



Bilag 5 - Sikkerhed på Femern Bælt-broen

Dette notat behandler to temaer relateret til sikkerheden på en Femern Bælt-bro.

Først redegøres for det generelle sikkerhedskoncept, som er lagt til grund for designet af en Femern Bælt-bro. Dernæst uddybes dette i forhold til de fire hovedtyper af hændelser på en bro, som indebærer sikkerhedsrisici: Påsejling, trafikulykker, brand og terror.

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. Dialogen med beredskabsmyndighederne tager udgangspunkt i en redegørelse om det legale grundlag for danske og tyske myndigheders sikkerheds- og beredskabsarbejde, som 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, som er udarbejdet som led i udarbejdelsen af det tekniske design for broen. Drøftelserne med beredskabsmyndighederne i Danmark og Tyskland er indledt i november 2010, 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 sikkerhedskonceptet for både bro og tunnel.

Generelt sikkerhedskoncept

Den overordnede målsætning for Femern Bælt-broen er, at broen skal være mindst lige så sikker at benytte som en motorvej eller jernbane af samme længde i det åbne landskab.

For at sikre dette er projekteringen af Femern Bælt-broen og dens installationer baseret på et overordnet sikkerhedskoncept med følgende 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.
- *Brodesignet 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.

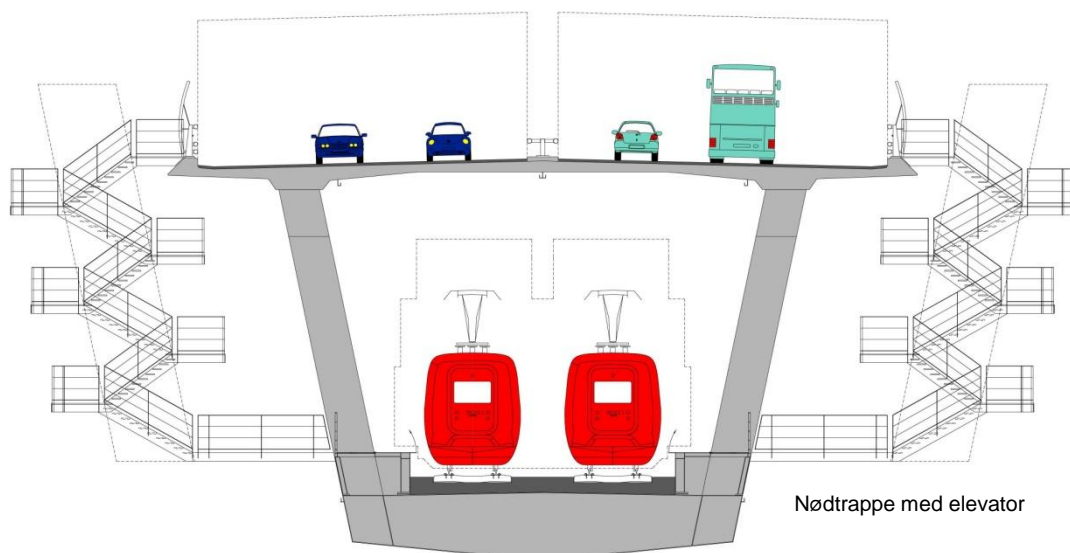
Forebyggelse af ulykker

For at forebygge ulykker er der gennemført en række tiltag. For det første er vej- og jernbanetrafikken adskilt, så den del, der ikke er berørt af ulykken, kan anvendes af redningspersonale. Motorvejen har fuldt nødspor, hvilket indebærer, at risikoen for at skulle spærre en vognbane i tilfælde af mindre ulykker reduceres væsentligt.

Den største risiko for en alvorlig ulykke på broen er påsejling af en bropille eller et brofag. Derfor etableres et VTS-system (Vessel Traffic Service) som kendt fra både Storebælt og Øresund, hvilket indebærer en væsentlig reduktion af risikoen for, at der opstår farlige situationer med skibe.

Større vedligeholdelsesarbejder, som for eksempel udskiftning af slidlag på motorvejen, udføres med mindst mulige gener for trafikken, idet der etableres gennemkørselsåbninger pr. 5 km som på motorveje på land, hvorfor trafikken kun skal omlægges over en strækning på 5 km. Dette er en langt sikrere metode end at udskifte slidlag på en vognbane, mens trafikken kører lige ved siden af i den anden vognbane.

Figur 1: Tværsnit i Femern Bælt-broen



Minimering af følger af ulykker

De to halvdele af motorvejen er adskilt af et midterautoværn, så i tilfælde af en ulykke i den ene retning lukkes broen for normal trafik, og redningskøretøjer kan hurtigt nå frem i den uberørte kørebane. Der etableres en lille gennemkørselsåbning for en ambulance for hver kilometer, så den hurtigt kan nå til og fra ulykkesstedet. En endnu hurtigere mulighed er, at en helikopter kan lande og starte på den afspærrede kørebane (dog ikke på højbroen på grund af dens skråstagskabler).

Brodesignet skal understøtte beredskabsindsatsen

I tilfælde af en ulykke i et persontog kan uskadte passagerer bevæge sig langs toget over en afstand på højst 400 m til en trappe, der fører op til motorvejen, hvor de kan afhentes af busser. Redningsfolk har mulighed for at transportere tilskadekomne langs nødfortovet til elevatorer med plads til en bære til vejdækket. Der findes elevatorer i forbindelse med nødtrapperne, hvilket vil sige for hver 800 m.

I tilfælde af brand i et tog sker udrykning på motorvejen, og brandslukning udføres ved tilkobling af slanger på jernbanedækket ved adgangstrapperne. Slangerne forsynes fra brandbiler på motorvejen via permanente rør mellem de to dæk.

Der vil blive udarbejdet detaljerede planer for brand- og redningsindsatsen ved forskellige uheldsscenerier, og de vigtigste vil blive afprøvet i praktiske øvelser inden Femern Bæltbroens åbning.

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

Sikkerhedsproblemstillinger

De væsentligste sikkerhedsmæssige problemer i forbindelse med en broforbindelse vil være påsejling, trafikulykker, brand og terrorangreb.

Påsejling

Hovedbroens tre pyloner er mest udsatte for påsejling. Deres fundamenter er designet, så der er størst mulig chance for, at et skib på kollisionskurs glider af på de afrundede overflader. Desuden har pylonerne en så stor vægt, at deres tekniske funktion ikke påvirkes af en direkte påsejling af selv meget store skibe på op til mindst 250.000 DWT.

De fire bropiller nærmest pylonerne (to på hver side) beskyttes af tilsvarende afrundede betonkapper, som giver den samme mulighed for, at flest mulige påsejlinger bliver strejfende

påsejlinger. Da risikoen for påsejling af disse er væsentligt mindre end for pylonerne, dimensioneres de ikke for det værst tænkelige skibsstød, men dog for en påsejling af et skib på 120.000 DWT. De resterende bropiller dimensioneres for påsejling af skibe på 20.000 eller 10.000 DWT, afhængigt af afstanden fra sejlruten.

Påsejling af Femern Bælt-broens overbygning (brodragerne) er en meget usandsynlig hændelse, da det kun er i de kystnære regioner, hvor broen ligger så lavt, at normale skibe kan ramme den. Derfor er overbygningen dimensioneret for en noget lavere påsejlingskraft end bropillerne.

I det værst tænkelige tilfælde, hvor et skib er på kollisionskurs med broen og ikke reagerer på VTS-systemets advarsler, vil der være tilstrækkelig tid til at lukke broen, så der ikke går menneskeliv tabt ved en påsejling.

For Storebæltsbroen og Øresundsbroen accepterede man i designet en beregnet afbrydelse af forbindelsen på grund af ulykker (i alt væsentligt skibsstød) på i gennemsnit 1,3 dage om året. Femern Bælt-broen er designet mere konservativt, hvilket indebærer, at afbrydelsesrisikoen er nede på 0,7 dage pr år.

Trafikulykker

Trafikulykker på en motorvej forekommer hyppigst i forbindelse med tilslutningsanlæg på grund af biler, der foretager en kraftig opbremsning for at nå afkørsel, eller biler der kører ind på motorvejen med for ringe hastighed. Også mennesker eller dyr, der krydser motorvejen giver anledning til ulykker. Disse typer ulykker findes ikke på Femern Bælt-broen, hvilket er den væsentligste årsag til, at ulykker på broen vil være sjældnere end på motorveje på land.

Noget tilsvarende gør sig gældende for jernbanen, idet der ikke planlægges etableret skiftespor på broen. En eventuel afsporing af et tog på broen vil med stor sandsynlighed blive opfanget af det afsporingssværn, der er placeret under nødfortovet. Til trods herfor dimensioneres brooverbygningen, således at der ikke sker sammenstyrtning, hvis et afsporet tog påkører broens stålkonstruktion.

Brand

Brændende køretøjer på motorvejen er som udgangspunkt ikke farligere end på motorveje på land. Dog kan den værst tænkelige brand i en tankbil på skråstagsbroen ødelægge et af broens kabler, men denne situation er dækket i designet: Broen får ingen varige skader, og trafikken kan opretholdes i betydeligt omfang, indtil et nyt kabel er monteret. En alvorlig brand i et tog kan ødelægge broens stålkonstruktion i betydeligt omfang, uden at det fører til sammenstyrtning. Forholdene er således mindst lige så sikre som på land.

Terrorangreb

Det er ikke vurderingen, at en Femern Bælt-bro vil være et oplagt mål for terrorister. Femern Bælt-broen befinder sig således i et tyndt befolket område, trafiktætheden er relativt lav sammenlignet med trafikken i og omkring de større byer, og det vurderes umiddelbart at være vanskeligt at gennemføre et terrorangreb mod Femern Bælt-broen på en måde, så det medfører et stort tab af menneskeliv og/eller stor materiel skade på broen. Det hænger bl.a. sammen med, at eksplosionstrykket fra en eventuel bombesprængning vil forplante sig i den frie luft, hvilket vil begrænse skaderne på Femern Bælt-broen.