

## **Bilag 4 - Sikkerhed i Femern Bælt-tunnellen**

Dette notat behandler tre temaer relateret til sikkerheden i en Femern Bælt-tunnel.

Først redegøres for det generelle sikkerhedskoncept, som er lagt til grund for designet af en Femern Bælt-tunnel. Dernæst uddybes der i forhold til de tre hovedtyper af hændelser i en tunnel, som indebærer sikkerhedsrisici: Ulykker, brand og terror. Og endeligt redegøres der for Mont Blanc tunnelkatastrofen og risikoen for, at noget tilsvarende sker i en Femern Bælt-tunnel. Som bilag (bilag 2) er der udarbejdet en detaljeret beskrivelse af Femern Bælt-tunnellens ventilationssystem.

Dette notat omhandler ikke i detaljer opbygningen af beredskabet for en kommende Femern Bælt-forbindelse, da det skal fastsættes på baggrund af en tæt dialog med alle relevante myndigheder på dansk og tysk side af forbindelsen, som ikke er afsluttet. Dialogen med beredskabsmyndighederne tager udgangspunkt i en redegørelse om det legale grundlag for danske og tyske myndigheders sikkerheds- og beredskabsarbejde, Femern A/S har udarbejdet, med henblik på at fastlægge de organisatoriske rammer for et dansk-tysk beredskabssamarbejde på den faste forbindelse, samt det forslag til beredskabskoncept for henholdsvis en bro og en tunnel, som er udarbejdet som led i udarbejdelsen af de tekniske design. Drøftelserne med beredskabsmyndighederne i Danmark og Tyskland blev indledt i november nåned, og sigtet er dels at få fastlagt de organisatoriske rammer i løbet af de næste 6-9 måneder, dels at indhente beredskabsmyndighedernes synspunkter vedrørende de tekniske dele af sikkerheds- og beredskabskonceptet.

### **Generelt sikkerhedskoncept**

Den overordnede målsætning for Femern Bælt-tunnellen er, at det skal være mindst lige så sikkert at køre gennem tunnellen som at køre på en motorvej i det åbne landskab.

For at sikre dette, er projekteringen af tunnelkonstruktionerne og alle installationer mv. baseret på et overordnet sikkerhedskoncept med følgende sikkerhedsmæssige prioriteringer:

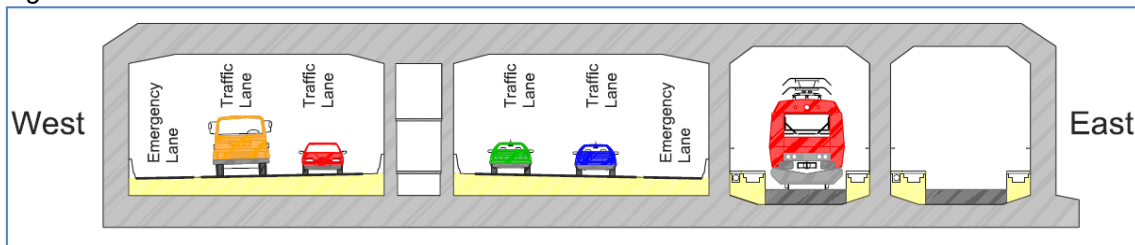
- *Ulykker skal forebygges*  
Det primære mål er at opnå et design, der forebygger ulykker og andre nødsituationer.
- *Følgerne af ulykker og nødsituationer skal minimeres*  
Det sekundære mål er at minimere følgerne af ulykker og nødsituationer, hvis de ikke kan afværges.

- *Tunneldesignet skal understøtte beredskabsindsatsen*  
Det tredje mål er at tilvejebringe tilstrækkelige sikkerhedssystemer og beredskabsprocedurer til at sikre, at redningstjenesterne kan håndtere ulykker og nødsituationer med en høj grad af sikkerhed.

I det følgende beskrives de vigtigste foranstaltninger, der er truffet for hver af de tre prioriteringer. En mere uddybende oversigt over tiltagene findes som bilag (bilag A).

For at forebygge ulykker er der gennemført en række tiltag. For det første vil både vej- og banetrafikken være ensrettet i de enkelte tunnelrør, hvilket eliminerer risikoen for frontale kollisioner (jf. figur 1). Dertil kommer, at tunnellens vejdel – i modsætning til Øresundsforbindelsens tunneldel - er designet med fuldt nødspor, hvilket indebærer, at risikoen for at skulle spærre et spor f.eks. i tilfælde af mindre ulykker mv. reduceres væsentligt, ligesom det i langt højere grad vil være muligt at gennemføre vedligeholdelsesarbejder uden at skulle berøre kørearealer eller lukke tunnelrøret. Tunnellen er desuden udstyret med et helt opdateret trafikovervågnings- og trafikkontrollsystem, der bl.a. gør det muligt hurtigt at give information til trafikanterne via variabel skiltning mv., ligesom hastighedsbegrænsninger vil kunne anvendes til at modvirke kødannelser.

Figur 1: Tværsnit af Femern Bælt-tunnelen



For at minimere følgerne af ulykker er tunnelen designet med fire parallelle tunnelrør og et centergalleri, som sikrer, at der altid vil være et sikkert sted at søge hen i tilfælde af en ulykke eller brand. Adgangsdørene mellem tunnelrørene befinder sig med 100 meters afstand og er tydeligt markeret. Galleriet er desuden udstyret med overtryk, hvilket bevirker, at eventuel røg ikke vil trænge ind i galleriet. Derudover er tunnelen udstyret med brandslukningsanlæg (sprinkleranlæg) og branddetektorer, ligesom der er højtalersystemer, så der hurtigt vil kunne gives information til nødstedte personer.

For at understøtte beredskabsindsatsen er tunnelen bl.a. udstyret med brandhaner for hver 50 m. Der er faciliteter til at lede og gennemføre redningsindsatser i begge ender af tunnelen, og der udarbejdes detaljerede planer for brand- og redningsindsatsen ved forskellige uheldscenarier.

På baggrund af de detaljerede tunneldesign og brodesign er der blevet gennemført risikoanalyser, der estimerer, hvor ofte, der vil forekomme ulykker med dødelig udgang i en tunnel og på en bro. Resultaterne viser, at risikoen for dødelige ulykker i en Femern Bælt-tunnel er lavere end på almindelige motorvejs- eller jernbanestrækninger.

### **Sikkerhedsproblemstillinger**

De væsentligste sikkerhedsproblemstillinger i forbindelse med en tunnelforbindelse vil være trafikulykker, brand og terrorangreb.

#### *Ulykker*

Vejtunnelen er udformet og har status som et stykke almindelig motorvej. Der vil forekomme trafikulykker som på enhver anden motorvej – dog typisk med mindre frekvens og færre dødsuheld. Idet tunnelen er udformet som en motorvej med fuldt nødspor vil håndteringen af en ulykke ikke adskille sig væsentligt fra situationen på en almindelig motorvej, og almindelige trafikulykker vil ikke udgøre en trussel mod selve tunnelkonstruktionen.

Tilsvarende gælder for jernbanen, der vil opnå samme eller bedre sikkerhedsniveau sammenlignet med Øresundsforbindelsen.

#### *Brand*

De mest sandsynlige brandårsager i tunnelen er trafikulykker samt spontant opståede brande i køretøjer. Heraf udgør sidstnævnte den største andel, idet kun en meget lille del af trafikulykker fører til brand.

I forbindelse med brandstatistikkerne er det nyttigt at sætte risikoen ind i en overordnet sammenhæng. Siden 2. verdenskrig er der således i hele verden dræbt ca. 150 personer ved brande i vejtunneller. Heraf tegner branden i Mont Blanc-tunnelen i 1999 sig alene for 39 dødsfald. En betragtelig del af de 150 personer blev imidlertid dræbt ved det trafikuheld, der udløste branden, og ikke som følge af selve branden (med Mont Blanc-branden som en undtagelse).

I betragtning af det store antal køretøjer, der på verdensplan dagligt kører gennem tunneller, er der altså en overordentlig lille risiko for dødsfald som følge af brand. Det kan også illustreres af statistikken fra Øresundsforbindelsen, hvor der siden åbningen i 2000 har været én brand i et køretøj i tunnelen, som i øvrigt blev slukket med en håndildslukker. Dette skal ses i lyset af, at mere end 50 mio. køretøjer har passeret forbindelsen siden åbningen.

I det tilfælde, at der måtte opstå en brand i en Femern Bælt-tunnel, er risikoen for, at det vil medføre alvorlige skader på tunnelen meget begrænset. Tunnelen er således designet til at kunne modstå en brand med temperaturer på mere end 1200 grader i op til 3 timer uden

at de bærende elementer tager skader. Dette svarer til de varmegrader, som vil opstå som følge af en brand i en olie- eller benzintankvogn.

Dertil kommer, at tunnelen er udstyret med sprinkleranlæg, brandhaner, ventilationssystem mv., der vil begrænse brandens størrelse og lette brandbekæmpelsen betydeligt.

### *Terror*

Under udarbejdelsen af tunneldesignet har projektet været overordnet vurderet af en ekspert i international terrorisme.

Konklusionen er, at forbindelsen på den ene side kan udgøre et fristende mål for terrorister på grund af dens størrelse og det forhold, at den forbinder to lande. På den anden side synes strategien for den internationale terrorisme at gå i lidt andre retninger, nemlig enten mod ikon-bygværker (World Trade Center i New York, Eiffeltårnet osv.) eller mod mål, hvor man med sikkerhed kan slå mange mennesker ihjel på én gang (f.eks. banegårde og metrostationer).

Femern Bælt-tunnelen opfylder umiddelbart ingen af disse kriterier. Men det kan ikke fuldstændig udelukkes, at en fast forbindelse over Femern Bælt ville kunne blive udsat for et terrorangreb.

Såfremt der måtte ske et terrorangreb mod en Femern Bælt-tunnel, vurderes det mest oplagt, at det vil være i form af en bombesprængning. Konsekvenserne af en sådan bombesprængning vil – hvis bomben er kraftig nok – kunne have katastrofale konsekvenser både for personer, som befinder sig i tunnelen på sprængningstidspunktet og for selve tunnelen.

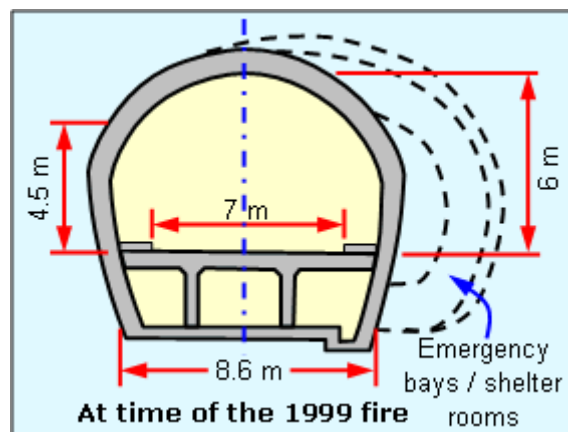
Der vil dog skulle være tale om en ganske betydelig sprængkraft før tunnelens konstruktion tager skade. Tunnelens ydervægge er således designet med 1,1 – 1,3 m jernarmeret beton, svarende til en bunkerkonstruktion. For at skade tunnelen alvorligt vil der derfor skulle anvendes store mængder sprængstof. Men det er klart, at også mindre bombesprængninger vil kunne medføre personskader.

Selvom en Femern Bælt-tunnel kan blive udsat for terrorangreb, er det usandsynligt, at konstruktionen af en Femern Bælt-tunnel vil føre til en øget risiko for alvorlige terrorangreb i Danmark. Der er således allerede en række oplagte trafikale terrormål i Danmark, som organiserede terrorister kunne angribe (f.eks. Øresundsforbindelsen, Storebæltsforbindelsen, Nørreport, Metroen mv.), så det forhold, at der måtte komme endnu et terrormål på listen må som udgangspunkt alene forventes at påvirke valget af mål og ikke den samlede risiko for et terrorangreb.

## Katastrofen i Mont Blanc tunnelen

I Centraleuropa er meget af de senere års debat vedr. sikkerhed i tunneller foregået med udgangspunkt i tre markante brande, der opstod inden for et kort tidsinterval: Mont Blanc (1999), Tauern (1999) og Gotthard (2001). Fælles for de tre brande var, at de forekom i tunneller med dobbeltrettet trafik, og både hændelsesforløb og konsekvenser hang nøje sammen med dette forhold. Især Mont Blanc-branden har påkaldt sig stor opmærksomhed, som følge af det store dødstal.

Mont Blanc-tunnelen er en 11,6 km lang tunnel mellem Italien og Frankrig, som består af ét tunnelrør med to kørebaner med modsatrettet trafik, jf. figur 2.



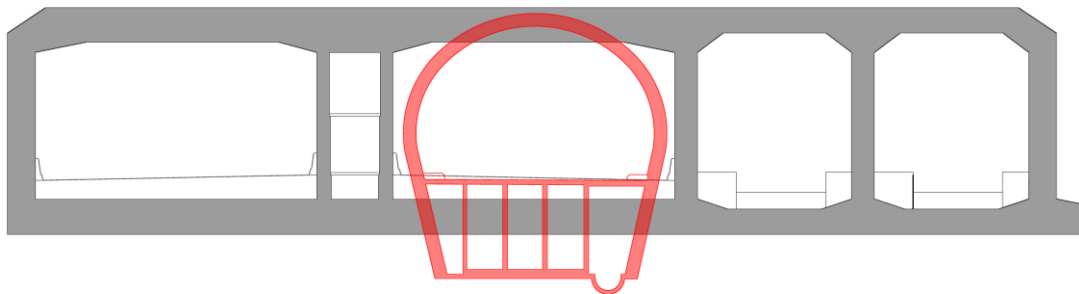
Figur 2 tværsnit af Mont Blanc tunnelen

Mont Blanc-katastrofen fandt sted den 26. marts 1999, hvor der af ukendte årsager opstod brand i en lastbil lastet med mel og margarine. Da chaufføren opdagede branden og standede køretøjet, befandt det sig ca. halvvejs igennem tunnelen. Chaufføren forsøgte forgæves at slukke ilden, der herefter udviklede sig hurtigt og antændte de bagved holdende køretøjer.

Blandt andet på grund af fejlbetjening af ventilationsanlægget drev røgen mod den franske portal med stor hastighed. De bilister, der var fanget bag den brændende lastbil, blev derfor indhyllet i røg, og en stor del af dem døde som følge af røg- og varmepåvirkningen. Hvorimod køretøjer, der befandt sig mellem lastbilen og den italienske portal kunne undslippe på grund af de relativt røgfrie forhold.

Samlet set døde 39 mennesker i katastrofen, hvoraf en stor del var redningsarbejdere.

En lignende hændelse med brand i en lastbil vil ikke have samme katastrofale konsekvenser, hvis den opstod i en Femern Bælt-tunnel. Det skyldes for det første, at Femern Bælt-tunnellen (jf. figur 3 nedenfor) er designet med fire parallelle tunnelrør og et galleri, hvilket indebærer, at evakueringen af tunnellen vil kunne ske ved, at nødstedte personer skifter tunnelrør, og dermed bringer sig ud af farezonen. De adskilte tunnelrør betyder endvidere, at redningsmandskabet vil kunne bevæge sig sikkert i det parallelle tunnelrør helt frem til ulykkesstedet, hvilket gør det meget nemmere at bekæmpe branden. Dertil kommer, at Femern Bælt-tunnellen som nævnt vil være udstyret med sprinkleranlæg og et langt bedre ventilationssystem, hvilket dels gør det muligt at afkøle/bekæmpe branden, dels gør det muligt at kontrollere røgen. Dernæst kommer, at man beredskabsmæssigt har taget ved lære af bl.a. Mont Blanc-katastrofen, hvilket blandt andet har givet sig udslag i langt bedre regulering på europæisk plan, som blandt andet fastsætter krav til beredskabsplanlægningen.



*Figur 3 Femern Bælt-tunnellens tværsnit sammenlignet med Mont Blanc-tunnellen*

Nedenfor er givet en yderligere, kortfattet sammenstilling af forholdene i Mont Blanc-tunnellen i 1999 og det foreliggende projekt for Femern Bælt-tunnellen.

<b>Mont Blanc</b>	<b>Femern Bælt</b>
Eneste tilflugtsmulighed var kabiner med begrænset modstandsevne over for røg og varme	Mulighed for flugt til centergalleri med overtryk samt nabo-tunnelrør
Ansvar for tunneldrift delt mellem Frankrig og Italien	Tunneldrift samt ledelse af brand- og redningsarbejde ligger entydigt ét sted (Danmark)
Det relevante slukningsmateriel befandt sig på den franske side – men det var kun muligt at trænge ind fra den italienske side	Adskilte tunnelrør, dvs. brandslukningskøretøjer kan fremføres fra begge ender i det ikke-berørte tunnelrør. Derudover forudsættes egnede brand- og redningskøretøjer at befinde sig på begge sider af bæltet.
Intet brandslukningsanlæg	Sprinkleranlæg installeres
Ingen automatisk uheldsdetektering	AID (Automatic Incident Detection) system installeres
Ventilationsanlæg blev fejlbetjent (udsugningsanlæg blev anvendt til indblæsning)	Simpelt ventilationsprincip med automatisk opstart – få muligheder for fejlbetjening

### Bilag A - Uddybende oplysninger

Som led i arbejdet med at designe et forslag til tunnelloøsning for en fast Femern Bælt-forbindelse er der udarbejdet et omfattende materiale, som behandler diverse sikkerhedsmæssige problemstillinger, herunder bl.a. følgende dokumenter, som ligger til grund for nærværende notat:

- *Operational Risk Analysis* – Denne rapport beskriver de individuelle risikobidrag, således at det samlede sikkerhedsniveau er dokumenteret overholdt for det udviklede tunnelprojekt
- *Safety & Rescue Plan* – Denne rapport beskriver de forskellige sikkerhedssystemer forud for sikkerhedskonceptet og den kommende sikkerhedsplan
- *Sikkerhedskoncept* – er en detaljeret gennemgang af de tre niveauer som tunnelsikkerheden er opdelt i: Forebyggelse, selvhjælp og redningsindsatsen

### Oversigt over risikominimerende tiltag i Femern Bælt-tunnelen

Som nævnt i notatet er Femern Bælt-tunnelen designet ud fra et overordnet sikkerhedskoncept baseret på følgende tre prioriteter:

- *Ulykker skal forebygges*
- *Følgerne af ulykker og nødsituationer skal minimeres*
- *Tunneldesignet skal understøtte beredskabsindsatsen*

I det følgende oplyses de væsentligste designelementer, som understøtter de tre prioriteter.

#### Forebyggelse af ulykker

Følgende foranstaltninger i tunnelen medvirker blandt andet til at forebygge ulykker:

- Tunnelrør er med ensrettet trafik – ingen mulighed for frontale kollisioner
- Hvert tunnelrør er forsynet med nødbane – som på en almindelig motorvej
- Lille stigning/fald på kørebanen
- Omfattende og up-to-date overvågnings-, kontrol- og kommunikationssystemer giver hurtig og præcis information om eventuelle hændelser
- Konstant bemandedt kontrolcenter
- Trafikkontrolsystem, der forhindrer kødannelser
- Variabel skiltning med mulighed for at give information til trafikanterne
- Højdedetektering ved indkørselsportal
- Varierende lyssætning af tunnel til forebyggelse af førertræthed
- Aktive markeringslys langs vejbanen
- Vedligeholdelsesaktiviteter kan hovedsageligt foregå udenfor trafikarealet

### Minimering af følger

Følgende foranstaltninger medvirker til at minimere følgerne af ulykker i tunnelen:

- Fire parallelle tunnelrør + centergalleri – der vil altid være et sikkert sted at søge tilflugt
- Tværfordeling mellem tunnelrør for hver 100 m
- Overtryksventilation af centergalleri - sikrer frisk luft og ingen røg
- Stor brandmodstandsevne for kritiske konstruktionselementer (Tunnelen er designet for en almindelig brand på 3 timer, hvilket betyder, at der er ingen eller kun ubetydelige skader på den bærende konstruktion i dette tidsrum)
- Automatisk branddetektering
- Brandslukningsanlæg (sprinkleranlæg) i alle tunnelrør
- Langsgående ventilationssystem med stor kapacitet
- Højtalere giver mulighed for at instruere trafikanterne
- Udsendelse af instruktioner til trafikanter via bilradio på FM-båndet
- Tydelig markering af nødudgange – med skilte der viser afstanden til nærmeste udgang
- Nødbelysning, der træder i funktion ved strømsvigt
- Nødstationer med blandt andet nødtelefoner og ildslukkere for hver 50 m

### Understøttelse af redningsindsatsen

I de tilfælde, hvor en redningsindsats er påkrævet, understøtter følgende foranstaltninger beredskabsmyndighedernes arbejde:

- Vifte af kommunikationssystemer: FM-radio, mobiltelefoni, nødtelefoner, TETRA-radiosystem
- Brandhaner placeret hver 50 m i alle tunnelrør
- Forbindelse mellem de forskellige tunnelrør pr. 100 m
- Faciliteter ved begge tunnelportaler for ledelse og gennemførelse af redningsindsatsen
- Automatisk brandslukningsanlæg (sprinkleranlæg) i tunnelrørene - muliggør enhver redningsindsats
- Detaljeret plan for brand- og redningsindsats ved forskellige uheldsscenerier

## Bilag B - Femern Bælt-tunnellens ventilationssystem

### 1. Indledning

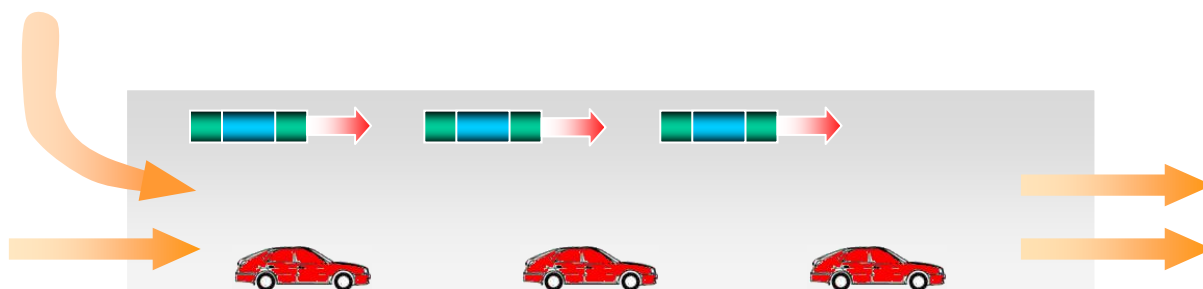
På grundlag af input fra selskabets tunnelrådgiver, Rambøll, Arup, TEC, gives i dette notat en kortfattet beskrivelse af ventilationssystemet i Femern Bælt-tunnellen, herunder beskrives forskellene til det ventilationssystem, som var foreslået i feasibility-studiet fra 1999.

Ventilationssystemet har to formål:

**I daglig drift:** Hvis naturlig ventilation (dvs. stempeleffekten fra bilerne) ikke er tilstrækkelig til at overholde de stillede luftkvalitetskrav, skal ventilationssystemet sikre den nødvendige friskluft forsyning.

**I tilfælde af en ulykke:** I det sjældne tilfælde, at der er en alvorlig brand eller udslip af skadelige gasarter i tunnellen, skal ventilationssystemet sikre, at røg eller gasser blæses ud af tunnellen, således at de personer, som befinder sig i tunnellen, ikke skades.

I Femern Bælt-tunnellen benyttes et såkaldt længdeventilationsprincip, hvor ventilatorer blæser luft igennem hele tunnellen fra indkørselsportal til udkørselsportal (se nedenstående figur). I Femern Bælt-tunnellen består systemet af grupper af såkaldte impulsventilatorer (typisk tre stk.), som er placeret i loftet af tunnellen pr. ca. 400 m.



Langsgående ventilation med impulsventilatorer

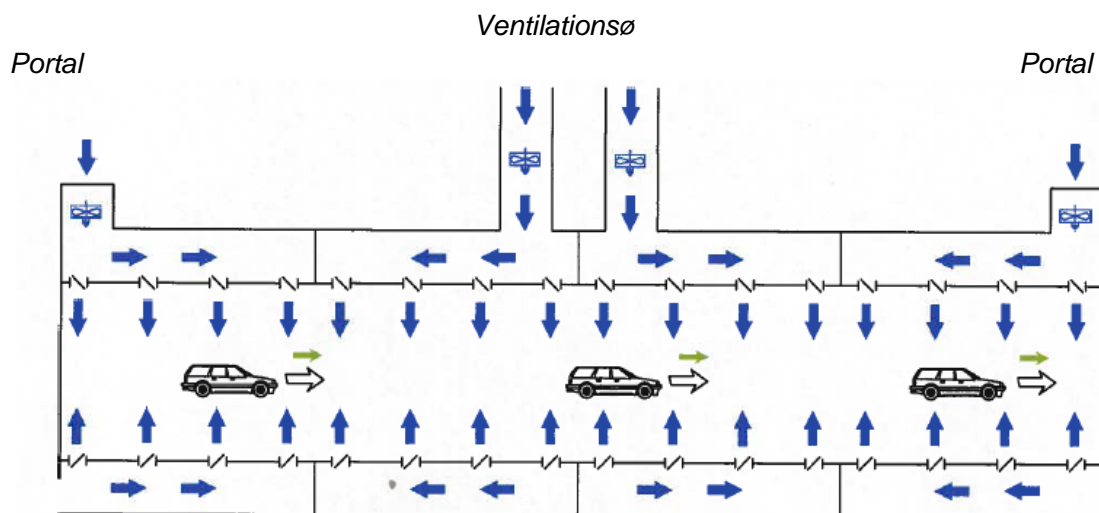
## 2. Daglig drift af ventilationsanlægget

I den daglige drift vil stempeleffekten fra bilerne normalt give tilstrækkelig luftskifte i tunnelrørene. Der kan imidlertid opstå situationer, hvor bilernes hastighed sænkes pga. vedligeholdelsesarbejde eller uheld. I så fald kan det være nødvendigt at starte ventilatorerne for at overholde de vedtagne grænseværdier for forurening i tunnelluften.

Forureningskoncentrationerne vil stige jævnt gennem tunnelrøret og vil være maksimale lige før udkørselsportalen. Ventilatorernes kapacitet skal således være tilstrækkelig til, at grænseværdierne overholdes her.

I feasibility-studiet fra 1999 konkluderede man, at det ikke var driftsøkonomisk optimalt at udføre ventilationsanlægget med ren længdeventilation, da den nødvendige kapacitet ville blive urealistisk stor, og den nødvendige driftstid ville blive høj.

Feasibility-studiet opererede derfor med et andet koncept for ventilation, nemlig såkaldt semi-tværvæventilation – se nedenstående figur.



*Semi-tværvæventilationssystem anvendt i feasibility-studiet*

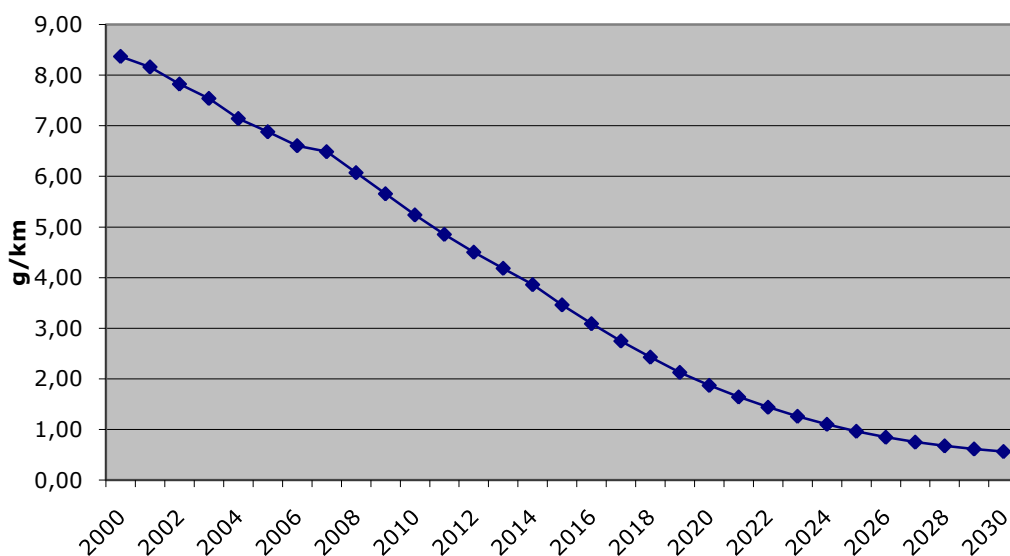
I feasibility-studiet indgik derfor en ventilationsø midt i Femern Bælt, som anvendes til indtag og afkast af ventilationsluft. Luften tilføres tunnelrøret gennem en langsgående kanal, som forsynes dels fra ventilationsøen, dels fra ventilationsbygninger ved hver portal. En del af luften suges ud via ventilationsøen, og resten forlader tunnelrøret gennem portalerne.

Med dette ventilationskoncept kan man tilføre væsentligt mere luft til tunnelrøret end ved ren længdeventilation, men princippet indebærer også behov for mange elektro-mekaniske komponenter, der skal vedligeholdes, og som medfører større risiko for komponentsvigt. Det bemærkes, at ventilationskonceptet i feasibility-studiet ikke gav mulighed for kontrol af røgens udbredelsesretning, som vil være et krav i dag.

Når man dengang vurderede, at semi-tværvæntilation var det optimale system, er årsagen, at man i feasibility-studiet anvendte emissioner fra biludstødninger, der var langt højere end de værdier, der forventes i dag. Emissionsdata i feasibility-studiet stammer fra starten af 1990'erne. I de forløbne år frem til i dag er der på grund af den tekniske udvikling og skærpede miljøkrav sket kraftige reduktioner i emissionerne fra biludstødninger.

Denne udvikling forventes at fortsætte i de næste årtier frem mod meget lave emissionsværdier – se nedenstående diagram, der viser den forventede udvikling i NO<sub>x</sub>-emissionen fra lastbiler.

### NO<sub>x</sub> for for lastbiler (85 km/h)



Faldet i emissionsværdierne mere end opvejer den forventede stigning i trafikmængden.

Det dramatiske fald i emissionerne har gjort det muligt at anvende ren længdeventilation i Femern Bælt-tunnelen, hvilket gør ventilationsanlægget simple og mere robust. Derudover opnås en reduktion af de samlede anlægsomkostninger, idet tunneltværsnittets størrelse kan reduceres mærkbart.

### 3. Ventilation under brand/ulykke

I tilfælde af brand eller udslip af giftige dampe skal ventilationsanlægget sørge for, at trafikanterne kan komme sikkert ud af tunnelen, og at rednings- og brandmandskab kan arbejde sikkert.

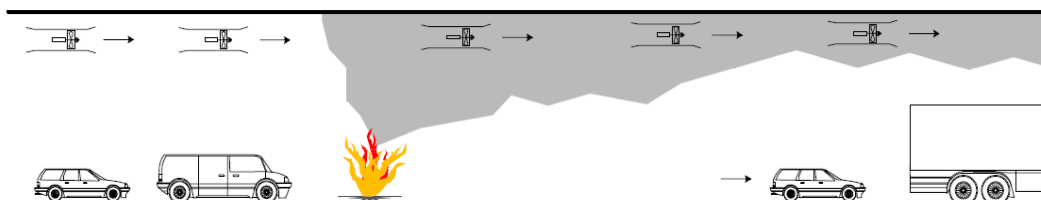
Dette skal ske ved at kontrollere udbredelsesretningen af røg eller gasser – eventuelt suppleret med et udsugningsanlæg, der kan fjerne røg eller gasser helt eller delvist. Udsugningsanlægget er relevant i de situationer, hvor bilerne, der befinder sig nedstrøms branden af en eller anden grund ikke kan køre frit ud af tunnelen.

Denne situation kan forekomme i tunneller i bymæssig bebyggelse, hvor lysreguleringer mv. kan skabe kødannelser, der kan forplante sig tilbage i tunnelen. Femern Bælt-tunnelen er imidlertid en motorvejstunnel i et landdistrikt, hvor trafikken under normale omstændigheder flyder frit – understøttet af et intelligent trafikstyringsanlæg.

Kun hvis der samtidigt med en brand i tunnelen sker endnu et uheld nedstrøms for branden, vil der kunne opstå en situation, hvor et antal køretøjer bliver forhindret i at køre frit ud af tunnelen.

Statistikken i såvel Danmark som i andre lande viser imidlertid, at en sådan dobbelt-hændelse er overordentlig sjælden. Skulle den alligevel indtræffe, vil trafikanterne i de biler, som forhindres i at køre videre efter ulykke nummer to, via de forskellige kommunikationssystemer (højtalere og radiosending) blive bedt om at forlade deres biler omgående og gå til nærmeste nødudgang. Der vil maksimalt være ca. 50 m til den nærmeste nødudgang, hvilket betyder, at evakueringstiden vil være ganske kort.

I Femern Bælt-tunnelen anvendes længdeventilationssystemet til at tvinge røg eller gasser i trafikens retning (se nedenstående figur).



De trafikanter, der befinder sig på strækningen mellem branden og udkørselsportalen, fortsætter uantastet ud af tunnelen. For de trafikanter, der bliver standset af branden, sørger ventilatorerne for, at tunnelrøret opstrøms branden holdes røgfrit, således at de sikkert kan forlade deres køretøjer og søge sikkerhed i centergalleriet.

Herudover installeres et sprinkleranlæg i tunnelrørene, hvilket lokalt vil medvirke til at begrænse størrelsen og udbredelsen af en brand og dermed også røgproduktionen.

Ventilationskonceptet i feasibility-studiet udnyttede det kanalsystem, som man havde planlagt af hensyn til ventilationen under daglig drift (se afsnit 2). En af de langsgående kanaler for indblæsning af luft blev således brugt til udsugning i stedet ved at vende luftretningen.

Dette koncept anbefales ikke udført i dag, da man har erfaring for, at det tager for lang tid at få vendt luftretningen i så store kanalsystemer, som der er tale om her.

Ventilationskonceptet i feasibility-studiet gav, som tidligere nævnt, ikke mulighed for kontrol af røgens udbredelsesretning. Dette ville være et krav i dag, og det ville indebære, at det oprindeligt beskrevne ventilationskoncept i dag alligevel skulle suppleres med impulsventilatorer for længdeventilation.

Det foreliggende sikkerhedskoncept er således dimensioneret for bekæmpelse af en væsentlig større brandhændelse, end tilfældet var for feasibility-studiet, og opfylder dermed også kravene i de tyske retningslinjer.