela trafikutrymmet. Systemet har hastighets- och ködetektering. Det ska finnas system för branddetektering, emissionsdetektering samt övervakning av lufthastigheten i trafikutrymmet.

Trafiken styrs genom manuellt styrda körfältssignaler, infartssignaler, infartsbommar samt VMS-skyltar. Utanför tunnelmynningar finns möjlighet att passera till körbanan med motsatt färdriktning så

att insatspersonal kan välja vilket tunnelrör de kör in i men även för att möjliggöra flexibilitet vid trafikavveckling. Dessa katastroföverledningsplatser ska i normal drift vara stängda.

### 6.3 Utrymnings-/insatsväg

Utrymnings- och insatsvägar anordnas minst var 150:de meter. Primärt ska utrymnings- och insatsväg vara i form av tvärtunnel till icke-olycksdrabbat tunnelrör som betraktas som säker plats. I anslutning till mynningar accepteras upp till 200 meter till den första utrymnings- och insatsvägen.

Utrymningsvägar utformas med tre-kammar-lösning: hjälprum – brandsluss – hjälprum. Brandsluss anordnas för att säkerställa att farliga gaser ej kan spridas till säker plats och utformas med hög brandteknisk avskiljning. Hjälprum anordnas så att räddningstjänsten kan arbeta i skydd och dra slangar/kablar genom dörr mot trafikutrymme utan att inkräkta på brandslussens funktion.

Utrymnings- och insatsvägar utformas tillgängliga för personer med funktionsnedsättning. En utrymningsväg får luta högst 8 %. Vid en lutningar större än 3 % krävs åtgärder som t.ex. ledstänger och vilplan. Om detta inte kan uppnås ska ett räddningsrum anordnas i utrymningsvägen med hjälp av fem-kammar-principen: hjälprum – brandsluss – räddningsrum/utrymningsgång – brandsluss – hjälprum.

Utrymning från teknikutrymmen i tunnlar anordnas så att det finns två av varandra oberoende utrymningsvägar.

För att underlätta utrymning ska utrymningsvägar/-portaler utformas lätt identifierbara. Vidare är nödgångbanor och utrymningsvägar belysta på ett sådant sätt att de kan användas även vid ett strömavbrott. För att initiera en effektiv utrymning av trafikutrymme ska utrymningsbelysning i kombination informationsskyltar och möjlighet till radioåtersändning installeras.

### 6.4 System för brandbekämpning

Då sannolikheten för köbildning inte kan försummas i kombination med relativt höga flöden av farligt gods och ett projektmål att tunnlar inte ska få några restriktioner med farligt gods, installeras brandbekämpningssystem (BBS) i samtliga trafikutrymmen, undantaget Solgårdstunneln. Syftet är att minska den generella riskbilden och därmed inte behöva stänga tunnlar vid köbildning. Målet är att begränsa antalet stora bränder, samt minska risken för att en brand sprider sig till lasten i en farligt gods-transport.

Systemet utformas som delugesystem. Systemet ska kunna aktiveras från trafikledningscentral samt lokalt från tvärtunnel. Två sektioner ska kunna aktiveras samtidigt.

Brandvatten finns tillgängligt i brandposter i varje hjälprum. Säkert vatten erhålls genom att brandbilen ställs utanför hjälprummet i icke brandutsatt tunnelrör. Därifrån kan vatten tas från brandposten i närliggande hjälprum och tomrørsledningen fyllas/trycksätts av brandbilen så att trycksatt vatten blir tillgängligt i motstående hjälprum. Därifrån kan slangdragning in till det branddrabbade tunnelröret påbörjas.

### 6.5 Tunnelavlopp

Tunnelavlopp dimensioneras för hantering/upsamling av både släckvatten och utsläpp av farligt gods. Släckvatten innefattar vatten från BBS samt brandvatten från brandposter som räddningstjänsten använder. Både utsläpp av farligt gods samt släckvatten kan omhändertas samtidigt.

Systemets förmåga att snabbt avleda vätska dimensioneras enligt princip i Krav tunnelbyggnad.



Systemet är dimensionerat för uppsamling av ett utsläpp från en full tankbil med släp och farlig vätska ska kunna tömmas/omhändertas med slangbil.

## 6.6 Tunnelventilation

Ventilationssystemet utformas med längsgående tunnelventilation med hjälp av impulsfläktar som i normaldrift trycker luften i trafikens riktning.

Tunnelventilationssystemet utformas för att kunna kontrollera luftflöden vid brand och utsläpp av gods vid olycka i syfte att styra var kritiska förhållanden uppstår under utrymningsförloppet. Vidare ska systemet kunna underlätta vid räddningsinsats.

Vid brand eller utsläpp av farlig gas förväntas fordon framför olyckan lämna tunneln medan fordon bakom olyckan stoppas. Ventilationen fortsätter styra luften i trafikens riktning så att gaser sprids mot den del av tunneln där det inte längre finns trafikanter. I motstående tunnelrör kan fläktarna reverseras för minska risken för att farliga gaser sugs in i säker plats. All övervakning och manövrering sker från trafikledningscentral.

Då det finns risk för köbildning, i form av långsamt flytande eller stillastående trafik, ska lufthastigheten vid olycka begränsas för att minska risken för att brandgas/farlig gas kommer ikapp trafikanter. Brandbekämpningssystem minskar risken för att en stor brand uppkommer samtidigt som en köbildningssituation, men då risken inte helt kan försummas kommer denna att utredas i *Riskanalys Tunnelsäkerhet för Tvärförbindelse Södertörn*.

## 6.7 Bärande konstruktioner

Bärande huvudsystem ska utformas för att klara:

- Brand
- Explosion
- Påkörning

I bergtunnel ska det bedömas huruvida berget är självbärande eller beroende av bergförstärkningar. De bergförstärkningar som är väsentliga ska skyddas mot brand.

Bärande huvudsystem av betong och väsentliga bergförstärkningar ska dimensioneras för att kunna motstå en brand enligt Krav Tunnelbyggande. Spjälkning av betong ska motverkas i syfte att säkra det bärande huvudsystemet bärförmåga samt att minimera risken för nedfall på trafikanter och räddningspersonal.

Inklädnadssystem ska utformas så att det inte faller ner under tid för utrymning och räddningsinsats.

Bärande huvudsystem av betong ska dimensioneras för explosionslast enligt *Krav tunnelbyggande* avsnitt D.4.5. *I de fall där tunneln, betong eller berg, kan påverka ett närliggande byggnadsverk ska det utredas om dimensionerande explosionslast ska justeras, se kapitel 7.*

## 6.8 Rök-gasskärmar

Vid tunnelmynningar ska rök-gasskärmar anläggas. Rök-gasskärmar ska förhindra att brandgaser sprids mellan tunnelrören.

## 7 Närliggande byggnadsverk

En tunnel ska utformas, dimensioneras och utföras på ett sådant sätt att befintliga byggnadsverk i omgivningen inte skadas eller får störd funktion, Krav Tunnelbyggande B.4.1. I de fall tunnel passerar närliggande byggnadsverk ska risk för påverkan på närliggande byggnadsverk bedömas och behov av eventuella åtgärder fastställas.

Explosionsriskerna ska studeras särskilt och lastförutsättningar ska vid behov justeras om speciella slag av farligt gods transporteras eller om tunneln ansluter till ett annat byggnadsverk där människor stadigvarande vistas, Råd Tunnelbyggande 103.3.1. Av de risker som identifierats bedöms bränder i tunga fordon samt explosioner p.g.a. farligt gods vara de som kan hota närliggande byggnadsverk. Bränder i tunga fordon, inklusive farligt gods-klass, hanteras genom dimensionering enligt Krav tunnelbyggande D.4.4.

Explosionsdimensionering enligt Krav tunnelbyggande D.4.5 utgår från att en mindre explosion inte ska kunna hota en betongkonstruktion, i syfte att säkra personsäkerheten inuti tunneln. För att värdera behovet av skydd av tredje man, närliggande byggnadsverk/verksamhet, behöver varje enskilt fall utvärderas (sannolikhet och konsekvens) för att säkerställa om kravnivån i Krav tunnelbyggande är tillräcklig eller om en högre kravnivå behövs.

Närliggande byggnadsverk ska inventeras och dokumenteras under projekteringen.