

Personssäkerhet i tunnlar

– Slutrapport, regeringsuppdrag

Boverket september 2005

Titel: Personsäkerhet i tunnlar – slutrapport, regeringsuppdrag
Utgivare: Boverket september 2005
Upplaga: 1
Antal ex: 500
Tryck: Boverket internt
ISBN: 91-7147-893-0
Diarienummer: 10823-1233/2003

Publikationen kan beställas från:
Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 50
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se
Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2005

Rapport angående regeringsuppdrag om personsäkerhet i tunnlar.

1.0 Kort sammanfattning

Personsäkerhet i tunnlar regleras i flera olika lagstiftningar. Oklarheter beträffande säkerhetsnivåer och om vilken lagstiftning som skall tillämpas har medfört förseningar och fördröjningar i tunnelprojekt. För att i möjligaste mån undvika detta har de fyra myndigheterna, Räddningsverket, Banverket, Vägverket och Boverket - inom ramen för ett regeringsuppdrag - arbetat fram ett gemensamt underlag till stöd för kommuner, länsstyrelser, byggherrar, myndigheter och övriga intressenter kring frågan hur personsäkerhet bör hanteras i olika tunnelprojekt.

Denna rapport är en sammanställning av hela uppdraget. Ytterligare information finns i bilagorna 1 - 4 som är framtagna gemensamt av myndigheterna och som utgör underlag för avrapporteringen av uppdraget, dock är bilaga 3 framtagen av enbart trafikverken. Området personsäkerhet i tunnlar är under utveckling, såväl nationellt som internationellt. Detta återspeglas i bilagorna 2.1, 2.2, 3 och 4 vilka tagits fram under en 3-års period. Dessa utgör därför ett underlag som inte till alla delar överensstämmer med dagsläget. Det råder emellertid i väsentliga delar enighet mellan de fyra myndigheterna om de redovisade principerna.

Ett led i regeringsuppdragets genomförande har varit att göra en kartläggning av hur personsäkerhetsfrågorna behandlas i de olika lagstiftningar som styr planering, projektering, byggande och förvaltning av väg- och järnvägstunnlar. En viktig slutsats av detta arbete är att samtliga dessa lagstiftningar har egen självständig betydelse. Ingen lagstiftning "tar över" någon annan lagstiftning. Varje projekt måste alltså ta hänsyn till och uppfylla samtliga lagkrav.

Det anges inte någon verifierbar nivå för säkerheten i lagen (1994:847, BVL) eller förordningen (1994:1215, BVF) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m. Boverkets Byggregler (BFS 1993:57 med ändringar till och med 2002:19, BBR) är inte tillämpliga för tunnlar. Byggherrarna har därför tagit fram egna handböcker eller standarder för att verifiera personsäkerheten. Eventuell ytterligare precisering och vägledning beträffande utgångspunkter och principer för riskvärdering måste genomföras mot bakgrund av det som sker genom införandet av olika EU-direktiv med tillhörande tekniska specifikationer (TSD). Införandet av olika EU-direktiv och därav följande procedurer kan också leda till ett behov av ytterligare precisering. Om det finns ett behov är en möjlighet att Boverket med stöd av sin lagstiftning kan förtydliga vilken säkerhetsnivå som samhället anser lämplig och ger metodstöd för hur denna skall verifieras. Detta bör i så fall anges som verifierbara funktionskrav. I föreskrift eller allmänna råd kan man ange krav på en tunnelutformning som tillgodoser krav på självutrymning och som då säkerställer en miniminivå på särskilt viktiga egenskaper. Berörda myndigheter kan alternativt var för sig ta fram allmänna råd till sin lagstiftning.

De transportpolitiska målen är vägledande för trafikverken, även vid planeringen av personsäkerheten i tunnlar. Säkerhetsfrågorna kan därför inte hanteras isolerat från övriga mål i transportsystemet. Ekonomiska hänsynstaganden skall alltid göras vid projektering och byggande av en tunnel. Livscykelanalyser är ett verktyg som bör ingå som en del av

bedömningsunderlaget. I tunnelprojekten bör tidigt beaktas vilka kostnader alternativa lösningar av tunnelsäkerhetsfrågorna kan medföra. Frågor om personsäkerhet i tunnlar måste in tidigt, fördjupas och hållas aktuella i berörd planeringsprocess. Det är viktigt att tidigt slå fast vilka bedömningsgrunder, riskvärderingsprinciper, systemavgränsningar samt risk- och säkerhetsnivåer som skall gälla för det enskilda projektet vilka vanligen framgår i trafikverkens interna krav. Sambanden mellan den ekonomiska planeringsprocessen och de fysiska planeringsprocesserna måste stärkas så att budgetskäl inte medför att personsäkerheten blir otillfredsställande. Ett genensamt och tydligt arbetssätt för hantering av personsäkerhet i tunnlar har visat sig vara behövlig och ett förslag presenteras i detta arbete. I denna modell föreslås en funktion för samordning av personsäkerhetsfrågor, vilken bör finnas redan i inledningen av utredningsskedet. Detta ger en bättre kontinuitet och sammanhållning gällande olika beslut som tas, samtidigt som det finns någon som tar ett särskilt ansvar för personsäkerhetsfrågorna.

Tillräcklig säkerhetsdokumentation måste tas fram inför regeringens tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. Miljöbalken för att sedan omsättas i kommande järnvägsplan eller arbetsplan.

Det är också viktigt att aktörernas roller i plan- och planeringsprocessens olika skeden görs tydliga.

2.0 Regeringsuppdraget

Regeringen gav i uppdrag (2002-05-30) åt Statens räddningsverk, Banverket, Vägverket och Boverket att gemensamt utarbeta allmänna råd innefattande metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar och för hur riskanalyser skall kunna utformas och tillämpas på ett tydligt och enhetligt sätt. Uppdraget skall samordnas av Boverket. Råden skall bl. a. stödja landets kommuner och länsstyrelser samt andra myndigheter vid handläggningen av ärenden som rör tunnlar. I uppdraget ingår även att redovisa hur ett väl fungerande samarbete dels mellan verken, dels med berörda kommuner och andra intressenter kan etableras och vidmakthållas vid planering, projektering, byggande och förvaltning av tunnlar.

Målet är att förbättra samordning och öka samsyn mellan berörda myndigheter, genom att utveckla och tillämpa ett mer enhetligt arbetssätt, som i ett tidigt skede involverar kommuner, länsstyrelser och andra aktörer i trafikverkens arbete med planering, riskbedömningar m.m. Detta torde göra det möjligt att undanröja onödig tidsutdräkt och andra olägenheter i samband med tunnelprojekt samtidigt som en tillfredsställande säkerhet uppnås.

I denna rapport redovisas metoder för bedömning av säkerhetsnivåer i tunnelprojekt och hur riskanalyser kan göras tydligare och mer användbara vid planläggning och i samband med bygglov, tillsyn och kontroll. Säkerhetsfrågorna bör härvid beaktas utifrån en helhetssyn på en tunnels livscykel.

Ett övergripande mål har varit att ta fram ett gemensamt och tydligt arbetssätt som visar hur frågor om personsäkerhet i väg- och järnvägstunnlar på ett ändamålsenligt sätt bör komma in och hanteras i plan- och planeringsprocessernas olika skeden.

3.0 Så här har regeringsuppdraget genomförts

Arbetet har letts av en styrgrupp som till sin hjälp haft en referensgrupp, bestående av personer med olika kunskaper och intressen att bevaka från myndigheter, kommuner och näringsliv. Referensgruppen har haft möjlighet att ge synpunkter och diskutera arbetsmaterial under arbetets gång.

Arbetet har genomförts i form av fyra delprojekt. Delprojekt 1 behandlar det legala ramverket vid tunnelbyggande (bilaga 1). Delprojekt 2 innefattar beskrivning av metoder för bedömning av risker och användning av riskanalyser (bilaga 2.1 och 2.2). Helhetssyn på tunnelsystemets livscykel samt samhällsekonomisk totalbedömning utgör delprojekt 3 (bilaga 3) och delprojekt 4 beskriver planeringsprocessen (bilaga 4). En arbetsgrupp har samordnat de fyra genomförda delprojekten. I arbetet har de fyra myndigheterna funnits representerade i alla grupper utom delprojekt 3 där trafikverken själva tagit fram rapporten. Några enstaka externa konsulter har också ingått i projektet. Myndigheterna har fortlöpande bevakat det internationella arbetet inom sina respektive sakområden.

4.0 Resultat

4.1 Kartläggning av personsäkerhetsfrågor i det legala ramverket

Ett led i regeringsuppdragets genomförande har varit att göra en kartläggning av hur personsäkerhetsfrågorna behandlas i de olika lagstiftningar som styr planering, projektering, byggande och förvaltning av väg- och järnvägstunnlar (bilaga 1). Kartläggningen har visat att det finns ett antal lagar och förordningar som behandlar frågor kring personsäkerhet, dock regleras inte säkerhetsnivåer eller personsäkerhet i tunnlar specifikt. De regler som behandlar personsäkerhet skulle kunna bli föremål för olika tolkningar och tillämpningar.

En viktig slutsats av kartläggningen är att samtliga nämnda lagstiftningar har egen självständig betydelse. Ingen lagstiftning "tar över" någon annan lagstiftning. Varje projekt måste alltså ta hänsyn till och uppfylla samtliga lagkrav.

Problem kan uppkomma om de tekniska standarder för driftskompatibilitet (TSD) som är under utarbetande inte i alla avseenden tillgodoser krav som kan ställas enligt nationell lagstiftning. Principiellt kan kompletterande och eventuellt strängare krav ställas med stöd av tillämplig nationell lagstiftning, i de fall där tydliga direktivregler saknas eller där dessa endast är minimikrav. Det ankommer närmast på Boverket att bevaka om det finns ett behov av ytterligare regler om personsäkerhet i tunnlar.

Den erforderliga nivån för personsäkerheten är i lagarna och förordningarna enbart beskriven i kvalitativa termer. Banverkets och Vägverkets mål för personsäkerhet i tunnlar är satta utifrån trafiksäkerhetsperspektivet generellt (nollvision), vari brandsäkerhet ingår som en del. Banverket och Vägverket har inte funnit skäl att upprätta särskilda mål för enbart brandhändelser. Boverket har bemyndigande att skriva föreskrifter om tillämpningen av BVF som bland annat omfattar tunnlar. Verket har dock hittills valt att inte ge ut några särskilda föreskrifter för tunnlar, bland annat för att det rör sig om få objekt och för att tunnlar är mycket speciella byggnadsverk. Eftersom de gällande lagarna och förordningarna inte ger tydliga anvisningar avseende den erforderliga nivån på personsäkerheten i väg- och järnvägstunnlar har Vägverket och Banverket tagit fram egna styrdokument.

4.2 Gemensamma allmänna råd kan ej utarbetas

Regeringen gav de fyra verken i uppdrag att "gemensamt utarbeta allmänna råd som innefattar metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar och för hur riskanalyser skall kunna utformas och tillämpas på ett tydligt sätt". Verken har funnit att allmänna råd endast kan ges ut inom en myndighets område som en generell rekommendation om tillämpningen av en författning. Samtliga fyra verk är ense om att det saknas formella grunder att gemensamt utarbeta allmänna råd om personsäkerhet i tunnlar med den avgränsning som anges i regeringens uppdrag.

Förhållandet att inte kunna utarbeta allmänna råd har underhand kommunicerats med företrädare för Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet. Verken har i stället rekommenderat att ett förslag utarbetas om hur planeringsprocessen bör genomföras så att säkerhetsfrågor för infrastrukturprojekt blir bättre hanterade i projekt där tunnlar kan ingå. Förslaget till planeringsprocess ska vara möjligt att utveckla till en handbok. I en handbok finns möjlighet att gemensamt för de fyra verken uttrycka hur de saksammanhang som regeringens uppdrag avser lämpligen hanteras. Inga formella hinder finns att hantera myndigheternas respektive områden i handboksform.

4.3 Metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar

Myndigheterna har analyserat möjligheten att nå ökad samsyn avseende riskvärdering och lämpliga metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar (se bilaga 2.1). Det visade sig dock inte möjligt därför att myndigheterna har olika roller, kulturer, bedömningsgrunder och arbetssätt. För att byggherrar, kommuner, länsstyrelser och övriga myndigheter ändå ska kunna hantera åsiktsskillnader i samhällets beslutsprocess avseende personsäkerhet i tunnlar valdes att beskriva och försöka förklara de olikheter som finns. Förhoppningsvis kan detta underlätta strävandet efter största möjliga samsyn i olika planeringsskedan.

En rad olika kriterier för att värdera risker och bedöma personsäkerhet i tunnlar har granskats i uppdraget. Detaljregler, funktionskrav, rättighetsbaserade riskkriterier, nyttobaserade kriterier och "samlade bedömningar" är exempel på bedömningsmetoder som diskuterats. Dessa metoder uppvisar betydande variationer när det gäller möjligheten att verifiera att ett säkerhetsmål verkligen är uppfyllt. Reglering av personsäkerhet i tunnlar genom verifierbara funktionskrav bör vara målet. Tillsvidare kan dock vissa detaljkrav behövas för att säkerställa en miniminivå på väsentliga egenskaper. Vid bedömningen av säkerhetsnivåer är det viktigt att utgå från en helhetssyn på tunnelns hela livscykel (bilaga 3).

Vilka utgångspunkter man ska ha för riskvärdering och riskbedömning, hur man ska tillämpa kostnads-nyttoanalyser och vilken systemavgränsning som skall gälla när man fastställer säkerhetsnivåer är områden där det råder skillnader i uppfattning mellan de i uppdraget ingående myndigheterna. Berörda myndigheter är överens om att en självutrymningsprincip skall tillämpas. Det finns dock olika tolkningar om vilka närmare krav detta ställer.

Hur man bestämmer de närmare säkerhetskraven är avgörande för den som skall projektera en trafiktunnel. En gemensam syn på säkerheten i enskilda tunnelprojekt skulle underlättas avsevärt ifall det fanns någon form av allmänt accepterad och verifierbar nivå för tillfredsställande säkerhet/risk. Denna nivå har vi inte idag och det är ett relativt komplicerat arbete att identifiera en sådan nivå.

Olika typer av riskanalyser är viktiga och nödvändiga instrument i planerings- och projekteringsprocessen för att kunna hantera personsäkerheten på ett strukturerat och effektivt sätt. Riskanalyser är t.ex. grundläggande för att identifiera olycksrisker, tydliggöra kritiska olycksscenarioer och få en uppfattning om riskernas storlek och dimension. Vidare utgör

riskanalyser väsentliga underlag för utarbetande av kostnadseffektiva säkerhetslösningar, kommunikation kring riskerna samt för beslut om lämpliga säkerhetslösningar i enskilda tunnelprojekt.

För Vägverket och Banverket gäller att inom ramen för gällande lagstiftning och givna budgetramar göra bästa möjliga avvägning mellan de olika transportpolitiska målen, varav säkerhet är ett.

4.4 Riskanalyzers utformning och tillämpning

I regeringsuppdraget har en genomgång gjorts av olika riskanalysmodeller som kan vara användbara för väg- och spårtnullar i olika planeringsskeden (se bilaga 2.2). Kraven på och formerna för beslutsunderlaget skiljer sig åt mellan olika planeringsfaser. Detta påverkar vilka riskanalysmodeller som är lämpliga att använda i respektive fas.

De modeller som studerats är kvalitativa och semikvantitativa modeller, modeller som ingår som delar i en kvantitativ riskanalys samt fristående modeller, t.ex. datoriserade brand- och utrymningsberäkningar. Vilka typer av modeller som bör användas i de olika planeringsskedena har diskuterats och ett förslag på lämpliga modeller har tagits fram (se avsnitt 4.5 nedan).

Det finns en koppling mellan vilka säkerhetsmål som tagits fram i ett tunnelprojekt och hur dessa mål skall verifieras via kvantitativa/kvalitativa analysmodeller. Måluppfyllelse behöver inte nödvändigtvis verifieras via riskanalysmodeller utan de kan även avse tillvägagångssätt. Det innebär att användningen av riskanalysmodeller beror på vilka säkerhetsmål som gäller och kan förändras om nya mål tas fram i ett projekt. Riskanalysmodellerna skall främst ses som verktyg i det säkerhetsarbete som bedrivs i tunnelprojekt.

Skillnaderna mellan myndigheternas roller och uppfattningar ger små möjligheter att förespegla att det på kort sikt kommer att finnas en samsyn beträffande vilka specifika analysmodeller som är lämpliga i olika skeden av ett tunnelprojekt. Brister i samsynen kan också förväntas beträffande tolkningen av analysresultaten och slutsatserna utifrån dessa.

När en större samsyn finns mellan myndigheterna i personsäkerhetsfrågor och när det gäller frågornas hantering i planeringsprocessen så bör det finnas möjligheter att bygga upp gemensamma riskanalysmodeller. Flera av de modeller som beskrivs i bilaga 2.2 bör kunna användas till detta.

Inom World Road Association, PIARC, har arbetet med riskanalysmetoder högsta prioritet. I samarbete med EU:s kommitté för vägtunnelsäkerhet inventeras de metoder och målbeskrivningar som används inom gemenskapen. Det är få länder som har regler inom detta område och regleringen är idag mycket olika.

Inom arbetet i den internationella järnvägsunionen, UIC, och AEIF (ansvarig för framtagandet för TSD) har det klart framkommit det endast är ett fåtal länder som tillämpar riskanalyser. Utvecklingen går dock mot ökad användning av riskanalyser och i de flesta stora projekt har riskanalyser tillämpats.

4.5 Hur ett fungerande samarbete mellan berörda verk, kommuner och andra intressenter kan etableras och vidmakthållas

4.5.1 Plan- och planeringsprocesserna styrs av olika lagar men måste ses samlat för att förstå sambanden

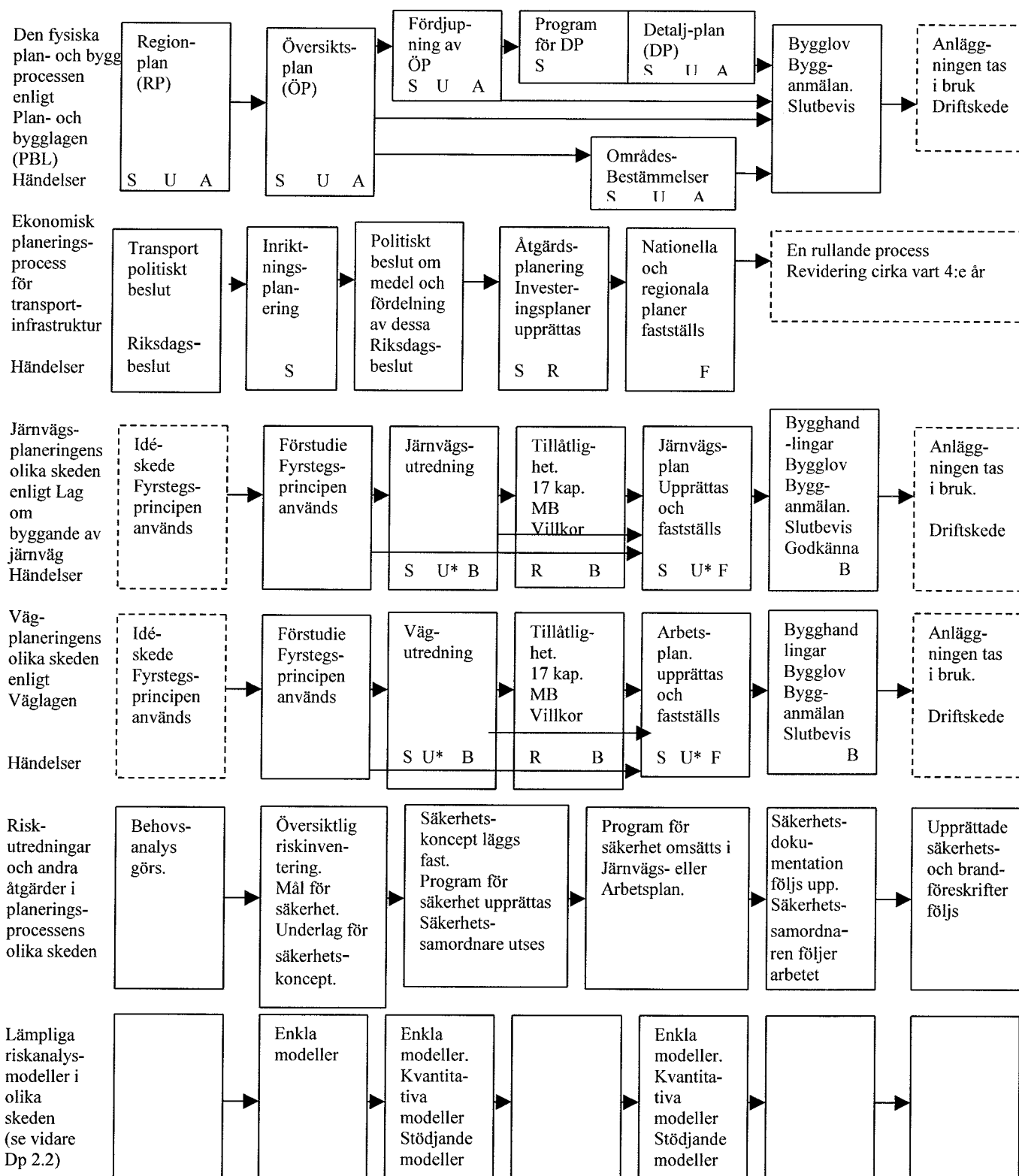
För att kunna etablera och vidmakthålla ett fungerande samarbete i frågor om personsäkerhet i tunnlar krävs att metoder utvecklas och arbetssätt tillämpas som vinner acceptans hos främst berörda verk, kommuner, länsstyrelser men även bland andra aktörer. Regeringsuppdraget anger viktiga motiv för detta. Av grundläggande betydelse för detta samarbete är att förstå och se sambanden mellan de fysiska och ekonomiska plan- och planeringsprocesserna, som idag tillämpas och styr planeringen av våra väg- och järnvägsprojekt.

Förutom själva planeringsprocesserna för väg- och järnväg är även transportpolitikens innehåll och dess ambitioner för att nå ett hållbart transportsystem och ett hållbart samhällsbyggande av grundläggande betydelse vid planeringen av transportinfrastrukturen med tillhörande trafiktunnlar. De transportpolitiska målen är vägledande för trafikverken, även vid planeringen av personsäkerheten i tunnlar. Säkerhetsfrågorna kan därför inte hanteras isolerat från övriga mål i transportsystemet.

Gemensamt för alla trafiktunnlar - såväl inom som utanför tätorterna - bör vara att mål och krav på personsäkerhet hanteras så lika som möjligt. Samtidigt måste vissa detaljfrågor om personsäkerhet kunna hanteras i projekten utifrån varje tunnels särskilda förutsättningar och trafikuppgifter.

Eftersom de aktuella plan- och planeringsprocesserna styrs av olika lagar och löper parallellt med varandra, har det – för att underlätta förståelsen och öka samsynen – bedömts som angeläget att i uppdraget beskriva dessa processer och åskådliggöra sambanden mellan dem i olika skeden (se figur 1).

SAMMANSTÄLLNING som illustrerar skedena i planprocessen enligt PBL, den ekonomiska planeringsprocessen för investeringar i transportinfrastruktur samt planeringsprocesserna enligt Lag om byggande av järnväg och Väglagen – från idé till driftskedet. Vidare visas förslag på lämpliga utredningar, åtgärder och modelltyper för utredning och analys av risker i de olika skedena.



Teckenförkl A= Antagande, B= Beslut, F= Fastställelse, G= Genomförande, S= Samråd, U= Utställelse, R= Remiss Händelser. *= Innan utställelse skall MKB dokument godkännas av Länsstyrelsen

Observera: Redovisade kedjor för riskutredningar och modeller tillämpas endast på trafikverkens planeringsprocesser

Sambandet med den ekonomiska planeringsprocessen för järnvägar och vägar är viktigt att beakta eftersom avsatta investeringsmedel är styrande för tunnelprojektets slutliga läge och utformning. De olika processerna med sina olika planeringsskeden redovisas i figuren i en tidsföljd. I samma bild redovisas även vilka former av riskanalyser som kan vara lämpliga att göra i de olika skedena samt förslag på modeller som kan användas. Det har i arbetet med regeringsuppdraget tydligt framkommit att frågor som rör personsäkerhet i tunnlar måste komma in tidigt i planeringsprocessen med början på en översiktlig nivå för att sedan fördjupas och förfinas efter hand.

4.5.2 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och andra konsekvensbeskrivningar i väg- och järnvägsplanering

För att riskfrågorna skall kunna integreras i MKB processen måste de komma in tidigt i diskussionen d.v.s. de måste beskrivas i förstudien. Det kan vara riskfrågor som ligger till grund för beslutet att genomföra en förstudie och därmed inleda en MKB process. Riskfrågor kan också ligga till grund för länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan. Detta innebär att riskfrågorna måste tas tillvara på rätt sätt och vid rätt tillfälle i planeringsprocessen. I de tidiga delarna av ett projekt bör principiella frågor diskuteras. När man kommer till utformningen bör sådana frågor tas upp som är aktuella för just den plats som valts för anläggningen.

Sannolikheten för och konsekvenserna av en olycka är viktiga att beakta eftersom en olycka kan få andra konsekvenser om den inträffar i en tunnel. Samhällspåverkan med omledning av trafik vid en skada på tunneln bör också beskrivas. Detta är en viktig indirekt effekt av en olycka som ofta glöms bort i MKB sammanhang.

4.5.3 Erfarenheter från studerade väg- och järnvägsprojekt

I regeringsuppdraget sägs bl.a. att "Myndigheterna skall sprida erfarenheter från goda exempel på planeringssamverkan i samband med tunnelbyggande".

Samtal har därför genomförts med personer som har hanterat säkerhetsfrågor i fem olika tunnelprojekt. (Södra länken, Norra länken och Citybanan i Stockholm, Botniabanan samt Citytunneln i Malmö). Sammanfattningsvis kan konstateras att frågor om personsäkerhet i några fall kommit in sent i planeringsprocessen.

Projekten är dessutom inte helt jämförbara beroende på hur långt projektarbetet kommit i planeringsprocessen när miljöbalken trädde i kraft 1999. Oklara roller mellan berörda aktörer har skapat tidsutdräkt som fördyrat berört projekt. Samarbetet med berörda kommuner och PBL:s planprocess synes ha fungerat tillfredsställande.

4.5.4 Förslag till förbättringar i plan- och planeringsprocesserna

Kopplingen mellan den ekonomiska planeringsprocessen för vägar och järnvägar och PBL:s planprocess behöver stärkas så att infrastrukturprojekt som innehåller tunnlar - så långt det är möjligt - är förankrade i kommunens översiktsplaner. Metoder bör utvecklas som gör det möjligt att bättre värdera alla effekter som en tunnel för med sig i form av bland annat ökad trafiksäkerhet, exploateringseffekter och regional utveckling.

Beträffande de fysiska planeringsprocesserna för vägar och järnvägar är bedömningen den att inga förändringar behövs i nuvarande lagstiftning i de avsnitt som reglerar dessa processer för att uppnå en effektiv hantering av frågor om personsäkerhet i tunnlar. Ett kvarstående problem är dock att det är svårt att identifiera den acceptabla säkerhetsnivån.

4.5.5 Förslag till gemensam modell avseende planeringsprocessen för väg- och järnvägsprojekt där tunnlar ingår

Ett övergripande mål vid regeringsuppdragets genomförande har varit att ta fram en gemensam och lätthanterlig modell som visar hur frågor om personsäkerhet i väg- och järnvägstunnlar på ett ändamålsenligt sätt bör komma in och hanteras i plan- och planeringsprocessernas olika skeden. Förhoppningen är att föreslagen gemensam modell skall bidra till en eftersträvad samsyn och ett bättre fungerande samarbete mellan inblandade aktörer.

Planeringsprocessen för en tunnel omfattar skedena idéstudie, förstudie, vägutredning/järnvägsutredning, arbetsplan/järnvägsplan, bygg- och bygglovhandlingar samt bygganmälan och slutbevis. För berörd kommun kan den omfatta översiktsplan, fördjupning av översiktsplan, områdesbestämmelser eller detaljplan. En viktig utgångspunkt för denna gemensamma modell är att planeringsprocessen även i fortsättningen ska följa de nuvarande formerna.

Den föreslagna gemensamma modellen för planeringsprocessen finns närmare redovisad i bilaga 4 ("Planeringsprocessen", avsnitt 16). För planeringsprocessens olika skeden föreslås vilka åtgärder som bör genomföras med avseende på personsäkerhetsfrågor samt vilken arbetsgång som bör tillämpas fram till beslut. Förslag som förtjänar att särskilt lyftas fram i den föreslagna modellen är följande:


I det informella *idéskedet* görs en *behovsanalys* och tänkbara lösningar skisseras. Med behovsanalys menas att en analys görs för att lösa ett kommunikationsproblem av lokal, regional eller nationell betydelse. Ett verktyg i detta sammanhang är att använda den så kallade fyrstegsprincipen, som innebär att man i fyra steg analyserar behovet av åtgärder från att använda nuvarande transportinfrastruktur till att bygga helt nytt.

I *förstudien* formuleras mål för säkerhet och en översiktlig riskinventering tas fram för och omkring möjliga stråk. De riskbedömningar som görs bildar sedan underlag för kommande säkerhetskoncept.

I *utredningsskedet* bör ett *säkerhetskoncept* läggas fast. Med *säkerhetskoncept* avses en handling som övergripande visar vilka säkerhetsfrågor som måste beaktas i projektet och hur dessa skall hanteras. Här redovisades exempelvis mål för säkerheten i tunneln och förslag på behov av kvalitativa riskvärderingar. Vidare föreslås att en funktion för samordning av personsäkerhetsfrågor tillsätts som har till uppgift att bl.a. delta i planeringen, genomförandet samt bevaka att upprättat säkerhetskoncept följs.

Riskinventering och riskanalyser genomförs för samtliga alternativa sträckningar samt för nollalternativet. Vidare bör ett *program för säkerhet* upprättas i detta skede så att villkor för ett sådant program inte behöver ställas av regeringen vid beslut om tillåtlighet enligt 17 kap. miljöbalken. Miljöpåverkan skall som tidigare redovisas för alla alternativ. Med *program för säkerhet* avses ett dokument, som för varje alternativ redovisar precisering av mål, ställningstagande i säkerhetsfrågor samt hur dessa skall hanteras i projektet. Programmet utgör en precisering av säkerhetskonceptet för varje alternativ lösning.

MB 17 kap



Förstudie	Utredning	Arbetsplan/jvg. plan
Säkerhetsdokumentation		
Säkerhetskoncept	Program för säkerhet	Fördjupat program
Alla alternativ	Alla alternativ	Valt alternativ

Figur 2. Säkerhetsdokumentation

I arbetsplane- eller järnvägsplaneskedet utvecklas ett fördjupat program för säkerhet. Behandling och eventuella revideringar rörande frågor om personsäkerhet ska behandlas och införas i *säkerhetsdokumentationen* för projektet. I arbetet med arbetsplanen eller järnvägsplanen skall funktionen för samordning av säkerhet delta och följer även det efterföljande arbetet med bygghandlingar och bygglovshandlingar.

Det krävs bygglov för vissa trafikanordningar, däribland tunnlar och de anläggningar som krävs för utrymning, åtkomst mm. Handlingar och åtgärder som avser personsäkerhetsfrågor ska redovisas för att ingå i underlaget för kommunens (byggnadsnämnden) beslut om bygglov.

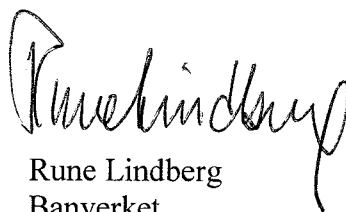
Senast tre veckor före byggstart ska skriftlig bygganmälan inlämnas. Byggherren utser kvalitetsansvarig och upprättar förslag till kontrollplan. Byggnadsnämnden kallar till byggsamråd och beslutar om kontrollplan. I kontrollplanen förtecknas de handlingar som dokumenterar att personsäkerhetsfrågorna behandlats på ett godkänt sätt. *Säkerhetsdokumentationen* är det samlande namnet på dessa handlingar. När kraven i kontrollplanen uppfyllts utfärdar kommunen slutbevis.

Främst har EU-direktiv om säkerhet i vägtunnlar och TSD för järnvägstunnlar legat som underlag till modellen.

För respektive myndighet
Stockholm 2005-09-22



Ulf Froedson
Boverket



Rune Lindberg
Banverket



Torsten Bergh
Vägverket



Key Hedström
Räddningsverket

Bilagor

Bilaga 1 Kartläggning av det legala ramverket

Bilaga 2.1 Riskvärdering

Bilaga 2.2 Riskanalyser

Bilaga 3 Helhetssyn på tunnelns livscykel, LCC, samt samhällsekonomisk totalbedömning.

Bilaga 4 Planeringsprocessen

Kartläggning av det legala ramverket

– Delprojekt 1, bilaga till regeringsuppdrag
Personssäkerhet i tunnlar

Boverket september 2005

Titel: Kartläggning av det legala ramverket –
Delprojekt 1, bilaga till regeringsuppdrag Personssäkerhet i tunnlar
Utgivare: Boverket september 2005
Upplaga: 1
Antal ex: 500
Tryck: Boverket internt
ISBN: 91-7147-894-9
Diarienummer: 10823-1233/2003

Publikationen kan beställas från:
Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 50
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se
Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2005

Förord

I beslut 2002-05-30 gav regeringen Statens Räddningsverk, Banverket, Vägverket och Boverket i uppdrag att gemensamt utarbeta allmänna råd som innefattar metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar och för hur riskanalyser skall kunna utformas och tillämpas på ett tydligt och enhetligt sätt. Arbetet har bedrivits i ett antal delprojekt. Resultatet av arbetet från dessa delprojekt redovisas i fem fristående rapporter.

Delprojekt 1: Kartläggning av det legala ramverket

Delprojekt 2.1: Riskvärdering

Delprojekt 2.2: Riskanalysmetoder

Delprojekt 3: Helhetssyn på tunnelns livscykel – med inriktning på personsäkerhet

Delprojekt 4: Planeringsprocessen

Detta utgör bilaga 1 till redovisning av regeringsuppdrag 2005-09-30 och tillika slutrapport för Delprojekt 1, Kartläggning av det legala ramverket.

I detta delprojekt redovisar myndigheterna en kartläggning av det legala ramverket som rör personsäkerhet i tunnlar. Man har funnit att ett flertal lagar berör detta. En slutsats är att ingen lag ”tar över” någon annan utan att alla lagar har självständig betydelse.

Rapporten är sammanställd av chefsjuristerna på respektive verk:

Key Hedström	Räddningsverket
Charlotta Lindmark	Banverket
Bo Andersson	Vägverket
Anders Larsson	Boverket

Innehåll

Bakgrund.....	7
Syfte	7
Mål och avgränsningar.....	7
Genomförande/arbetsmetod.....	7
Slutsats.....	9
Miljöbalken	11
Banverkets kartläggning	13
Lagstiftning och övrigt regelverk	13
<i>Lagen och förordningen om byggande av järnväg mm</i>	13
<i>Banverkets instruktion</i>	14
<i>Ny tillsynsmyndighet och ny järnvägslagstiftning</i>	14
<i>Övrigt</i>	16
Boverkets kartläggning	17
Plan- och bygglagen	17
<i>Inledning</i>	17
<i>Tunnlar, olyckor, personsäkerhet i planeringen</i>	18
<i>Tunnlar i detaljplaner</i>	18
<i>Tunnlar i översiktsplaner</i>	19
<i>Bygglov</i>	19
<i>Lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk samt Förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.</i>	20
<i>Bygganmälan</i>	22
Räddningsverkets kartläggning	23
Lagen (2003:778) om skydd mot olyckor	23
<i>Brandskydd och utrustning för livräddning</i>	23
<i>Systematiskt brandskyddsarbete</i>	24
<i>Skriftlig redogörelse för brandskyddet</i>	24
<i>Skyldigheter vid farlig verksamhet</i>	24
Lagen (1982:821) om transport av farligt gods	25
Tillsyn	25
Förordningen (1988:1040) med instruktion för Statens räddningsverk	25
Vägverkets kartläggning	27
Lagstiftning m.m.....	27
Övrigt.....	28

Bakgrund

En rad lagar reglerar planering, projektering, byggande och förvaltning av väg- och järnvägstunnlar. Lagarna har delvis olika syften men har också många beröringspunkter.

De viktigaste lagarna är:

- Väglagen
- Lagen om byggande av järnväg
- Järnvägslagen
- Plan- och bygglagen
- Lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk
- Lagen om skydd mot olyckor
- Miljöbalken

Syfte

Detta delprojekts syfte är att ge en samlad bild av hur personsäkerhetsfrågorna hanteras i de olika lagstiftningar som styr planering, projektering, byggande och förvaltning av tunnlar.

Mål och avgränsningar

Ett mål med genomgången av det legala ramverket är att skapa förutsättningar för en ökad samordning och samsyn mellan berörda myndigheter genom att jämföra och tydliggöra de krav som ställs i olika lagstiftningar.

Delprojektet behandlar endast de delar av lagstiftningen som berör personsäkerhet vid planering, projektering, byggande och förvaltning av tunnlar, samt aspekter på personsäkerheten.

Genomförande/arbetsmetod

Kartläggningen av det legala ramverket är utförd i två skeden. I ett första skede identifierades de lagar och förordningar som kan beröra personsäkerhet i tunnlar. Författningarna är uppdelade på respektive myndighet.

Banverket:

- Lag (1995:1649) om byggande av järnväg
- Förordning (1995:1652) om byggande av järnväg
- Järnvägslag (2004:519)
- Järnvägsförordning (2004:526)
- Förordning (1998:1392) med instruktion för Banverket

- Förordning (2004:527) med instruktion för Järnvägsstyrelsen
- Lagen (1992:1119) om teknisk kontroll

Boverket:

- Plan- och bygglag (1987:10)
- Plan- och byggförordning (1987:383)
- Lag (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.
- Förordning (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.
- Förordning (1996:124) med instruktion för Boverket

Räddningsverket:

- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
- Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor
- Lag (1982:821) om transport av farligt gods
- Förordning (1988:1080) med instruktion för Statens räddningsverk

Vägverket:

- Väglag (1971:948)
- Vägkungörelse (1971:954)
- Vägmärkesförordning (1978:1001)
- Förordning (1997:652) med instruktion för Vägverket

Följande lagar, som hör till andra myndigheter, har också identifierats för genomgång:

- Miljöbalk (1998:808)
- Arbetsmiljölagen (1977:1160)
- Arbetsmiljöförordning (1977:1166)
- Verksförordning (1995:1322)
- Förordning (2002:472) om åtgärder för fredstida krishantering och höjd beredskap.

Av dessa sistnämnda författningar har vi i detta sammanhang endast vidare behandlat miljöbalken. Denna har koppling till samtliga av verkens lagstiftningar och redovisas därför allmänt under särskild rubrik.

I skede två har varje myndighet gjort en kartläggning av sina respektive lagar och förordningar samt av miljöbalken.

I juni 2005 fick Banverkets, Vägverkets, Räddningsverkets och Boverkets chefsjurister i uppdrag att slutligt gå igenom det legala ramverket och göra en samlad presentation av detta. Verkens chefsjurister, Charlotta Lindmark (Banverket), Bo Andersson (Vägverket), Key Hedström (Räddningsverket) och Anders Larsson (Boverket) träffades i detta syfte den 29 juni 2005. Efter ytterligare kontakter via mail och telefon presenteras detta gemensamma dokument.

Slutsats

En viktig slutsats av vårt arbete är att samtliga nämnda lagstiftningar har egen självständig betydelse. Ingen lagstiftning ”tar över” någon annan lagstiftning. Varje projekt måste alltså ta hänsyn till och uppfylla samtliga olika lagkrav.

Problem kan uppkomma om de tekniska standarder för driftskompatibilitet (TSD) som är under utarbetande inte i alla avseenden tillgodoser krav som kan ställas enligt nationell lagstiftning. Principiellt kan kompletterande och eventuellt strängare krav ställas med stöd av tillämplig nationell lagstiftning, i de fall där tydliga direktivregler saknas eller där dessa endast är minimikrav. Det ankommer närmast på Boverket att bevaka om det finns ett behov av ytterligare regler om personsäkerhet i tunnlar.

Miljöbalken

All verksamhet som kan påverka människors hälsa och miljön omfattas av miljöbalken. Var och en som bedriver sådan verksamhet är skyldig att iaktta de allmänna hänsynsreglerna i lagens andra kapitel om bl.a. skyddsåtgärder och försiktighetsmått. Kraven gäller enligt 2 kap. 7 § i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid den avvägning som skall göras skall särskilt beaktas nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för åtgärderna.

Regeringen ska enligt 17 kap. 1 § miljöbalken (1998:808) pröva tillåtligheten av vissa verksamheter. Det gäller – såvitt nu är i fråga – motorvägar och motortrafikleder samt andra vägar med minst fyra körfält och en sträckning av minst tio kilometer (punkten 2) och järnvägar avsedda för fjärtrafik och anläggande av nytt spår på en sträcka av minst fem kilometer för befintliga järnvägar för fjärtrafik (punkten 3).

Detta innebär i praktiken att väg- och järnvägstunnlar i vissa fall omfattas av regeringens tillåtlighetsprövning enligt detta lagrum.

Prövningen kan ses om ett normalt led i planeringen av väg- och järnvägstunnlar. För en utförligare beskrivning av denna planeringsprocess och dess sammanhang hänvisas till rapporten för delprojekt 4 Planeringsprocessen.

Till ansökan ska enligt 6 kap. 1 § miljöbalken finnas en miljökonsekvensbeskrivning, MKB. MKB ska också ingå i den fortsatta planeringsprocessen med upprättande av arbetsplan enligt väglagen respektive järnvägsplan enligt lagen om byggande av järnväg. Det ligger i sakens natur att innehåll och omfattning av miljökonsekvensbeskrivningen får anpassas efter det enskilda projektet och det skede det befinner sig i. Personsäkerhetsaspekter kan komma att beaktas. Exempelvis kan det i vissa fall handla om placering av utrymningsvägar och deras påverkan på miljön.

Inför prövningen får berörda parter och myndigheter yttra sig. Regeringens beslut kan innehålla villkor eller andra förutsättningar som ska beaktas i det vidare arbetet. Villkoren kan exempelvis vara förknippade med säkerhetsaspekter.

Ytterligare om denna prövning finns också berört i Banverkets och Vägverkets kartläggningar.

I sammanhanget kan också uppmärksammas de relativt nya bestämmelserna om miljöbedömningar och miljökonsekvensbeskrivningar av planer och program i 6 kap. 11 – 18 §§. Dessa berörs vidare under Boverkets kartläggning.

Banverkets kartläggning

Banverket har främst kartlagt Lagen om byggande av järnväg, Förordningen om byggande av järnväg, Järnvägslagen, Järnvägsförordningen, Förordning med instruktion för Järnvägsstyrelsen och Förordning med instruktion för Banverket. Vidare har Banverket kartlagt Lag och förordning om tekniska egenskapskrav för byggnadsverk och även Miljöbalken. Vad beträffar dessa lagar och förordningar är de beskrivna på andra ställen i rapporten och de redovisas därför i huvudsak inte här.

Lagstiftning och övrigt regelverk

Lagen och förordningen om byggande av järnväg mm

Lagen om byggande av järnväg (LBJ) och förordningen härom (FBJ) reglerar planeringsprocessen och lokaliseringen av en ny järnväg. I lagen och förordningen finns emellertid inget som direkt berör personsäkerhet i tunnlar. Enligt 1 kap 4 § LBJ framgår dock att *”vid planläggning och byggande av järnväg skall tillses, att järnvägen får ett sådant läge och utförande att ändamålet med järnvägen vinnas med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad...”*

LBJ anger att såväl järnvägsutredning som järnvägsplan skall innehålla en miljökonsekvensbeskrivning, MKB. De skyddsåtgärder och försiktighetsmått som behövs för att förebygga störningar och andra olägenheter från trafiken eller anläggningen skall anges särskilt i planen. MKB i järnvägsutredning skall tillsammans med övriga uppgifter således göra det möjligt att utvärdera och välja alternativ lokalisering för järnvägen utifrån bestämmelsen i LBJ. Järnvägsutredningen syftar inte till att lägga fast sträckningen i detalj utan skall endast redovisa alternativa terrängkorridorer inom vilka järnvägen kan byggas. En MKB i en järnvägsutredning skall även redovisa vissa risker och skador som kan uppkomma i de olika alternativen och lämpliga åtgärder för att begränsa och förebygga sådana risker. Redovisningen ligger på ett övergripande plan och specificerar inte tekniska krav på järnvägsanläggningen för att inte medföra onödiga låsningar i den fortsatta planeringsprocessen.

Vissa järnvägar skall tillåtlighetsprövas av regeringen enligt 17 kap. Tillåtlighetsprövningen görs på grundval av en järnvägsutredning vilken, som nämnts ovan, skall innehålla en MKB. Järnvägsutredningens syfte är att redovisa och konsekvensbeskriva de olika utbyggnadsalternativen så att de kan jämföras sinsemellan och med 0-alternativet. Varje alternativ skall studeras med samma omfattning och samma detaljeringsgrad med avseende på järnvägens funktion, samhällsplaneringsaspekter, miljö och ekonomi. Det är inte någon avgörande saklig skillnad på innehållet i en järnvägsutredning i tillåtlighetsärenden enligt MB 17 kap jämfört med andra järnvägsutredningar.

I den fortsatta planeringsprocessen som innefattar upprättande av järnvägsplan skall också en MKB ingå. Huvudsyftet med MKB i en järnvägsplan är att redovisa kvarvarande miljökonsekvenser. Det är fråga om

en fördjupad MKB beroende på att detaljeringsgraden är mycket högre jämfört med den i en järnvägsutredning. Det är först i detta skede som järnvägens sträckning i detalj läggs fast. MKB kommer därvid att innehålla en djupare riskanalys för de olika risker som järnvägen kan generera med redovisning av de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som är påkallade. För det fall den valda sträckningen innehåller tunnlar kommer givetvis personsäkerheten att behandlas.

Banverkets instruktion

I Förordning (1998:1392) med instruktion för Banverket fastställs vidare Banverkets ansvar och uppgifter. Av instruktionen framgår att Banverket har ett sektorsansvar för hela järnvägstransportssystemet samt finns beskrivet verkets närmare inriktning. Bland annat stadgas följande:

- 2 § Banverket skall särskilt verka för att
- 1.järnvägstransportssystemet är tillgängligt, trafiksäkert, framkomligt, effektivt och miljöanpassat,
 - 2.trafiksäkerhetsarbetet inom de svenska järnvägssystemen samordnas,

Ny tillsynsmyndighet och ny järnvägslagstiftning

Den 1 juli 2004 trädde en ny järnvägslag i kraft (2004:519) (JvL). Samma dag, den 1 juli 2004, trädde också järnvägsförordningen (2004:526) (JvF) i kraft och den nya tillsynsmyndigheten Järnvägsstyrelsen startade sin verksamhet i Borlänge. Järnvägsstyrelsen är en självständig myndighet med uppgift att handlägga frågor enligt den nya järnvägslagen. Järnvägsstyrelsens roll och uppgifter inom säkerhetsområdet beskrivs både i Järnvägsförordningen och i Förordning med instruktion för Järnvägsstyrelsen. Av dessa regler framgår att det är styrelsen som är tillsynsmyndighet och bland annat övervakar järnvägssystemets säkerhet och utreder olyckor och tillbud. Vidare får styrelsen meddela föreskrifter om säkerhet.

Vad beträffar kraven på tunnlar kan följande anföras. I Järnvägslagen definieras järnvägssystem som: *järnvägsinfrastruktur och järnvägsfordon samt drift och förvaltning av infrastrukturen och fordonen (1 kap 4 §)*. Vidare talas om infrastrukturer som ett delsystem inom järnvägssystemet. Järnvägstunnlar utgör således enligt Banverkets uppfattning del av delsystemet infrastruktur.

Av bland annat 2 kap. Järnvägslagen framgår vilka krav som ställs på järnvägssystem. Enligt dessa bestämmelser skall järnvägsinfrastruktur, järnvägsfordon och annan materiel i järnvägssystem vara beskaffade på sätt att skador till följd av verksamhet som bedrivs i systemet förebyggs. Vidare skall verksamheten också bedrivas och vara organiserad på sådant sätt att skador till följd av den förebyggs.

Lagen ställer även specificerade krav på den del som definieras som delsystem, se 2 kap 8 § JvL. Av denna bestämmelse framgår att varje delsystem och varje däri ingående komponent som är nödvändig för driftskompatibilitet skall uppfylla föreskrivna krav om säkerhet, tillförlitlighet, tillgänglighet, hälsa, miljöskydd och teknisk kompatibilitet. Vidare uppställs ett krav på att varje delsystem dessutom skall överensstämma med föreskrivna tekniska specifikationer för

driftskompatibilitet (TSD).

Kraven på delsystem förtydligas ytterligare i 2 kap 9 § Järnvägsförordningen. Av denna bestämmelse framgår att varje delsystem skall överensstämma med de tekniska specifikationer för driftskompatibilitet och med de andra krav i fråga om projektering, byggnation, ombyggnation, modernisering, drift och underhåll eller brukande som Järnvägsstyrelsen föreskriver. Av nämnda förordning framgår också att delsystem och komponenter som uppfyller kraven enligt järnvägslagen och järnvägsförordningen och de föreskrifter som meddelats med stöd av förordningen inte får förbjudas, begränsas eller hindras från att släppas ut på marknaden eller från att tas i bruk.

Reglerna om delsystem bygger på EG-direktiv om driftskompatibilitet hos det transeuropeiska järnvägssystemet. Delsystem skall uppfylla vissa väsentliga krav som anges i bilaga till direktiven. Kraven är emellertid övergripande och måste kompletteras med andra regler som kan vara nationella och/eller internationella. Sålunda anges att infrastruktur till vilken allmänheten har tillträde skall utformas och byggas på ett sådant sätt att säkerhetsriskerna för människor begränsas (stabilitet, brand, tillträde, evakuering, plattformar osv.). Vidare anges att lämpliga åtgärder skall vidtas för att ta hänsyn till de särskilda säkerhetsförhållandena som föreligger för långa tunnlar. Närmare bestämmelser ges inte i direktivet och dess bilagor.

Järnvägslagen och järnvägsförordningen innehåller inte heller mer specificerade krav än vad som har angetts ovan. Enligt JvF 2 kap 6 § skall dock varje delsystem, alltså även tunnlar, uppfylla de väsentliga krav som anges i bilaga till direktiven. Varje delsystem skall generellt uppfylla föreskrivna krav om bl.a. säkerhet och därutöver även överensstämma med föreskrivna TSD, d.v.s. tekniska standarder för driftskompatibilitet. En av de TSD som är under utarbetande avser säkerhet i järnvägstunnlar. Denna kommer att utgöra en för Sverige bindande norm. Aktuell TSD kommer därvid att innehålla inom EU föreskrivna harmoniserade regler och egenskapskrav för järnvägstunnlar. Vid beredningen och framtagandet av den aktuella TSD:n har infrastrukturförvaltarna, regleringsorganen i medlemsländerna, i Sverige Järnvägsstyrelsen samt jämväl de nationella räddningsverken inklusive Sveriges, beretts tillfälle att lämna synpunkter. Standarden är nu så väl utvecklad att den ligger för godkännande hos den s.k. artikel 21 kommittén inom EU. Avsikten är att standarden skall träda ikraft 2006. Innehållet i den aktuella standarden såsom det ser ut för närvarande redogörs för i delprojekt 4. Redan nu kan konstateras att standarden kommer att innehålla såväl funktionella krav som detaljkrav. Standarden innehåller och kommer därför att innehålla bland annat säkerhetsparametrar relaterade till t.ex. brandskyddsanordningar och avstånd mellan nödutgångar. Vidare kommer standarden att gälla för tunnlar längre än 1 km på samtliga banor i det svenska järnvägsnätet.

De standarder för driftskompatibilitet som fastställs inom EU säkerställer således att en harmonisering sker av regler och egenskapskrav i nu nämnt avseende. Genom en analys av de krav som ställs i en standard kan erhållas vilken säkerhetsnivå som EU finner erforderlig och nödvändig. Medlemsländer bereds, som nämnts ovan, tillfälle att delta vid utarbetandet av standarden. I sammanhanget förtjänar att beaktas att järnvägstunnlar har

starka kopplingar inte bara med infrastrukturen utan även med bland annat signalsystem, energisystem och inte minst det rullande materialet. En styrning på nu avsett sätt med utarbetandet av TSD säkerställer att de olika delarna harmoniseras på adekvat och ändamålsenligt sätt.

Enligt 2 kap 13 § järnvägslagen får delsystem tas i bruk endast efter godkännande av tillsynsmyndigheten. Detta gäller även säkerhetspåverkande modifieringar. Järnvägsstyrelsen kommer under hösten 2005 att utarbeta bindande föreskrifter om de detaljerade krav som uppställs för att ett godkännande skall erhållas. Fram till dess har styrelsen tagit fram en promemoria (2005-07-01 vilken återfinns på styrelsens hemsida) som beskriver processen och vilka handlingar som skall ges in. Enligt den nya lagstiftningen måste infrastrukturförvaltaren bland annat uppvisa en EG-kontrollförklaring vad avser delsystemen. Infrastrukturförvaltaren, den upphandlande enheten, skall anlita ett oberoende organ, s.k. anmält organ (se även lagen (1992:1119) om teknisk kontroll). Det anmälda organet skall engageras tidigt i projektet, redan i projekteringsstadiet. Dess uppgift är att granska delsystemet mot kraven i relevant TSD. Det anmälda organet utfärdar ett intyg om överensstämmelse mot relevant TSD. Intyget ligger sedan till grund för den upphandlande enhetens EG-kontrollförklaring. Med detta underlag och efter ingivande av övriga handlingar som krävs, kan Järnvägsstyrelsen godkänna delsystemet.

Mot bakgrund av vad som anförts ovan är det således Järnvägsstyrelsen som har tolkningsrätten av såväl den svenska järnvägslagstiftningen som berörda EG-direktiv vad avser kraven på järnvägstunnlar. Mot denna bakgrund är det Banverkets uppfattning att tunnlår som uppfyller de säkerhetskrav som Järnvägsstyrelsen fastställer därmed är godkända för sitt ändamål i enlighet med järnvägslagstiftningen.

Övrigt

Banverket har i ett antal interna dokument fastställt vilka krav som skall gälla vid projektering, konstruktion och nybyggnad av järnvägstunnlar. Dessa dokument styr således utformningen av de tunnlår som byggs av Banverket och kan användas vid såväl utförandeentreprenader som totalentreprenader. Dokumenten revideras kontinuerligt för att de skall innehålla såväl nationella som internationella krav.

BV Tunnel (BVS 585.40) behandlar vilka krav som skall gälla vid projektering, konstruktion och nybyggnad av järnvägstunnlar. BV Tunnel, som återfinns i ny utgåva med giltighetstid från 2005-07-01, gäller således internt inom Banverket och används vid nybyggnation av tunnlår, men kan även användas vid förbättrings- och reparationsarbeten i befintliga tunnlår. Parallellt med arbetet med den tidigare nämnda standarden för teknisk driftskompatibilitet har Banverket reviderat BV Tunnel. Det gör att samordningen mellan dokumenten är beaktad.

Banverket har ytterligare ett dokument benämnt Säkerhet i Järnvägstunnlar. Ambitionsnivå och värderingsmetodik (BVH 584.30). Även detta dokument är under översyn och kommer att ges ut så snart aktuell TSD är fastställd så att full samordning är möjlig.

Boverkets kartläggning

Boverket har kartlagt plan- och bygglagen och lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk.

Plan- och bygglagen

Inledning

Ett övergripande syfte med bestämmelserna för planläggning och byggande är att främja en god livsmiljö för människor (1 kap. 1 § PBL).

Det är kommunerna som ansvarar för att planlägga användningen av mark och vatten (1 kap. 2 § PBL). Varje kommun ska ha en aktuell översiktsplan som omfattar hela kommunen. Översiktsplanen är vägledande för efterföljande beslut men är inte bindande för vare sig myndigheter eller enskilda. Den bindande regleringen av markens användning och av bebyggelsen sker genom detaljplaner. I vissa fall får områdesbestämmelser upprättas i stället för detaljplan (1 kap. 3 § PBL.) Det är även kommunen som prövar ansökningar om bygglov, rivningslov och marklov (8 kap. 19 § PBL).

Länsstyrelsen har som statens företrädare tillsynen över plan- och byggnadsväsendet i länet och ska samverka med kommunerna i deras planläggning (1 kap. 8 § PBL). Länsstyrelsen ska särskilt ta tillvara och samordna statens intressen bl.a. genom att grunda sitt arbete på de centrala förvaltningsmyndigheternas uppgifter om områden som bedöms vara av riksintresse och som enligt 3 kap. miljöbalken ska skyddas mot åtgärder som innebär påtaglig skada på riksintresset. Vidare ska länsstyrelsen verka för att de s.k. geografiska riksintressena som anges i 4 kap. miljöbalken beaktas och att miljö kvalitetsnormer enligt 5 kap. miljöbalken iakttas. Under plansamråden ska länsstyrelsen även tillhandahålla underlag och ge råd om hur de s.k. allmänna intressena som anges i 2 kap. PBL bör beaktas. När det gäller översiktsplaner ska länsstyrelsen också ge råd om sådana miljö- och riskfaktorer som bör beaktas vid planläggningen.

Den statliga kontrollen innebär att länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan eller områdesbestämmelser bl.a. om det kan befaras att en miljö kvalitetsnorm enligt 5 kap. miljöbalken inte iakttas eller en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till de boendes och övrigas hälsa eller till behovet av skydd mot olyckshändelser.

Sedan 21 juli 2004 gäller nya bestämmelser genom att EG-direktivet om miljöbedömningar för planer och program har införlivats i svensk lagstiftning. Bestämmelserna innebär att kommunen ska göra en miljöbedömning av översiktsplaner och detaljplaner i de fall deras genomförande kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. Bestämmelser om miljöbedömningar finns i 6 kap. miljöbalken. Vid en miljöbedömning ska en miljökonsekvensbeskrivning upprättas och kommunen ska inför antagandet av planen bl.a. redovisa hur miljöaspekterna har integrerats i planen och vilka åtgärder kommunen avser att vidta för att följa upp och övervaka den betydande miljöpåverkan som planens

genomförande medför. Miljökonsekvensbeskrivningen ska bl.a. innehålla en beskrivning av den betydande miljöpåverkan som kan antas uppkomma med avseende på människors hälsa, luft och vatten. Vid bedömningen av vad som kan anses vara betydande miljöpåverkan ska hänsyn tas till riskerna för människors hälsa eller för miljön (t.ex. på grund av olyckor). (Se bilaga 4 till förordningen om miljökonsekvensbeskrivningar och EU-guiden Genomförande av direktiv 2001/42.)

Tunnlar, olyckor, personsäkerhet i planeringen

Vissa s.k. allmänna intressen ska alltid beaktas vid planläggning och vid lokalisering av bebyggelse. I 2 kap. 4 § första stycket 1 punkten anges följande: ”Inom områden med sammanhållen bebyggelse skall bebyggelsemiljön utformas med hänsyn till behovet av 1. skydd mot uppkomst och spridning av brand samt mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ---”. De andra olyckshändelser som avses kan den fysiska planeringen söka förebygga t.ex. genom bestämmelser om skyddsavstånd till riskfyllda verksamhetsområden och uppförande av stängsel samt hänsyn till risk för brand, skred och översvämningar.

Tunnlar i detaljplaner

Tunnlar är, med undantag för de som är avsedda för tunnelbana eller gruvdrift, bygglovpliktiga (8 kap. 2 § PBL). Tunnlar är anläggningar och enligt 5 kap. 1 § PBL ska prövningen av markens lämplighet för anläggningar som kräver bygglov enligt 8 kap. 2 § PBL ske genom detaljplan. (Detaljplan behöver inte upprättas om tillräcklig reglering har skett genom områdesbestämmelser.) Bygglov får inte beviljas i strid mot detaljplanens bestämmelser.

Kommunen ska alltid bedöma om en detaljplan kan antas medföra en betydande miljöpåverkan eller inte d.v.s. göra en s.k. behovsbedömning. Vid behovsbedömningen ska kriterierna i bilaga 4 till förordningen om miljökonsekvensbeskrivningar beaktas d.v.s. bland annat påverkan på människors hälsa genom olyckshändelser. Om ett tunnelbygge antas kunna medföra betydande miljöpåverkan och en miljökonsekvensbeskrivning alltså ska upprättas finns krav på att den ska innehålla en beskrivning av de åtgärder som planeras för att förebygga, hindra eller motverka betydande miljöpåverkan. Personsäkerheten torde inbegripas i begreppet människors hälsa.

I många fall görs inga detaljplaner för själva tunnelsträckningen utan enbart för tunnelns öppningar och hur de ansluter till omgivningen. Tunnelns sträckning mellan öppningarna redovisas oftast enbart som ett reservat med en bestämmelse som säger att inga åtgärder får vidtas som kan förhindra att tunneln byggs. Med hänsyn till vad som nämnts ovan är frågan om en sådan reservatsbestämmelse ska anses betyda att tunnelns lokalisering har lämplighetsprövats och att bestämmelsen ska tas med i bedömningen av om planens genomförande kan antas medföra en betydande miljöpåverkan eller inte. Om inte förskjuts lokaliseringsprövningen till den senare tillståndsprövningen enligt annan lagstiftning.

Tunnlar i översiktsplaner

Det är naturligt att kommunerna i sina översiktsplaner redovisar lokaliseringen av kommande infrastrukturprojekt såsom tunnelbyggen. För en översiktsplan gäller att den ska genomgå en miljöbedömning om planen anger förutsättningarna för kommande tillstånd för verksamheter eller åtgärder som räknas upp i bilaga 1 eller 3 till förordningen om miljökonsekvensbeskrivningar. Bland de verksamheter och åtgärder som räknas upp finns byggande av vägar och järnvägar. För översiktsplaner räcker det med att planen anger förutsättningar för de uppräknade verksamheterna för att kravet på miljöbedömning ska komma in. Det görs, så gott som undantagslöst, ingen behovsbedömning.

I den miljökonsekvensbeskrivning som upprättas för en översiktsplan är det viktigt att komma ihåg att innehållet ska vara rimligt i förhållande till planens detaljeringsgrad och att vissa frågor kan bedömas bättre i samband med prövningen av andra planer och program eller i tillståndsprövningen av verksamheter och åtgärder.

Bygglov

Anordnande av tunnlar kräver, som nämnts ovan, bygglov.

Bygglovsprövningen gäller lokalisering, yttre utformning och användning.

I kommunens prövning av bygglovsansökan inom område med detaljplan ingår att bedöma att åtgärden inte står i strid mot detaljplanen. I områden som inte omfattas av detaljplan ska i stället kommunen pröva att åtgärden uppfyller kraven i 2 kap. PBL som handlar om allmänna intressen som ska beaktas vid planläggning och vid lokalisering av bebyggelse m.m.

Vidare ska åtgärden uppfylla vissa regler i 3 kap. PBL bl.a. 1 och 2 §§. Enligt 3 kap. 2 § PBL ska tunneln placeras så att den eller dess avsedda användning inte inverkar menligt på trafiksäkerheten eller på annat sätt medför fara eller betydande olägenheter för omgivningen. Inverkan på grundvattnet som kan vara skadlig för omgivningen ska begränsas. I fråga om byggnadsverk som ska placeras under markytan ska dessutom i skälig omfattning beaktas att användningen av marken över byggnaderna inte försvåras.

Bygglovet behandlar inte de tekniska egenskapskraven som har koppling till personsäkerhet. De tekniska egenskapskraven behandlas i samband med bygganmälan (se vidare nedan).

Lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk samt Förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.

I 2 § lagen (1994:847) om tekniska krav på byggnadsverk m.m., BVL, ställs nio väsentliga tekniska egenskapskrav på byggnadsverk (byggnader och andra anläggningar). De är:

1. bärförmåga, stadga och beständighet,
2. säkerhet i händelse av brand,
3. skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö,
4. säkerhet vid användning,
5. skydd mot buller,
6. energihushållning och värmeisolering,
7. lämplighet för avsett ändamål,
8. tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga, och
9. hushållning med vatten och avfall.

Kraven gäller för byggnadsverk som uppförs eller ändras. De ska, under förutsättning av normalt underhåll, upprätthållas under en ekonomiskt rimlig livslängd. Lagen ställer också krav på att byggnadsverken ska underhållas så att de nämnda tekniska egenskapskraven i huvudsak bevaras.

Lagens krav är ytterligare preciserade i förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m., BVF.

Det finns regler med koppling om personsäkerhet i BVL och BVF. Tunnlar faller in under begreppet byggnadsverk som reglerna gäller för enligt 1 § BVL. Dessutom finns en koppling från PBL till BVL genom 3 kap. 3 § PBL.

Vid uppförande av tunnlar ska enligt 2 § BVL väsentliga tekniska egenskapskrav om bl.a. bärförmåga, stadga och beständighet (p 1), säkerhet i händelse av brand (p 2) och säkerhet vid användning (p 4) uppfyllas.

Vidare ska enligt 3 § BVF tunneln vara projekterad och utförd på ett sådant sätt att den påverkan tunneln utsätts för under bygg- och bruksskedet inte leder till:

1. ras av byggnadsverket, helt eller delvis,
2. oacceptabla större deformationer,
3. skada på andra delar av tunneln, dess installationer eller fasta utrustning till följd av större deformationer i den bärande konstruktionen, eller
4. skada som inte står i proportion till den händelse som orsakat skadan.

Enligt 4 § BVF ska tunneln vara projekterad och utförd på ett sådant sätt att:

1. tunnelns bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,
2. utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,
3. spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas,
4. personer som befinner sig i tunneln vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt, och räddningsmanskapets säkerhet vid brand beaktas.

Av 5 § BVF framgår att tunneln ska vara projekterad och utförd på ett sådant sätt att den inte medför risk för brukarnas eller grannarnas hygien eller hälsa, särskilt inte som följd av:

1. utsläpp av giftig gas,
2. förekomst av farliga partiklar eller gaser i luften,
3. farlig strålning,
4. förorening eller förgiftning av vatten eller mark,
5. bristfälligt omhändertagande av avloppsvatten, rök och fast eller flytande avfall, eller
6. förekomst av fukt i delar av byggnadsverket eller på ytor inom byggnadsverket.

Enligt 6 § BVF ska tunneln vara projekterad och utförd på ett sådant sätt att den inte innebär oacceptabel risk för olyckor vid användning eller drift, såsom halkning, fall, sammanstötning, brännskador, elektriska stötar eller skador av explosioner.

Boverket har bemyndigande enligt 18 § BVF att skriva föreskrifter för tunnlar om tillämpningen av ovannämnda paragrafer i BVF. Verket har valt att inte ge ut några särskilda föreskrifter för tunnlar bl.a. av det skälet att det är så få objekt och att tunnlar är så speciella byggnadsverk i sig.

Angående 4 § punkten 4 ovan måste anmärkas att lydelsen tillkom genom att äldre bestämmelser överfördes till den nya lagen 1994. Äldre motsvarande lydelse var följande.

”Byggnader skall ge ett tillfredsställande skydd mot olycksfall, mot uppkomst och spridning av brand och mot personskador vid brand.”

I regeringens proposition 1993/94:178 Ändring i plan- och bygglag, m.m.sid 100 anges dock att ”De tekniska egenskapskrav som ställs i den nya lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. skall motsvara de egenskapskrav på byggnader och anläggningar som nu finns i 3§ byggproduktlagen och i 3 kap, 3-7 och 9 §§ PBL.” Av förarbetena framgår således att de bestämmelser som finns i den nya lagen skall i sak vara oförändrade även om formuleringarna är något annorlunda.

Vissa särskilda krav på nya byggnader finns i 10-13 §§ medan ändring av byggnad regleras ytterligare i 14-17 §§.

Det bör i detta sammanhang noteras att väg- och järnvägstunnlar inte är att betrakta som byggnader. Däremot innefattas de i begreppet byggnadsverk. De är därvid att betrakta som s.k. andra anläggningar.

Boverket har, i enlighet med bemyndigandet i 18 § förordningen meddelat ytterligare tillämpningsföreskrifter på området. Kravet på bärförmåga, stadga och beständighet behandlas främst i Boverkets konstruktionsregler, BKR, medan övriga tekniska egenskapskrav i huvudsak finns preciserade i Boverkets byggregler, BBR.

Boverkets konstruktionsregler, BKR (BFS 1993:58 med ändringar t.o.m. 2003:6) gäller dock efter den senaste revideringen inte enbart vid uppförande av byggnader, utan även uppförande av andra byggnadsverk än byggnader, vilkas bärförmåga, stadga och beständighet har betydelse för människors hälsa och säkerhet genom att brister i dessa egenskaper kan medföra risk för allvarliga personskador. Föreskrifterna gäller ej bergtunnlar och berggrum men däremot tunnlar med inklädnad av betong.

Boverkets byggregler, BBR (BFS 1993:57 med ändringar) gäller däremot

enbart uppförande av byggnader. Dessa regler är således inte direkt tillämpliga på exempelvis tunnlar.

I sammanhanget kan ändå noteras innehållet i BBR 5:31. Denna bestämmelse har följande lydelse.

”Byggnader skall utformas så att *tillfredsställande utrymning* kan ske vid brand. Risken för att personer skadas av nedfallande byggnadsdelar eller genom fall eller trängsel, samt risken för att personer blir instängda i nischer eller återvändsgångar skall särskilt beaktas.”

Byggnämälan

Anordnande av tunnlar är byggnämälningspliktiga enligt 9 kap. 2 § 2 p PBL. Byggnämälan ska göras minst tre veckor innan arbetena påbörjas. Närmare regler om systemet för tillsyn och kontroll finns i 9 kap. PBL. Där nämns bl.a. om kvalitetsansvarig, byggsamråd, beslut om kontrollplan och slutbevis.

De tekniska egenskapskrav som är kopplade till detta system finns i lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m., BVL och förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m., BVF. 3 kap. 3 § PBL hänvisar till 2 § BVL.

Det finns vissa oklarheter om vad som ingår i bygglovprövningen för de anläggningar som anges i 8 kap. 2 §.

Följande har Boverket påtalat för PBL-kommittén:

”Enligt 8 kap. 2 § PBL är vissa andra anläggningar än byggnader bygglovpliktiga. Ansökningar om lov för sådana anläggningar ska enligt 8 kap. 11 respektive 12 § PBL bifallas bl.a. om åtgärderna uppfyller kraven i 3 kap. 1,2 och 10-18 §§. 3 kap. 3 § PBL som hänvisar till BVL räknas alltså inte upp. Men i 3 kap. 14 § PBL, som räknas upp, hänvisas vidare till 3 kap. 3 § PBL och de tekniska egenskapskraven i BVL. Vid en bokstavstrogen tolkning skulle detta innebära att en prövning av de tekniska egenskapskraven ingår i bygglovprövningen av sådana anläggningar. Det har dock uppenbarligen inte varit avsikten men frågan har uppkommit i anslutning till bygglovprövningen av Botniabanan. I det fallet rörde det sig om brandkraven, utrymningsvägar m.m.

Räddningsverkets kartläggning

Räddningsverket har kartlagt lagen om skydd mot olyckor och lagen om transport av farligt gods.

Lagen (2003:778) om skydd mot olyckor

Brandskydd och utrustning för livräddning

Enligt 2 kap. 2 § lagen om skydd mot olyckor (LSO) skall ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar i skäligen omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand. Åtgärderna kan vara av teknisk eller organisatorisk karaktär. Åtgärder av teknisk karaktär kan vara anskaffande av utrustning för brandsläckning medan åtgärder av organisatorisk karaktär kan vara utbildning och information. För att uppfylla dessa krav bör ett systematiskt och kontinuerligt brandskyddsarbete bedrivas under byggnadens eller anläggningens hela användningstid. I detta ingår att brandskyddet bör dokumenteras.

Som framgår av paragrafen gäller 2 kap.2 § LSO huvudsakligen skydd mot brand. Ägare eller nyttjanderättshavare ansvarar för att vidta förebyggande åtgärder för att motverka brand och skador till följd av brand. I fråga om andra olyckshändelser gäller ansvaret enbart utrustning för livräddning.

Utrustning för släckning av brand och för livräddning behövs främst i de fall en räddningsstyrka inte kan hinna anlända på tillräckligt kort tid eller där brand kan utveckla sig snabbt och få svåra följder. Med utrustning för livräddning avses främst sådana anordningar som gör det möjligt för personer att ta sig ut ur byggnader, t.ex. stegar, trappor och nödbalkonger. Utrustning för livräddning kan också vara alarmeringsutrustning såsom automatiska larmordningar, brandvarnare, brandskåp eller hjälptelefoner.

En viktig princip som framgår av bestämmelsen är ”skälighetsprincipen” (”i skäligen omfattning”). Åtgärder som är mer ekonomiskt betungande än som är skäligen med hänsyn till det avsedda syftet kan alltså inte krävas. En klassisk frågeställning är om man kan ställa högre krav än vad man gjort i bygglovsprövningen eller enligt gällande normer när bygglovet beviljades. Regeringsrätten har prövat denna fråga (RÅ 82 2:5, Hammagasinerna i Kristinehamn) och fastslagit att så är möjligt om det finns särskilda skäl. Det ligger i sakens natur att man alltid kan ställa samma krav som gällde när bygglovet beviljades.

Kristinehamnsfallet härstammar från den tid då bygglovet innehöll ett antal detaljerade krav. Kravet på åtgärder för skydd mot brand enligt den då gällande brandlagen hade å andra sidan i sak samma utformning som det har i nuvarande LSO. Man bör därför fortfarande kunna dra den slutsatsen att de bestämmelser som gällde vid bygglovet/bygganmälan utgör grunden, samtidigt som ytterligare krav kan ställas senare om det finns särskilda skäl.

Systematiskt brandskyddsarbete

Systematiskt brandskyddsarbete bör enligt Räddningsverkets allmänna råd (SRVFS 2004:3) bedrivas såväl med avseende på förebyggande åtgärder som på de åtgärder som planeras i händelse av inträffad brand. Det innebär att ägare och nyttjare fortlöpande bör vidta de åtgärder som behövs för att få bort eller minska risken för brand. Tillfälliga besökare, t.ex. järnvägsföretag, omfattas inte av begreppet nyttjare och alltså inte av skyldigheterna i bestämmelserna i 2 kap. 2 § LSO. En bedömning av om brandskyddet är tillfredsställande bör omfatta byggnadens och verksamhetens samtliga brandskyddsåtgärder, vägda mot de brandrisker som finns.

För varje anläggning bör det finnas en dokumentation av brandskyddet som är tillräckligt omfattande för att säkerställa att skäligen brandskyddsåtgärder vidtas och hålls funktionsdugliga. I fråga om enklare anläggningar, med låg brandrisk och en verksamhet som inte ställer särskilda krav på tekniska eller organisatoriska brandskyddsåtgärder samt där tillräcklig information och kunskap kan upprätthållas på annat sätt, behöver skriftlig dokumentation inte upprättas. Det systematiska brandskyddsarbetet bör kunna kommuniceras med dem som berörs av det.

För en trafikunnel bör dokumentationen beskriva tunneln och dess brandskyddslösningar, vilken verksamhet som bedrivs och den organisation som finns för brandskyddet samt de förändringar som sker. Normalt bör dokumentationen finnas samlad.

Skriftlig redogörelse för brandskyddet

Enligt 2 kap. 3 § LSO skall i vissa fall en skriftlig redogörelse för brandskyddet lämnas till kommunen. Av Räddningsverks föreskrifter (SRVFS 2003:10) om skriftlig redogörelse för brandskyddet framgår att kravet omfattar alla tunnlar som är längre än 500 meter och avsedda för allmän väg eller allmänna kommunikationsmedel.

Den skriftliga redogörelsen skall avse de delar av byggnaden eller anläggningen som innehåller verksamheten. Redogörelsen skall även avse de övriga delar av byggnaden eller anläggningen som har direkt betydelse för brandsäkerheten i denna verksamhet.

Skyldigheter vid farlig verksamhet

2 kap 4 § LSO kräver att det vid anläggningar där verksamheten innebär fara för att en olycka skall orsaka allvarliga skador på människor eller miljön skall finnas särskild beredskap med personal eller egendom för att hindra eller begränsa sådana skador. Länsstyrelsen skall besluta om vilka anläggningar som omfattas av kravet. Räddningsverket bedömer att trafikunnelar inte omfattas.

Lagen (1982:821) om transport av farligt gods

Lagen (1982:821) om transport av farligt gods och föreskrifter som meddelats med stöd av denna (ADR-S och RID-S) ställer krav på fortskaffningsmedlet. I princip skall fordon och järnvägsvagnar kunna transporteras "fritt" om de uppfyller kraven i de internationellt harmoniserade föreskrifterna i ADR resp. RID. Enligt ADR är det möjligt med vägvalsstyrning men begreppet finns inte i RID.

Tillsyn

Den operativa tillsynen enligt LSO bedrivs av kommunen. Den regionala tillsynsmyndigheten är länsstyrelsen och den centrala Räddningsverket. Tillsyn över transport av farligt gods på väg utförs huvudsakligen av polisen och för järnväg av Järnvägsstyrelsen.

Förordningen (1988:1040) med instruktion för Statens räddningsverk

Av 2 § Räddningsverkets instruktion framgår att Räddningsverket bl.a. skall bedriva arbete med olycks- och skadeförebyggande åtgärder med målet att skydda människors liv, säkerhet och hälsa mot olyckor och att förhindra eller begränsa skador på egendom och miljö. Från den fortsatta beskrivningen av Räddningsverkets uppdrag kan vidare, i 3 § 3 p., utläsas att verket skall bevaka riskutvecklingen inom verksamhetsområdet och i samverkan med berörda myndigheter och organisationer medverka till att olyckor förhindras och att skador till följd av olyckor begränsas samt att samhällets riskhantering utvecklas.

Vägverkets kartläggning

Vägverket har kartlagt väglagen (1971:948), vägkungörelsen (1971:954), vägmärkesförordningen (1978:1001) och förordningen (1997:652) med instruktion för Vägverket. I Vägverkets redovisning ingår även planerade författningsförslag samt verkets interna föreskrifter.

Lagstiftning m.m.

Enligt 13 § väglagen skall vid byggande av väg tillses att vägen får sådant läge och utförande att ändamålet med vägen vinnas med minsta intrång och olägenhet utan oskäligen kostnad samt att hänsyn tas till stads- och landskapsbilden och till natur- och kulturvärden. Denna paragraf kan sägas reglera hela vägprocessen. I övrigt finns i väglagen regler om förstudie, vägutredning och vägprojektering. Dessa reglerar när olika utredningar skall göras, vilket innehåll de skall ha samt de olika samrådsförfaranden som skall förekomma med länsstyrelser, kommuner, föreningar, allmänhet och enskilda. Vidare sker hänvisningar i olika sammanhang till miljöbalken. Bland annat nämns att det är länsstyrelsen som enligt 6 kap. 4 § miljöbalken beslutar om projektet kan antas medföra betydande miljöpåverkan eller ej. I de fall en vägutredning genomförs skall den innehålla en miljökonsekvensbeskrivning som skall godkännas av länsstyrelsen. Dessa regler har mer karaktär av procedurfrågor och reglerar inte direkt hur krav på säkerhet skall ställas.

I 5 § vägkungörelsen finns en hänvisning till 18 § förordningen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. Vägverket ges rätt att meddela föreskrifter i fråga om tekniska krav på väg och anordningar som hör till väg. Med stöd av 18 § har Vägverket också meddelat föreskrifter (VVFS 2004:31) om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator. Föreskrifterna gäller emellertid inte vägtunnlar. I övrigt synes inget ytterligare hänföras till frågan om personsäkerhet i vägtunnlar utan vägkungörelsens regler är inriktade på samråds- och beslutsprocessen.

Vägmärkesförordningen reglerar anvisningar för trafik på väg och i terräng genom bl.a. vägmärken och vägmarkeringar och har därför också tillämpning på personsäkerhet i vägtunnlar.

I förordningen med instruktion för Vägverket behandlas verkets ansvar och uppgifter som central förvaltningsmyndighet med ett samlat ansvar, sektorsansvar, för hela vägtransportsystemet. Av 1 § framgår också att Vägverket skall verka för att de transportpolitiska målen uppnås och att verket inom ramen för sitt sektorsansvar skall vara samlande, stödjande och pådrivande i förhållande till övriga berörda parter. Vidare skall Vägverket enligt 2 § verka för att vägtransportsystemet anpassa och utformas utifrån högt ställda krav på bl.a. trafiksäkerhet. I övrigt innehåller förordningen om instruktion för Vägverket även andra regler som har mer eller mindre direkt bäring på frågan om personsäkerhet i vägtunnlar.

Övrigt

Vägverket har i Tunnel 2004 (Vägverkets publikation 2004:124) behandlat vilka krav som skall gälla vid projektering, konstruktion, nybyggnad och förbättringar av tunnlar i betong eller stål vars längd överstiger 100 meter och för vägtunnlar i berg oberoende av längd. Här återfinns t.ex. generella krav på utrymningsvägar, brandutrustning och tekniska stödsystem. Tunnel 2004 är en s.k. allmän teknisk beskrivning (ATB) som gäller internt inom Vägverket och som styr utformningen av de tunnlar som byggs av verket genom att beskrivningen ligger till grund för bygghandlingen och upphandlingsprocessen. Beskrivningen kan också sägas vara byggherrens (Vägverkets) tolkning och tillämpning av de mer övergripande krav på byggnadsverk som ställs i lagen om tekniska egenskapskrav på byggnader m.m.

Tunnel 2004 har i huvudsak anpassats till de materiella kraven i Europaparlamentets och rådets direktivet 2004/54/EG av den 29 april 2004 om minimikrav för säkerhet i tunnlar som ingår i det transeuropeiska vägnätet.

I promemorian Säkerhet i tunnlar (Ds 2005:18) lämnas förslag till en nationell reglering för att genomföra detta direktiv. I promemorian föreslås en ny lag om säkerhet i tunnlar. Lagen skall omfatta tunnlar i det transeuropeiska vägnätet men även vägtunnlar utanför detta nät om de är längre än 500 meter och har projekterats efter ikraftträdandet (efter april 2006). Som tunnelmyndighet föreslås länsstyrelsen i det län där tunneln byggs. Som tunnelhållare föreslås den som enligt nuvarande lagstiftning svarar för väg- och gatuhållningen. I promemorian föreslås också att Boverket efter samråd med Räddningsverket och Vägverket skall bemyndigas att meddela föreskrifter om bl.a. säkerhetskraven på vägtunnlar.

Riskvärdering

– Delprojekt 2.1, bilaga till regeringsuppdrag
Personsäkerhet i tunnlar

Titel: Riskvärdering –
Delprojekt 2.1, bilaga till regeringsuppdrag Personssäkerhet i tunnlar
Utgivare: Boverket september 2005
Upplaga: 1
Antal ex: 500
Tryck: Boverket internt
ISBN: 91-7147-895-7
Diarienummer: 10823-1233/2003

Publikationen kan beställas från:
Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 50
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se
Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2005

Förord

I beslut 2002-05-30 gav regeringen Statens Räddningsverk, Banverket, Vägverket och Boverket i uppdrag att gemensamt utarbeta allmänna råd som innefattar metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar och för hur riskanalyser skall kunna utformas och tillämpas på ett tydligt och enhetligt sätt. Arbetet har bedrivits i ett antal delprojekt. Resultatet av arbetet från dessa delprojekt redovisas i fem fristående rapporter.

Delprojekt 1: Kartläggning av det legala ramverket

Delprojekt 2.1: Riskvärdering

Delprojekt 2.2: Riskanalysmetoder

Delprojekt 3: Helhetssyn på tunnelns livscykel – med inriktning på personsäkerhet

Delprojekt 4: Planeringsprocessen

Detta utgör bilaga 2.1 till redovisning av regeringsuppdrag 2005-09-30 och tillika slutrapport för Delprojekt 2.1 ”Riskvärdering – Personsäkerhet i tunnlar.

I detta delprojekt skall myndigheterna redovisa en övergripande syn kring riskvärdering. I rapporten framgår att myndigheterna i vissa delar inte kunnat enas och nå en samsyn. Rapporten pekar ut dessa skillnader och tillsammans med övriga delrapporter underlättas de bedömningar som krävs .

Rapporten är sammanställd av delprojektgrupp 2.1.

I projektgruppen för delprojekt 2,1 har följande personer ingått:

Omar Harrami, Mattias Strömgren	Räddningsverket
Erik Lindberg	Banverket
Bernt Freiholtz, Johan Hansen	Vägverket
Staffan Abrahamsson	Boverket
Tomas Rantatalo	Fire Safety Nordic AB

Innehåll

Sammanfattning	7
1. Inledning	8
1.1 Bakgrund.....	8
1.2 Syfte och mål	9
1.3 Myndigheternas roller	9
1.4 Dagens problem.....	13
2. Riskvärderingsprinciper	15
2.1 Riskhantering – olika kulturer.....	16
2.2 Riskvärderingens funktion.....	17
2.3 Aversion mot stora olyckor.....	18
2.4 Utgångspunkter för riskvärdering.....	20
<i>Gemensamma och generella utgångspunkter för riskvärderingen:</i>	20
2.5 Kriterier för riskvärdering.....	23
2.6 De olika myndigheternas utgångspunkter för riskvärdering.....	26
<i>Räddningsverket</i>	26
<i>Banverket</i>	28
<i>Vägverket</i>	29
<i>Boverket</i>	31
3. Systemavgränsning.....	33
4. Bestämning av risk- och säkerhetsnivå	37
4.1 Faktorer som påverkar risk- och säkerhetsnivåer.....	37
4.2 Detaljkrav och funktionskrav	38
4.3 Riskbegränsning för individ- och samhällsrisk	40
4.4 Den samhällsekonomiska kalkylens roll.....	41
5. Brand och utrymning	43
5.1 Brand.....	43
5.2 Utrymningsmiljö.....	44
5.3 Avstånd mellan utrymningsvägar	45
6. Framtidsfrågor - Hur hanterar vi att systemet har tillräcklig flexibilitet för att klara framtida förändringar?	47
7. Slutsatser och diskussion	49
Referenser	51

Sammanfattning

Denna rapport "Riskvärdering" inom regeringsuppdraget om personsäkerhet i tunnlar visar hur svårt det är för inblandade myndigheter att nå en samsyn inom bland annat riskhantering, riskvärdering och annat gällande personsäkerhet i tunnlar. Myndigheterna slår fast att någon högre grad av samsyn inte är möjlig pga. av de olika rollerna och mot bakgrund av det legala ramverket.

Myndigheterna (beslutsfattare) har säkerhet som ett av sina mål men det finns även andra viktiga mål som skall hanteras exempelvis miljö, trafik och ekonomiska. Vid värdering av risker är det därmed en mängd olika parametrar och faktorer som måste vägas in. Mot bakgrund av myndigheternas olika roller och värderingsgrunder får dessa parametrar olika vikt. Det är därmed svårt att enas kring vilken personsäkerhet som är generellt acceptabel. I detta ligger även definitions problem som exempelvis vad man menar med självutrymningsprincip? Skall alla alltid kunna utrymma i alla situationer? Vilken olyckslast och dimensionerande brand skall man dimensionera tunneln utifrån?

Val av säkerhetsnivåer är i första hand politiska beslut som kan kopplas till hur vi i framtiden skall reglera personsäkerhet i tunnlar. Målet är att ha verifierbara funktionskrav där riskanalys kan användas som ett verktyg för att verifiera att säkerheten är tillfredsställande.

Arbetet med att nå en samsyn gällande riskvärdering uppfattas som en näst intill ogörlig arbetsuppgift om det inte samtidigt sker någon förändring i myndighetsrollerna och det legala ramverket. Projektet valde därför att istället lyfta fram och beskriva var skillnader och olikheter finns. Med denna insikt skall byggherren, kommunen, länsstyrelsen och övriga myndigheter lättare kunna ta till sig olika åsiktsskillnader för att hantera i samhällets beslutsprocess avseende personsäkerhet i tunnlar. Ansvaret åvilar byggherren, och tillika sektorsansvarig för transportsystem, att driva projektet för att nå beslut i samhällsprocessen fram till färdig anläggning och dess fortsatta drift. I detta arbete eftersträvas alltid största möjliga samsyn i olika skeden.

Vilka utgångspunkter man ska ha för riskvärderingen, hur man tillämpar kostnads- nytta analys och vilken systemavgränsning som skall gälla när man fastställer säkerhetsnivåer är områden där skillnader finns.

Viktigt är att man så tidigt som möjligt inom tunnelprojekt diskuterar och beslutar vilka kriterier och värderingar som skall tillämpas och då även definierar avgränsningarna för analyserna och riskvärderingen.

Det är svårt att få en helt rationell hantering av säkerheten utifrån alla aspekter. Olika myndigheter men även personer inom myndigheterna har olika referensramar och uppfattning om risker, olika önskemål, och olika värderingar. Målet för samhället bör dock vara att vi för liknande verksamheter kan identifiera och slå fast en av samhället accepterad säkerhetsnivå som är kopplad till lämplig verifieringsmetod.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I ett flertal tunnelprojekt, både genomförda och pågående, har meningsskiljaktigheter uppstått i diskussionerna om personsäkerhet. Det har inneburit att projektet har stannat upp vilket medfört ökade kostnader. Några exempel på återkommande diskussionsämnen är:

- Förhållandet mellan och användningen av detalj-, funktionsregler och riskkriterier.
- Lämpliga mått för att redovisa risker.
- Lämplig form för att redovisa/presentera risker.
- Om analysen ska fokusera på sannolikheter eller konsekvenser.
- Vilka systemgränser som används – bl.a. viktigt vid riskjämförelse.
- Kostnader för olika utformningar/åtgärder. Kostnad-nytta.

Problemen har inte varit lika påtagliga då man valt att ha trafiken i var sitt tunnelrör (dubbelrörstunnlar). Utrymning har kunnat säkerställas via det andra tunnelröret. Diskussionerna har ofta uppstått på grund av skillnaderna i synsätten om lämplig övergripande strategi för hantering av risker, val av metoder för att beskriva risknivåer för personsäkerhet och val av åtgärder för att förhindra olyckor och begränsa konsekvenser av olyckor. Det är därför önskvärt med en förbättrad samordning och ökad samsyn mellan inblandade parter.

Regeringen uppdrog 2002 åt Statens räddningsverk, Banverket, Vägverket och Boverket att redovisa hur ett väl fungerande samarbete skall kunna vidmakthållas och visa hur bedömning och analys av risker ska kunna ske på ett gemensamt sätt.

Arbetet har bedrivits i följande delprojekt:

1. Kartläggning av det legala ramverket
- 2.1 Riskvärdering
- 2.2 Riskanalys
3. Livscykelanalys
4. Planeringsprocess

Legal ramverket beskriver de lagar och regler som reglerar arbetet med personsäkerhet i tunnlar. Riskvärdering och riskanalys beskriver vilka frågor som kan hanteras med hjälp av riskanalyser i de olika skedena.

Livscykelanalysen visar på hur valet av olika lösningar, åtgärder och installationer påverkar den totala livscykelkostnaden. Planeringsprocessen beskriver när och hur personsäkerhetsfrågorna hanteras i de olika skedena i tunnelprojekt.

Resultaten från risk- och livscykelanalysen blir beslutsunderlag i de olika skedena i planeringsprocessen som skall verifiera att personsäkerheten i

tunnelarna uppfyller kraven i det legala ramverket.

Denna rapport ansluter i stort de definitioner som används i Räddningsverkets rapport, Handbok för Riskanalys. Observera att riskanalys används inom många olika teknikområden med sina speciella innebörder.

1.2 Syfte och mål

Rapportens syfte är att visa hur berörda trafikverk, kommuner, länsstyrelser och andra aktörer ska kunna uppnå en större grad av samsyn avseende risk- och säkerhetsfrågorna i trafiktunnlar. Den gemensamma samsynen kring riskvärderingsprinciperna kan bidra till en större förståelse för hur riskanalyser kan vara utformande och för hur riskanalyserna kan användas. Detta kommer i sin tur att underlätta de bedömningar och processer som är kopplade till personsäkerhet i tunnlar och risknivåer i tunnelprojekt

Samsyn mellan myndigheterna beträffande riskvärdering underlättar arbetet med att säkerställa nivån på personsäkerheten i trafiktunnlar. I detta projekt är det primärt säkerheten för passagerare, förare och personal på fordon vid transport i tunnlar som diskuteras.

Syftet med delprojektet är att undersöka möjligheterna för berörda myndigheter att komma fram till en gemensam övergripande syn på riskhantering och riskvärdering beträffande personsäkerhet i tunnlar.

1.3 Myndigheternas roller

De fyra myndigheter som ingår i regeringsuppdraget är Räddningsverket Banverket, Vägverket och Boverket. Samtliga dessa myndigheter verkar nationellt och lyder under regeringen. Myndigheterna har en stor mängd olika arbetsuppgifter och därigenom också olika roller.

Räddningsverket är en statlig myndighet som verkar för ett säkrare samhälle. Räddningsverket sprider kunskap och arbetar med föreskrifter, råd och stöd för att minska antalet olyckor och deras effekter. Verkets Centrum för risk- och säkerhetsutbildning genomför utbildningar inom skydd mot olyckor, risk och säkerhet. Internationellt har vi en hög beredskap för humanitära insatser (Räddningsverket 2004).

Banverket är den myndighet som ansvarar för järnvägen i Sverige. Det innebär att Banverket följer och driver utvecklingen inom järnvägssektorn, bistår riksdag och regering i järnvägsfrågor, ansvarar för drift och förvaltning av statens spånanläggningar, samordnar den lokala, regionala och interregionala järnvägstrafiken samt ger stöd till forskning och utveckling inom järnvägsområdet (Banverket 2004).

Vägverket arbetar för att ge medborgare och näringsliv bra förutsättningar att göra resor och genomföra transporter. Vägverkets arbete ska leda till att vägtransportsystemet har god standard och att det är tillgängligt för alla människor. Det ska vara säkert, miljöanpassat, jämställt och bidra till regional balans (Vägverket 2004).

Boverket är nationell myndighet för samhällsplanering, stadsutveckling, byggande och boende. Boverket arbetar på uppdrag av riksdag och regering

för att människor ska få möjlighet till ett bra vardagsliv i ett hållbart samhälle (Boverket 2004).

Dessa fyra myndigheter har alltså olika roller både mot varandra och mot andra aktörer i samhället. Rollerna varierar även i tiden, t.ex. så har de flesta myndigheterna olika roller i olika skeden eller sammanhang. Eftersom även fler myndigheter är inblandade i utformningen av tunnelprojekt så är det viktigt att även tydliggöra deras roller. I relation till personsäkerhet i tunnlar så kan man kort sammanfatta rollerna enligt följande:

Myndighet	Roller i olika skeden		
	Kunskapsuppbyggnad/regelutveckling	Planering och byggande	Drift
Räddningsverket	Expert (brandskydd, räddningstjänst)	Samrådspart i vissa fall.	Tillsyn
Banverket	Expert (järnväg) Internt föreskrivande	Byggherre Delbeslutande	Förvaltare
Vägverket	Expert (väg) Internt föreskrivande	Byggherre Delbeslutande	Förvaltare
Boverket	Expert (planering och byggande) Föreskrivande	Samrådspart	Uppsikt
Järnvägsstyrelsen	Föreskrivande	Godkännande inför drift.	Tillsyn
Vägtrafikinspektion	Intern kontroll inom Vägverket Dialog med berörda aktörer	-	Intern kontroll inom Vägverket Dialog med berörda aktörer
Länsstyrelserna		Samrådspart Delbeslutande	Tillsyn
Kommunerna		Samrådspart Delbeslutande	Tillsyn
Miljödomstolarna		Delbeslutande	
Regeringen		Delbeslutande	

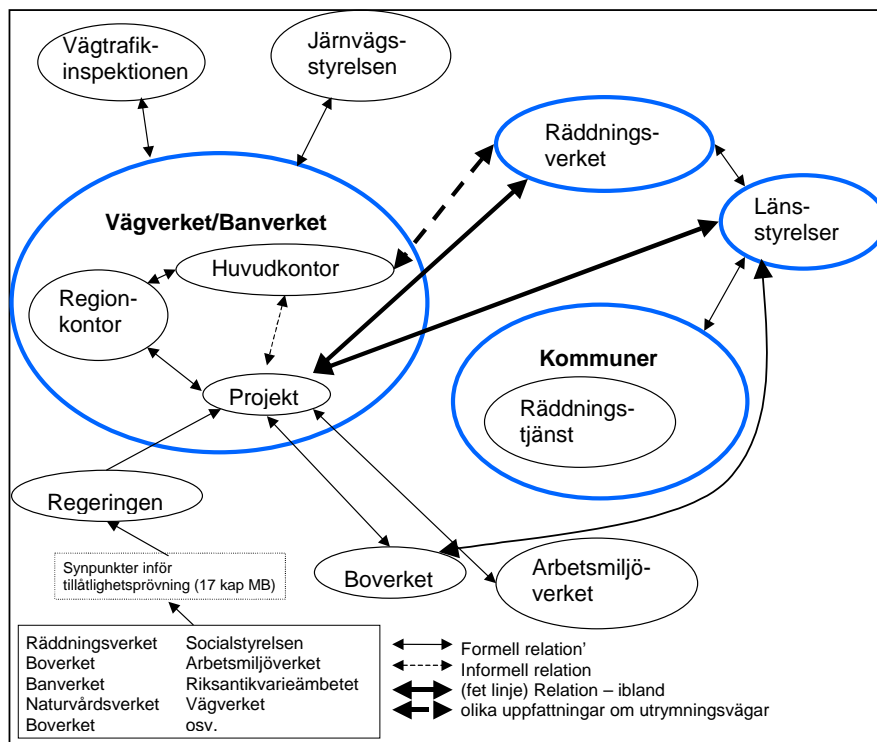
Med delbeslutande i tabellen menas att det är flera olika aktörer som på olika sätt medverkar i flera beslut som styr personsäkerhet i tunnlar.

De olika rollerna kan innebära att myndigheterna har olika förhållningssätt till varandra och olika uppfattningar i olika situationer. Detta är en logisk konsekvens av den myndighetsstruktur som Sverige har och som innebär att myndigheter under regeringen har olika ansvarsområden och dessutom ska agera självständigt både i förhållande till regeringen och till varandra. Att myndigheter rent allmänt har olika roller och kan ha olika uppfattningar är viktigt för öppenheten, demokratin och rättssäkerheten.

Tre huvudtyper av myndigheter inom säkerhetsområdet kan identifieras. Det finns ett antal myndigheter där en huvuduppgift är att bevaka *säkerhetsintresset*. Exempel på sådana myndigheter är Räddningsverket, Elsäkerhetsverket, Arbetsmiljöverket, Strålskyddsinstitutet och transportinspektionerna. Dessa myndigheters existens hänger ofta samman med säkerhetsfrågor i någon form.

För andra myndigheter är säkerhet ett bivillkor och huvudintresse *transport*. Det vill säga att säkerhet är en integrerad och viktig del för myndigheterna men att dessa i grunden har ett annat huvuduppdrag vilket ibland även kan stå i viss konflikt med säkerhetsintresset. Den svenska grundläggande principen är att verksamhetsansvar även omfattar säkerhetsansvar. Därför är sektorsmyndigheter eller motsvarande också ansvariga för säkerhetsfrågor. Exempel på sådana myndigheter är Banverket och Vägverket med huvuduppgift att skapa underlag för effektiva transporter i landet. Men detta ska även ske säkert, miljövänligt, ekonomiskt och med beaktande av regionalpolitik etc.

Sammanvägning och samordning är det tredje huvudintresset. Viktiga samhällsbeslut påverkar många människor, näringslivet, naturmiljön, etc. Ofta uppstår konflikter mellan olika intressen och mellan olika parter. Vid beslut behöver då dessa intressen vägas mot varandra och en samlad bedömning göras. Direkt eller indirekt finns det även starka kopplingar till demokrati och medborgarinflytande. Vissa myndigheter, t.ex. kommuner, länsstyrelser och regeringen har ett särskilt ansvar för sådana samhällsbeslut.



Figuren på föregående sida utgör ett försök att beskriva relationerna mellan olika aktörer när det gäller personsäkerhet i planeringen av enskilda tunnelprojekt. Det är svårt att beskriva en tidsmässigt lång och komplex process med en enda figur. Trots ett stort antal förenklingar så bör figuren kunna ge en viss hjälp för att förstå de viktigaste sambanden. När det gäller personsäkerhet i de enskilda tunnelprojekten så visar erfarenheterna från genomförda eller pågående projekt att framför allt följande aktörer varit centrala; *byggherren (Vägverket/Banverket)*, *berörda kommuner*, *berörd länsstyrelse och Räddningsverket*. (Räddningsverket har dock ingen beslutsfunktion utan är endast samrådspart, dvs. inte någon annan roll i processen än som ”tyckare” i vissa skeden i planeringsprocessen). Mellan dessa aktörer så har det ibland uppstått spänningar i relationerna på grund av olika syn på personsäkerheten (främst utrymningssituationen). Det finns naturligtvis flera andra aktörer som på olika sätt har betydelse för personsäkerheten men dessa aktörer har inte varit så tongivande under planeringsprocessen i enskilda projekt

Boverket har i sin roll som myndighet med uppsiktsansvar inom plan- och byggsektorn svarat på en del skrivelser gällande personsäkerhet i tunnlar. Då Boverket inte kan uttala sig om enskilda ärenden annat än på begäran av rättsinstanser och inte har ett tillsynsansvar har dessa skrivelser uppfattats som att de inte givit det stöd för tolkning som aktörerna ofta önskat. Det har givit upphov till att övriga myndigheter har tagit egna initiativ och har då även tolkat byggnadsverksförordningen, BVF. Några exempel på detta är handböcker från trafikverken, yttranden från verken i enskilda tunnelprojekt.

En anledning till dessa spänningar eller skilda uppfattningar om personsäkerhet beror på att dessa aktörer har olika traditioner och lagstiftningar samt på den inbördes relationen (rollerna). Byggherrarna (Vägverket/Banverket) har en kultur och kunskapstradition inom transportsektorn där dessa är experter inom väg- respektive järnvägssektorn. Räddningsverkets kunskapstradition är stark inom brandskydd i byggnader (samtidigt som en breddning till nästan alla olycksområden sker). Kommunerna (byggförvaltningen och räddningstjänsten) har likaså en stark kunskapstradition inom brandskydd i byggnader samt praktisk erfarenhet från livräddning och släckning vid bränder i byggnader. Länsstyrelserna har lång tradition som regional statlig myndighet med uppgifter inom många olika samhällsområden. När det gäller samhällsplanering och byggande så har länsstyrelserna sedan länge till uppgift att bevaka säkerhetsintresset. Den naturliga ordningen är att lokala myndigheter rådfrågar regionala myndigheter som rådfrågar centrala myndigheter när den egna kompetensen är otillräcklig. Inom området utrymning av och brandskydd i byggnader är det Räddningsverket och Boverket som är expertmyndigheter. Räddningsverket är expertmyndighet för räddningstjänstfrågor. Länsstyrelserna ska i sin tur ge stöd till kommunerna i dessa frågor.

1.4 Dagens problem

I alla tunnelprojekt måste man diskutera personsäkerheten och ofta har olika aktörer skilda uppfattningar om säkerhetsnivå och tunnelutförande.

Utrymningsproblemen är då i fokus och det uppstår meningsmotsättningar kring avståndet mellan utrymningsvägar. Dessa motsättningar fördröjer tunnelprojekt och skapar spänningar mellan aktörerna. Bestämning av avstånd mellan utrymningsvägar är dock bara en liten del av hanteringen av personsäkerheten i tunnlar.

Att de inblandade aktörerna har olika uppfattningar i sak är egentligen inte ett problem. Problemet är snarare att många aktörer är inblandade och att rollfördelningen mellan dem inte är tillräckligt tydliggjord. Denna otydlighet gör att det är svårt att diskutera personsäkerhet på en övergripande nivå som därmed skulle omfatta allas roller. Diskussionerna har därför istället hamnat på en mera detaljerad och därmed mindre abstrakt nivå.

Att det har blivit så mycket diskussioner kring framför allt utrymningssäkerheten och att ingen, varken byggherre eller en sittande regering vill fatta beslut om nivån på utrymningssäkerheten, som skulle bli vägledande för decennier framåt, tyder på att detta är svåra, komplexa och angelägna frågor. Beslut, oavsett vilka beslut som tas, inom detta område kommer förmodligen att kritiseras och ifrågasättas av flera parter.

Otydligheten i rollerna finns förmodligen i alla skeden men är mest framträdande i planerings- och byggskedet. I detta skede är byggherren i fokus enligt Plan- och bygglagen, PBL och lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, BVL och i de flesta projekt är Vägverket eller Banverket byggherre. Räddningsverket har inget mandat i Lag om skydd mot olyckor, LSO för bygg- och planeringsskedet och Boverket har enbart ett sk. uppsiktsansvar som är mycket trubbigt. Rent allmänt kan man säga att det finns inbyggda målkonflikter mellan flera av myndigheterna. Kortfattat kan myndigheternas/aktörernas mål, arbetsinriktning eller fokus *kopplat till personsäkerhet i tunnlar* beskrivas på följande sätt:

Räddningsverkets fokus är:

- arbete för ett säkrare samhälle
- bevaka och medverka till säkerhetsutveckling i ett samhällsperspektiv
- brand
- transporter av farligt gods
- samhällets ansvar för räddningsinsatser

Kommunal räddningstjänsts fokus är (ofta):

- operativ räddningstjänst
- brand

Banverkets/Vägverkets fokus som centrala förvaltningsmyndigheter är:

- uppfyllelse av de transportpolitiska målen med sektorsansvar för hela järnvägs- respektive vägtransportsystemet
- säkerhetsoptimering utifrån högt ställda krav på trafiksäkerhet

Banverkets/Vägverkets regionala förvaltningar har fokus på:

- genomförande av planering, byggande och drift
- ställda krav på tider och kostnader samt att säkerhetsnivåer uppnås

Boverkets fokus är:

- arbete för ett attraktivare och säkrare samhälle, med hjälp av stöd av planeringsverktyget och genom en tydligt reglerad plan- och byggsektor
- risker skall minimeras i tunnlar och säkerhet skall kontinuerligt förbättras i nya byggprojekt
- personsäkerhet är det som regleras i första hand

En annan orsak till spänningar mellan aktörerna är den relativt tydliga kompetensfördelningen. Det vill säga att de olika myndigheterna är experter inom sina respektive områden vilket kan leda till kommunikationssvårigheter eller misstroenden mot varandra när man samlas kring gemensamma frågor som ingen har ensamrätt på.

Otydligheten mellan aktörerna under planerings- och byggskedet yttrar sig bland annat i att när en aktör, t.ex. Räddningsverket, kommunen (räddningstjänsten) eller länsstyrelsen, i sak har en annan uppfattning än t.ex. Banverket och Vägverket. I dessa sammanhang är det viktigt att vara tydlig med rollerna. När en myndighet/aktör har rollen som samrådspart innebär detta både skyldigheter och möjligheter att framföra synpunkter och uppfattningar utifrån den myndighetens intresse-, ansvars- och expertområden. Dessa synpunkter kan alltid diskuteras så vida det inte handlar om rena sakfel.

När en myndighet/aktör har rollen som (del-) beslutande så innebär detta ett stort ansvar att fatta så bra beslut för samhället som möjligt. Bra beslut för en part kan vara ett dåligt beslut för en annan part. En beslutsmyndighet ska ta hänsyn till gällande lagar och regler men ska naturligtvis även bedöma och ta ställning till eventuella synpunkter och intressekonflikter. Det finns självklart ingen skyldighet att ta hänsyn till alla synpunkter och ibland motstridiga önskemål. Ett problem med beslutmandatet hos Banverket och Vägverket är att det är samma myndigheter som både planlägger och fattar de flesta beslut som rör utbyggnad av nya vägar, järnvägar och då även tunnlar. Vägverket har därför valt att genomföra verksamheten med dessa fastställanden organisatoriskt fristående från övrig verksamhet och Vägverket anser därför att fastställandena strikt sker enligt berörd lags mening. Överprövningsmöjlighet finns även för att säkerställa att tillämpningen blir rätt.

2. Riskvärderingsprinciper

Värdering av och beslut om risker är ofta en svår uppgift som innebär att en beräknad eller på annat sätt bedömd risk ska vägas samman med verksamhetens nytta och med enskilda individers och samhällsrepresentanters upplevelse av den aktuella risken. Vid värdering av risker finns inget rätt eller fel utan det handlar ofta om att hitta rimliga lösningar eller lösningar där merparten kan känna sig trygga. Enskildas och grupper riskvärdering genomgår ständiga förändringar. Någon helt objektiv riskvärdering finns inte eftersom alla parter som medverkar vid värdering av en risk påverkas av sin egen subjektiva värdering. Även myndigheters, organisationers och experters värderingar färgas av personliga värderingar och uppfattningar hos de människor som arbetar och företräder myndigheter etc.

Ett åskådliggörande exempel kan hämtas från Väglagen. Denna anger bland annat följande krav som skall utgöra grunden för sammanvägningen av alla krav inklusive personsäkerhet;

4§ "...Vid byggande och drift av väg... skall tillbörlig hänsyn tas till enskilda och allmänna intressen, såsom trafiksäkerhet, miljöskydd, naturvård och kulturmiljövård..."

13§ "...Vid byggande av väg skall tillses, att vägen får sådant läge och utförande att ändamålet med vägen vinnes med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad..."

Enligt Nationalencyklopedin innebär värdering att sätta ett (positivt eller negativt) värde på något eller resultatet av att utföra en sådan handling. Resultatet har i allmänhet formen av ett omdöme, en åsikt eller en uppfattning. Inte sällan betecknas en uppfattning som en värdering för att antyda att den är subjektivt eller personligt präglad, ett bruk som naturligtvis sammanhänger med att värden ofta förstås som något icke objektivt, något som vi tillskriver objekten. Värdering i denna bemärkelse sätts därför ofta i motsats till (objektiv) beskrivning, en motsättning som dock på många sätt är problematisk och sammanhänger med grundläggande frågeställningar i kunskapsteori och metafysik. Ett klassiskt problem är om det finns objektiva värden och om värdeomdömen kan vara sanna. Svaret på denna fråga beror på vad ett värdeomdöme är - något som i sin tur anses bero på vad man *menar* med ord som "bra", "dålig", "rätt" och "orätt". - I logik och matematik är en värdering (värdetilldelning) vanligen inget annat än en tillordning av storheter ("värden") av visst slag till något. (www.ne.se, 2004-12-03)

En central fråga vid riskvärdering är om det över huvud taget finns någon acceptabel risk. Utifrån ett allmänt (etiskt) resonemang anses det ofta att det i grunden inte finns någon acceptabel (döds-)risk i samband med olyckor. I praktiken så är det dock omöjligt att skapa ett nollrisksamhälle eftersom i stort sett all form av mänsklig verksamhet samt naturens krafter innebär någon form av risker för människor. Det finns inte vare sig tekniska, organisatoriska, ekonomiska eller mänskliga förutsättningar för att helt eliminera alla former av olycksrisker. Detta innebär att risker i praktiken accepteras av både samhälle och enskilda individer. För att understryka att

vissa risker ibland endast motvilligt accepteras så brukar termen tolerabel risk användas. Innebörden av att en risk är tolerabel blir som regel att den accepteras "för tillfället". Begreppet tolerabel betyder enligt Nationalencyklopedin något som (nätt och jämnt) kan tolereras eller som går att utärda. (ÖSA 2004; Räddningsverket 1989; www.ne.se 2004-12-03)

2.1 Riskhantering – olika kulturer

Då olika regelverk och olika kulturer möts i riskhanteringen kan det uppstå svårigheter. Diskussionerna, de skilda uppfattningar och olika kulturerna om vad som är en lämplig personsäkerhet i tunnlar är ett tydligt exempel på en sådan kulturkrock. Här kan t.ex. följande riskhanteringskulturer särskiljas:

Typ av riskhanteringskultur	Beskrivning av personsäkerhetsaspekterna	Strategi (sannolikhet/konsekvens)
Väggkultur	Vägtrafikolyckor är relativt frekventa men bränder uppstår sällan. Strategin är att motverka att olyckor uppstår genom en god standard på utformning och drift. Också starkt fokus på att olyckor kan få ske men inte till priset av döda eller svårt skadade. Detta är <i>nollvisionen</i> som innebär att mycket omfattande konsekvensbegränsande åtgärder utförs.	Konsekvensbegränsning Sannolikhetsreduktion
Järnväggkultur	Hanterar järnvägsolyckor som är sällsynt förekommande. Den viktigaste strategin är att undvika olyckor. Brand är i detta sammanhang ingen vanlig olyckstyp.	Sannolikhetsreduktion Konsekvensreduktion
Byggnadskultur	Hanterar byggnadsrelaterade olyckstyper där brand tillsammans med kollaps av konstruktion är central. Strategin kopplad till byggnader är att om verksamheten i en byggnad ger upphov till olycka så ska byggnaden och konstruktionen begränsa konsekvenserna. Inom konstruktion använder man riskbaserade kriterier för dimensionering (partialkoefficient metoden).	Konsekvensbegränsning Brand: Konsekvensreduktion Konstruktion: Riskreduktion
Räddningstjänst-kultur	Hanterar många olyckstyper där bränder (i byggnader) och vägtrafikolyckor är vanliga. Huvudstrategin är att i förväg begränsa konsekvenserna eller då olycka har inträffat.	Konsekvensbegränsning Sannolikhetsreduktion

Dessa olika kulturer för att hantera olycksrisker tvingas nu att mötas i de konkreta tunnelprojekten. Det är först under de senaste 10-15 åren som mötet

eller krockarna mellan dessa kulturer har blivit aktuella – tidigare byggdes sällan tunnlar i Sverige. I en tunnel möts väg- eller järnvägs-kulturen, byggnadskulturen och räddningstjänstkulturen. Att köra in ett fordon i en tunnel är att köra in fordonet i ett byggnadsverk. Detta innebär att de traditionella sätten att hantera olycksrisker inom den egna ”kulturen” inte längre fungerar. Nu måste man ta hänsyn till hur andra kulturer hanterar risker. Transportkulturen måste ta hänsyn till att man befinner sig i ett byggnadsverk. Byggnadskulturen måste ta hänsyn till att man har transportverksamhet (fordon) inne i ett byggnadsverk. Räddningstjänstkulturen måste ta hänsyn till att transportolyckor och bränder i byggnadsverk kan ske i en och samma olycka på samma plats.

Det är även viktigt att vara medveten om att ovan beskrivna kulturer, var och en, har en mycket lång tradition kopplat till lagstiftning, praxis, erfarenheter och kunskaper, vilket innebär att det förmodligen är svårt att kompromissa om eller ”överge” den egna kulturen. Viktigt att notera är också att dessa kulturer omfattar ett stort antal yrkespersoner inom respektive sektor/kultur. Detta betyder att de olika kulturerna och synen på olycksrisker inte på något vis endast är kopplade till några få personer inom respektive central myndighet utan att det är många människor som är skolade in i de olika synsätten.

2.2 Riskvärderingens funktion

Riskvärderingen skall utgöra en samlad värdering av en risk med hänsyn tagen till riskens storlek, verksamhetens nytta och osäkerheterna i riskuppskattningen. Motsvarande värdering bör göras av föreslagna säkerhetshöjande åtgärder med hänsyn tagen till åtgärdens kostnad, den förväntade riskreducerande effektens storlek (nyttan) och osäkerheterna i nyttouppskattningen.

De metoder som använts och de data som utnyttjats för beräkning av samlad risk skall alltid beskrivas. En värdering av verksamhetens risker mot valda och motiverade kriterier bör göras. Förutom den totala risknivån bör dominerande riskbidrag beskrivas. Vidare bör förutsättningarna och antaganden som kan påverka resultatet i konservativ eller icke – konservativ riktning sammanfattas och diskuteras. Motsvarande gäller för nyttoberäkningar avseende föreslagna åtgärder.

Vid värdering av risker är det många olika parametrar och faktorer som måste vägas in. Utöver det som redan nämnts bör hänsyn även tas till t ex :

- Riskaversion
- Aversion mot stora olyckor
- Säkerhet - olyckor
- Säkerhet - Kriminalitet
- Hälsa
- Miljö
- Arbetstillfällen

- Samhällsekonomi
- Kommunekonomi
- Företagsekonomi
- Projektekonomi
- Verksamhetens förutsättningar
- Sociala aspekter
- Kulturmiljö
- Estetik
- Natur
- Fritids-/friluftsintrassen
- Riksintrassen
- Transporter
- Energiförsörjning
- Vatten och avlopp
- Avfall
- Demokrati- och medborgarfrågor
- Etik
- Politik
- Barriäreffekter (fysiska eller visuella)

Detta visar att riskvärdering ofta är starkt kopplat till klassiska beslutsdilemman om hur man gör avvägningar mellan olika intressen.

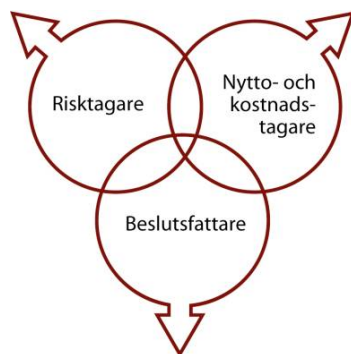
2.3 Aversion mot stora olyckor

Begreppet riskaversion handlar ofta om en emotionell reaktion som innebär en önskan att undvika olyckor, men används även om en särskild önskan att undvika stora olyckor. Samhället har ofta lättare att acceptera ett större antal olyckor med ett fåtal döda per olycka men inte en olycka med många döda även om det totala utfallet är det samma i bägge fallen. (1 död vid 10 olyckor jämfört med 10 döda vid en olycka under ett år).

aversion• motvilja mest av djupare el. omedvetna skäl; mot viss företeelse:
(2004-12-03 Källa Nationalencyklopedin)

I samband med riskvärdering och beslut om risker så kan inblandade parter beskrivas utifrån de tre rollerna Beslutsfattare – Risktagare – Nytto- och kostnadstagare. Anta att en beslutsfattare beslutar att det är i sin ordning att ett antal risktagare utsätts för en viss risk, som leder till att några nytto- och kostnadstagare ökar sina ekonomiska resurser eller drar nytta av det på annat sätt. Om beslutsfattare, risktagare och nytto- och kostnadstagare är samma

person är det ingen skillnad i tolkningen av risken. Det är det däremot om de tre karaktärerna är fördelade på mer än en individ. Dessa olika roller/karaktärer kan ha olika intressen och olika uppfattningar om riskerna med verksamheten, nyttan med verksamheten samt möjligheter att hantera riskerna. Ju längre avståndet är, geografiskt, kulturellt, socialt, ekonomiskt etc. desto större kan skillnaden i riskuppfattning vara. (Räddningsverket 2001, Thedéen 1998, Davidsson 2003).



Med utgångspunkt från denna indelning så blir följande frågor viktiga vid riskvärdering och riskbeslut:

- Vem utsätts för risken?
- Vem fattar beslut om risken?
- Vem får nytta av verksamheten?
- Vem bär kostnaderna?
- Hur har riskerna kommunicerats med berörda parter?

Exempel.

I vårt arbete är det samhället som är representerat i respektive område. Det innebär att samhället skall göra en avvägning om nyttan är tillräcklig jämfört med kostnaderna och de risker det medför att bygga en tunnel och köra trafik via denna mot att inte göra det. Relativa jämförelser torde vara relativt enkla att göra.

Nyttan: tidsvinst, minskad miljöpåverkan i driftsskedet, ökad möjlighet till expansion inom området, minskad risk i samband med vissa olyckstyper, annat

Kostnad: bygga tunneln, miljöpåverkan under bygget, ökad risk i samband med vissa olyckstyper, annat.

Först skall man identifiera alla faktorer av betydelse. Därefter värdera dessa genom att lägga dem i varsin vågskål och se vilken som väger tyngst. Beroende på vem som gör detta kommer olika faktorer att ha olika tyngd. Det medför också att man kommer att ha olika förslag som antas vara den bästa. Det kommer att krävas en mängd kompromisser innan man kan avgöra om man skall bygga en tunnel och hur den skall se ut.

2.4 Utgångspunkter för riskvärdering

I förordning (1995:1300) om statliga myndigheters riskhantering anges:

”Varje myndighet skall identifiera vilka risker för skador eller förluster som finns i myndighetens verksamhet. Myndigheten skall värdera riskerna och beräkna vilka kostnader som staten har eller kan få med hänsyn till dessa risker. Resultatet skall sammanställas i en riskanalys”.

”Varje myndighet ska vidta lämpliga åtgärder för att begränsa risker och förebygga skador och förluster”.

De fyra myndigheterna som ingår i regeringsuppdraget är i vissa delar överens om principerna för riskvärdering. Skillnader finns dock och därför redogörs här för viktiga gemensamma och generella utgångspunkter för riskvärderingen. Eventuella avvikande eller kompletterande uppfattningar kommenteras.

Gemensamma och generella utgångspunkter för riskvärderingen:

1. Säkerheten för passagerare, förare och personal på fordon vid transporter i tunnlar bör vara minst lika hög som vid transporter utanför tunnlar. Detta avser den totala säkerheten beträffande dödsfall och personskada.

Kommentarer från Räddningsverket

Räddningsverket anser att stor uppmärksamhet även bör ägnas de enskilda olyckstyperna så att det inte blir någon påtaglig riskökning för någon enskild olyckstyp vid passage genom tunnlar. Exempelvis så minskar urspårningsrisker medan brandrisker ökar vid passage i tunnlar. Enligt Räddningsverkets uppfattning så bör inte en minskad risk inom en olyckstyp leda till att man ökar en annan olycksrisk. I de flesta andra sammanhang så är det inte acceptabelt att byta risker mot varandra på detta sätt. I t.ex. byggnader så går det inte att ha en hög elsäkerhet på bekostnad av en lägre brandsäkerhet. Räddningsverket anser att hög säkerhet bör eftersträvas för alla olyckstyper. Enligt Räddningsverkets uppfattning så ger heller inte dagens lagstiftning något stöd för att ha lägre säkerhet inom en olyckstyp om detta vägs upp av högre inom någon annan olyckstyp. Eftersom Räddningsverket är expertmyndighet för bl.a. brand och landtransport av farligt gods så fokuserar verket främst på dessa olyckstyper i samband med personsäkerhet i tunnlar.

Kommentarer från Banverket

Det är viktigt att notera att själva grundprincipen i den gemensamma utgångspunkten är att det är den totala säkerheten beträffande dödsfall och personskada som skall vara minst lika hög i tunnel som utanför tunnel. Det går inte att hävda att varje enskild olyckstyp skall innebära lika små risker i tunneln som utanför eftersom det finns grundläggande skillnader i förutsättningar. Att utifrån ett ensidigt brandfokus hävda att risker förknippade med brand i tunnel skall vara lika små som utanför tunnel är lika orimligt som att i dagsläget hävda att risker förknippade med plankorsningar skall vara lika små utanför tunnel som i tunnel.

2. Generellt gäller som princip att säkerheten i nya anläggningar ska vara minst lika hög som i befintliga anläggningar.

Kommentarer från Räddningsverket

Generellt sett så bör nya anläggningar få högre säkerhet än befintliga. Det är en sedan länge vedertagen samhällsplaneringsprincip (SOU 1995:19) i Sverige att man vid nyanläggning ska sträva efter bästa tänkbara säkerhetsnivå med hänsyn till ekonomi och andra förutsättningar i de enskilda fallen. ”Den tekniska utvecklingen medför både nya risker och nya möjligheter till lösningar som är bra för säkerheten. Det som var omöjligt i går kan vara tekniskt möjligt i dag och kanske ekonomiskt fördelaktigt i morgon. Att kunna se dessa förutsättningar har stor betydelse för säkerheten” (SOU 1995:19). Räddningsverket anser att tunnlar för persontrafik bör utformas så att framtida säkerhetsutveckling underlättas.

Kommentar från Vägverket

Samhället strävar successivt efter ökad säkerhet och visionen om noll dödade eller allvarligt skadade inom vägtransportsystemet är ett exempel på detta. Vägverkets mål är därför att nya anläggningar skall bli säkrare än befintliga anläggningar.

3. Det är omöjligt att utforma transportsystem i tunnlar som garanterar alla människor möjlighet att komma oskadda ut ur tunnlar vid alla typer av olyckor.

Kommentarer från Räddningsverket

Enligt Räddningsverket bör människan som biologisk och social varelse vara den enskilt viktigaste utgångspunkten vid värdering av olycksrisker och utformning av säkerhetssystemen i tunnlar. De flesta människor, med den variation i psykisk och fysisk förmåga som passagerare och förare har, bör ges rimliga förutsättningar för att på egen hand kunna ta sig någorlunda oskadda ut ur en tunnel även vid svåra olyckor.

Kommentarer från Banverket

Det är omöjligt att utforma transportsystem över huvudtaget som inte medför risk för personskada. Problemet är inte unikt för tunnlar.

4. Val av säkerhetsnivå är till betydande del ett politiskt ställningstagande eftersom samhällets resurser är begränsade.
5. Myndigheterna har ett stort ansvar för personsäkerheten i tunnlar eftersom valfriheten och påverkansmöjligheterna för en enskild individ är begränsade.

Kommentarer från Banverket och Vägverket

Banverket och Vägverket har ett ansvar för personsäkerheten i järnvägs- respektive vägtransportsystemet i sin helhet, inte bara i trafiktunnlarna.

6. Olycksrisker ska värderas med utgångspunkt från både sannolikheter och konsekvenser.

Kommentarer från Räddningsverket

Olycksrisker bör i normalfallet alltid värderas utifrån både sannolikheter och konsekvenser. Det finns dock stora svårigheter med att värdera risker med små sannolikheter och stora konsekvenser. Det blir särskilt svårt att värdera denna typ av olycksrisker enbart utifrån ett framräknat väntevärden (t.ex. antal omkomna per år). Eftersom dessa typer av olyckor, när de inträffar, momentant utsätter ett stort antal människor för en akut dödsfara så blir det potentiella maxvärdet av stor betydelse för riskvärderingen och utformning av säkerhetssystemen. Som jämförande exempel så kan ett passagerarfartyg inte dimensionera antalet livbåtsplatser efter ett sådant väntevärde eftersom antalet livbåtsplatser då inte på något vis skulle motsvara behovet vid en olycka.

Kommentarer från Banverket

Banverket upplever ofta problem med att få gehör för att sannolikheten för olyckor skall ingå som en viktig del i beslutsunderlaget för valet av säkerhetsåtgärder. Ofta präglas diskussionerna av resonemang kring konsekvenserna av värsta tänkbara olycksscenario och argument som ”det kan hända imorgon”.

7. Säkerhetsåtgärder ska väljas med beaktande av nytta och samhällsekonomiska kostnader.

Kommentarer från Räddningsverket

Räddningsverkets uppfattning är att säkerhetsåtgärder ska vara ekonomiskt rimliga. Vad som är ekonomiskt rimligt är svårt att uttala sig generellt om utan bör så långt möjligt lösas i enskilda fall. Säkerhetsåtgärder som ger liten säkerhetsökning till stora kostnader bör som regel undvikas. Samtidigt är det viktigt att vara medveten om att det alltid är en viss dragkamp mellan olika intressen i en planerings- och beslutssituation. Räddningsverket eftersträvar en hög säkerhet.

Kommentarer från Banverket

Motparten vid diskussioner om säkerhetsåtgärder i tunnlar tar oftast liten eller ingen hänsyn till de samhällsekonomiska kostnaderna.

8. Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras skall alltid åtgärdas, oavsett risknivå.
(Rimlighetsprincipen)

Kommentarer från Banverket

Denna princip följer av och anknyter till föregående punkt. Den stora svårigheten är att nå enighet om vad som är ”ekonomiskt rimligt”.

9. Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer. (Principen om undvikande av katastrofer)
10. Trafiktunnlar ska utformas så att självutrymning är möjlig vid händelse av brand. Med självutrymning menas att personer som befinner sig i tunnelsystemet själva ska kunna utrymma utan yttre assistans innan kritiska förhållanden uppstår (Självutrymningsprincipen).
Tunnlar ska även utformas så att räddningstjänsten kan genomföra effektiva insatser (bl.a. bistå vid utrymning och skydda egendom).

Kommentarer från Banverket

Enigheten mellan i uppdraget ingående myndigheter är på denna punkt till stor del skenbar. Det förekommer vitt skilda uppfattningar om hur självutrymningsprincipen skall tolkas och även om vilka räddningsinsatser som är rimliga att förutse. Det är i detta sammanhang viktigt att beakta skillnaderna mellan väg- och järnvägstunnlar. Banverket delar inte den bedömning Räddningsverket gör av lämpliga avstånd mellan utrymningsvägar för järnvägstunnlar.

2.5 Kriterier för riskvärdering

För att underlätta riskvärdering kan olika former av kriterier användas. Dessa kriterier härstammar ofta från olika traditioner eller vetenskapliga discipliner. Ibland är de olika typerna av kriterierna direkt motstridiga varandra medan vissa är mer sammankopplade.

<i>Typ av riskvärderings kriterier</i>	<i>Beskrivning</i>	<i>Kommentarer</i>	<i>Verifierbarhet</i>
Central detaljreglering	Detaljerade regler om teknisk utformning och/eller handhavande. Anges ofta som mätvärden eller arbetsprocedurer.	Används till stor del när riskbeslut måste fattas snabbt och utan diskussion. Är ofta en oflexibel form av styrning.	Det är ofta enkelt att verifiera om kriterierna uppfylls.
Funktionskrav	En given funktion ska uppfyllas vid en given situation/omständighet ("i händelse av brand ska det gå att utrymma").	Denna typ av kriterier ger stort utrymme för nya tekniska och organisatoriska lösningar.	Det är ofta svårt att verifiera om kriterierna uppfylls. Vanligen görs en "bedömning i varje enskilt fall". Därför viktigt att ha verifierbara krav .
Teknologibase- rade kriterier	"Bästa (möjliga) teknik" ska användas.	Visst utrymme för utveckling samtidigt som det finns en begränsning i att alltid göra val utifrån teknologit- utvecklingen. Försiktighets-	Det kan vara lätt att verifiera men frågan blir mot vad som ska verifieras. "Bästa möjliga" med avseende på "vad"?

		principen ansluter till denna typ av kriterium.	
Rättighetsbaserade kriterier	Beskrivning av en högsta tillåtna risknivå. Ofta anges risknivån som ett kvantitativt riskmått.	Bygger på en rättviseaspekt, d.v.s. att ingen människa ska behöva utsättas för en högre risknivå än någon annan.	Kan vara lätt att verifiera rent matematiskt, men ofta ifrågasätts beräknade värden p.g.a. osäkerheter i modeller och indata etc.
<i>Noll-riskansats</i>	”Ingen får dö till följd av olyckor”.	Dödsfall till följd av olyckor är inte acceptabelt. Detta kan leda till suboptimeringar i förhållanden till andra intressen. Vissa verksamheter kan i princip ej tillåtas.	Kan endast verifieras i efterhand.
<i>Begränsa risken så att den inte överstiger 10^{-x}</i>	En fastställd risknivå (ofta individ- och samhällsrisk) bestämmer högsta tillåtna risk	Innebär ofta ett abstrakt och teoretiskt mått för icke-experten. Ger stora möjligheter för nya tekniska och organisatoriska lösningar.	Kan vara lätt att verifiera rent matematiskt, men ofta ifrågasätts beräknade värden p.g.a. osäkerheter i modeller och indata etc. Objektiviteten i verifieringen kan ibland ifrågasättas, då det är enkelt att ”räkna hem” även en ”hög” risknivå.
Nyttobaserade kriterier	Graden av nytta har betydelse för riskvärderingen	Den förväntade risknivån ställs i relation mot den nytta som verksamheten förväntas medföra.	Kan vara lätt att verifiera rent matematiskt, men ofta ifrågasätts beräknade värden p.g.a. osäkerheter i modeller och indata etc.
<i>Kostnadsnyttanalyt</i>	Så stort överskott av fördelar över kostnader som möjligt.	Fördelar och kostnader för samhället värderas i monetära termer. Olycksrisker med ytterst små sannolikheter kommer i praktiken aldrig att tillmätas någon betydelse i en kostnadsnyttanalys.	Kan vara lätt att verifiera rent matematiskt, men ofta ifrågasätts beräknade värden p.g.a. osäkerheter i modeller och indata etc.
<i>Kostnads-effektanalys</i>	Att nå ett säkerhetsmål med så låga kostnader som möjligt.	Här krävs att en risknivå (=säkerhetsmål) är	Kan vara lätt att verifiera rent matematiskt, men

		bestämd. Ofta anges risknivån utifrån ett rättighetsbaserad kriterium.	ofta ifrågasätts beräknade värden p.g.a. osäkerheter i modeller och indata etc.
<i>Multi-attributiv nyttoteori (Multikriterieanalys)</i>	Metod för att rangordna alternativ utifrån flera olika kriterier, ofta med en kvalitativ ansats	Svårt att väga samman olika typer av kriterier.	Svår att verifiera.
Hybridkriterier	Kombinationer av ovanstående	T.ex. så ska ett rättighetsbaserad kriterium (högst 10^{-5}) först uppfyllas för att sedan bedömas utifrån ett kostnadsnytta kriterium.	Kan vara lätt att verifiera rent matematiskt, men ofta ifrågasätts beräknade värden p.g.a. osäkerheter i modeller och indata etc.
Mått/indikatorer/nyckeltal	T.ex. skyddsavstånd, indextal, nyckeltal, mäletal. Dessa har ofta karaktären av att vara central detaljstyrning eller underlag för jämförelser eller riktlinjer.	Ger ofta en endimensionell bild av risknivån. Är ofta en oflexibel form av styrning.	Det är ofta enkelt att verifiera om kriterierna uppfylls.
Riskjämförelser	Risknivån värderas inte mot något fastställt kriterium utan jämförs med andra relevanta och jämförbara risker. Vanligtvis jämförs den aktuella risknivån med helt andra typer av risker i helt andra sammanhang.	Jämförelser kan ske både kvantitativt och kvalitativt. Ofta är det svårt att hitta relevanta och jämförbara risker att jämföra med. Vanligen görs en ”bedömning i varje enskilt fall”.	Svårt att verifiera då fastställda kriterium saknas. Kan även innebära en låg grad av objektivitet.
”Alternativjämförelser”	Risknivån i olika (besluts-) alternativ jämförs med varandra. Därefter sker en rangordning av (besluts-) alternativen utifrån vilket alternativ som har högst respektive lägst risknivå.	Jämförelser kan ske både kvantitativt och kvalitativt. Vanligen görs en ”bedömning i varje enskilt fall”. Denna form av riskvärdering är vanlig i miljökonsekvensbeskrivningar och infrastrukturplanering.	Ofta relativt enkelt att verifiera. Kan dock vara svårt att verifiera om de olika alternativen innehåller väldigt olika typer av risker eller om risknivåerna uttrycks olika.
Riktlinjer	Risknivån värderas inte mot något absolut kriterium utan jämförs med en fastställt riktlinje. En riktlinje innebär inget	De flesta av ovanstående kriterier kan även uttryckas som riktlinjer. Ger vissa möjligheter för nya tekniska och	Ofta lätt att verifiera. Om riktlinjen inte uppfylls kan grad av uppfyllnad anges.

	ovillkorligt krav utan en strävan att nå en viss nivå.	organisatoriska lösningar. Vanligen görs en ”bedömning i varje enskilt fall”.	
”Samlad bedömning”	Riskenivån värderas inte mot något kriterium utan bedöms tillsammans med ett stort antal andra faktorer. En ”samlad bedömning” görs alltid i varje enskilt fall.	En samlad bedömning kan ske utifrån både kvantitativt och kvalitativt underlag. Vanligen är det kvalitativa underlaget styrande.	Kan ej verifieras eftersom det inte finns något kriterium att värdera mot.

De olika typerna av riskkriterier enligt tabellen ovan har alla sina för- och nackdelar. Vilken typ av kriterier som man själv förordar beror nog ofta på egna kunskaper samt vilken inställning man har till riskvärdering. Avgörande är också tillgången till indata och i vilket skede av processen man är dvs. vilket beslutsunderlag man är i behov av då kriterierna i vissa fall är kopplat till detta.

De egna grundläggande värderingarna styr även här. De olika typerna av riskkriterierna innebär egentligen ingen genväg för riskvärderingen som sådan men om det går att komma överens på en övergripande nivå så kan man säga att en stor del av riskvärderingen redan är gjord. I enskilda fall bör då riskvärderingen gå snabbare och enklare. Ofta är det svårt att hitta en renodlad typ av kriterium att värdera olycksrisker utifrån. Det vanligaste torde vara att hybridkriterier eller någon annan typ av kombination/kompromiss används. Ofta är man kanske inte ens medveten om vilket eller vilka typer av kriterier som ligger till grund för den egna riskvärderingen.

2.6 De olika myndigheternas utgångspunkter för riskvärdering

Räddningsverket

Räddningsverket arbetar för ett säkrare samhälle, med avseende på liv, hälsa, egendom och miljö. Detta sker genom en bred och omfattande verksamhet som spänner över många olyckstyper och miljöer – från olyckor inom hem och fritidssektorn till olyckor inom högteknologisk kemiindustri och internationellt hjälparbete vid katastrofer. Det innebär att det inom verket finns flera olika strategier och principer för riskhantering och riskvärdering. Räddningsverket är i detta avseende inte en homogen myndighet med en enda tydligt uttalad policy för säkerhetsarbetet. Människan som individ eller grupp är dock mycket central i verkets arbete med skydd mot olyckor.

Om ambitionen är att skydda människor från att omkomma eller skadas svårt i samband med olyckor måste utgångspunkten vara att människokroppen inte får utsättas för större belastningar än vad en kropp normalt tål. De biologiska begränsningarna som kroppen har är universella och inte i någon nämnvärd grad beroende av i vilken social kultur eller vilka

olyckstyper eller andra yttre förutsättning som finns i samband med en olycka. Exempel på olycksbelastningar som kan innebära ett direkt hot mot människokroppen är:

- rörelseenergi (t.ex. krockvåld, föremål i rörelse, fall)
- värmeenergi (t.ex. brand, hög värme)
- penetrering av hud (t.ex. föremål med skärande egenskaper)
- kemisk påverkan (t.ex. giftiga ämnen, kvävande miljö)
- elektrisk energi
- strålning (t.ex. joniserande)

En av grunderna för nollvisionen inom vägtransportsektorn är att människor inte ska behöva utsättas för så stora belastningar vid olyckor att de omkommer eller skadas svårt. Av tradition har fokus varit att begränsa rörelseenergin (krockvåldet). Även inom byggsektorn finns samma grundfilosofi, d.v.s. att olycksbelastningen inte ska överstiga det kroppen tål. Särskilt tydligt är detta när det gäller brandskydd, där människor inte ska behöva utsättas för kemisk påverkan (t.ex. giftiga brandgaser) eller värmeenergi över de nivåer som kroppen tål. Vid brand blir även siktbegränsningar orsakade av brandgaser eller mörker av stor betydelse eftersom det påverkar möjligheterna att själv rädda sig från en farlig miljö. Elsäkerhet utgår också från att människokroppen ska skyddas från farlig elektrisk energi.

Eftersom personsäkerhet bör handla om människan i centrum så bör det vara naturligt att människan som biologisk varelse också blir utgångspunkten för säkerhetsarbetet. Utgångspunkten för personsäkerhet i tunnlar bör därför vara människans möjligheter att tåla olycksbelastningar. Dessa olycksbelastningar bör omfatta alla de typer som kan bli aktuella för människor som befinner sig i en tunnel (d.v.s. rörelseenergi, värmeenergi, kemisk påverkan och elektrisk energi). Förutom olycksbelastningarna ovan så utsätts de utrymmande även för en fysisk ansträngning och en allmän psykisk belastning. Tillsammans utgör detta en fara för de utrymmande.

Att utgångspunkten för säkerhetsarbete är att begränsa olycksbelastningar för människokroppen behöver inte innebära att det alltid är möjligt att begränsa olycksbelastningen i alla situationer. Ekonomiska hänsyn, praktisk genomförbarhet, fysikaliska begränsningar och låg sannolikhet för vissa händelser kan påverka möjligheterna att vidta de åtgärder som ibland är önskvärda. Detta innebär dock inte att ansträngningar inte ska göras för att successivt kunna minska olycksbelastningar. Inom vägtrafiksektorn har strävan att begränsa krockvåldet till vad människan tål länge varit en viktig strategi. Genom att ständigt fokusera på detta problem så har man också kunnat utveckla nya tekniska åtgärder som på ett påtagligt sätt har givit effekt (t.ex. mötesfria vägar och krockkuddar). Samma strävan att försöka begränsa olycksbelastningen vid brand i tunnlar (värmeenergi och kemisk påverkan) bör vara drivkraften i arbetet med personsäkerhet i tunnlar. Om det finns en gemensam uppfattning om vikten av att kunna begränsa olycksbelastningen till vad människan tål, oavsett vilken olyckstyp det handlar om, så kommer det att kunna vara en viktig grund för möjligheterna

att kunna hitta fungerande och ekonomiskt försvarbara säkerhetslösningar för personsäkerhet i tunnlar.

Enligt Räddningsverkets uppfattning bör människan som biologisk och social varelse vara den enskilt viktigaste utgångspunkten vid värdering av olycksrisker och utformning av säkerhetssystemen i tunnlar. De flesta människor, med den variation i psykisk och fysisk förmåga som passagerare och förare har, bör ges rimliga förutsättningar för att på egen hand kunna ta sig någorlunda oskadda ut ur en tunnel även vid svåra olyckor.

I första hand utgår Räddningsverket från funktionsbaserade kriterier i sin riskvärdering. Av praktiska skäl och kopplat till den tolkning Räddningsverket gör av vad som krävs för att uppfylla funktionskravet så bör även riktlinjer samt samlad bedömning ligga till grund för riskvärderingen (se kapitel 2). Detta innebär att Räddningsverket önskar att personer i trafiktunnlar inte ska behöva gå orimligt långa sträckor, till säker plats, vid händelse av t.ex. brand eller annan olycka. Vid en svår olycka kommer avståndet till säker plats alltid att vara ”oändligt långt” för de personer som befinner sig i en livshotande situation. Räddningsverkets bedömning i tidigare ärenden, som berört järnvägstunnlar, är att avståndet mellan utrymningsvägar (nödutgång/utgång till säker plats) bör ligga mellan 150-300 meter. Dock ska tilläggas att många faktorer tillsammans påverkar utrymnings säkerheten vid en brand: brandgasproduktionen, brandgasspridningen, exponeringstid och sikten är exempel på faktorer som behöver hanteras för att skapa en acceptabel utrymningsmiljö i en trafiktunnel (se diskussionen i kapitel 5).

Räddningsverket har härvid gjort en samlad bedömning (en riskvärdering) baserad på bl.a. erfarenheter från inträffade tunnelolyckor, aktuell forskning, säkerhetsutvecklingen i samhället, människors fysiska och psykiska förmåga, räddningstjänstens förmåga, tunnelteknisk praxis, fordons praxis etc. Eftersom de riskbedömningar (riskanalyser samt annat underlag) som görs innehåller stora osäkerheter så är försiktighetsprincipen en central utgångspunkt för denna samlade bedömning.

Banverket

Den svenska transportpolitiken syftar till att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning till medborgarna och näringslivet i hela landet. Alla transportslag omfattas av en nollvision som innebär att det långsiktiga målet för trafiksäkerheten skall vara att ingen skall dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor. Enligt Regeringens proposition 1997/98:56 bör i första hand infrastruktur, fordon och transporttjänster utformas så att allvarliga olyckor förebyggs och människans tolerans mot yttre våld vid trafikolyckor inte överskrids.

Förutom från nollvisionen, som enligt vad som tidigare sagts är en typ av rättighetsbaserat kriterium, utgår Banverkets riskvärdering i första hand från nyttobaserade och i viss mån från teknologibaserade kriterier (införande av ny teknologi får inte medföra ökade risker).

Det är viktigt att vara medveten om att nollvisionen varken är tekniskt eller ekonomiska möjligt att uppnå i det korta perspektivet. För att möjliggöra en utveckling i nollvisionens riktning måste tillgängliga resurser användas där de gör störst nytta. Säkerhetsinvesteringar som innebär orimligt

höga kostnader i förhållande till den förväntade säkerhetseffekten måste därför undvikas till förmån för åtgärder som ger ett bättre förhållande mellan kostnad och nytta.

Vägverket

Övergripande acceptanskriterier finns formulerade för väg- och järnvägstransportsystemen och dessa beskrivs nedan för vägsidan.

I EU:s vitbok för transportpolitiken fram till 2010 anges som mål att antalet döda i samband med trafikolyckor ska halveras.

Transportpolitiska mål och nollvisionen

Det övergripande transportpolitiska målet är beslutat av Riksdagen och innebär att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet. Sex delmål anger ambitionsnivån på lång sikt: Tillgängligt transportsystem, hög transportkvalitet, säker trafik, god miljö, positiv regional utveckling och ett jämställt transportsystem.

Transportsystemet är främst till för att möjliggöra förflyttningar av människor och gods. Från denna synpunkt är det därför naturligt att betrakta de två delmål som avser miljö och säkerhet som villkor för systemets utveckling. Övriga fyra delmål speglar de krav som ställs på transportsystemets huvudsyfte att möjliggöra resor för människor och transporter av gods. Emellertid kan även de två delmålen "Positiv regional utveckling" och "Ett jämställt transportsystem" ses som en form av villkor. "Positiv regional utveckling" inrymmer bland annat fördelningspolitiskt betingade önskemål om hur tillgänglighet och transportkvalitet ska fördelas mellan och inom regioner. På motsvarande sätt uttrycker delmålet "Ett jämställt transportsystem" hur systemet ska vara utformat för att det ska svara mot både kvinnors och mäns transportbehov.

Riksdagen beslutade i oktober 1997 att nollvisionen ska utgöra det långsiktiga målet för trafiksäkerheten inom vägtransportsystemet. Inriktningen är att ingen ska dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor. En strategi för att uppnå nollvisionen är att människans tålighet för fysiskt våld ska vara dimensionerande för vägtransportsystemets utformning och funktion. Som etappmål angavs att antalet dödade i vägtrafiken ska halveras fram till utgången av år 2007 räknat från 1996 års nivå, och uppgå till högst 270 personer.

För att nå detta mål har Vägverket bedömt att det är viktigast att skapa mötesseparerade vägar med säkrade sidoområden vilket kräver betydande resurser för att uppnå. Detta visar på att en konflikt om resurser kan uppstå vid uppfyllandet av målet säker trafik mellan åtgärder för risker som har hög respektive låg sannolikhet.

Regleringsbrev för Vägverket år 2004:

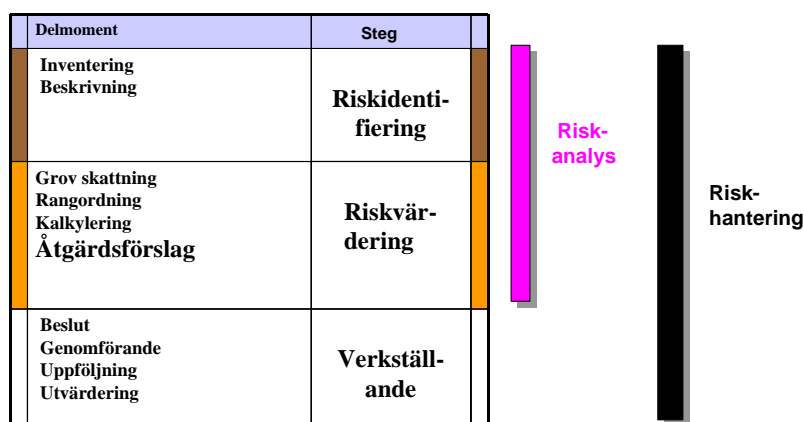
Kravet på säker trafik formuleras som nollvisionen och etappmålet för 2007 samt att för år 2004 antalet dödade ska minskas och att barns trafiksäkerhet skall prioriteras.

Med riskhantering menas inom Vägverket en systematisk strävan att på ett balanserat sätt undvika allvarliga förluster, skador eller störningar. Bilden

nedan visar den metodik som Vägverket valt att tillämpa och där riskhanteringen innefattar de tre stegen identifiering, värdering och verkställande.

De första stegen i riskhanteringsprocessen, identifiering och till viss del riskvärdering, sker generellt genom tillämpning av scenariometodik, vilken har utvecklats till en generell metod för riskanalyser inom Vägverket (se nedan).

Riskhanteringsprocessen



Metoden utgår från ett intresse/tillgång som ska nås eller bevaras. Här gäller att identifiera de riskfaktorer som kan vara orsaken till att en fara uppkommer. Beroende på hur förloppet utvecklas kan det ge mer eller mindre allvarliga konsekvenser för verksamheten. I förloppet ingår både direkta konsekvenser och indirekta (förluster och följdförluster).

Ytterst syftar Vägverkets arbete med riskhantering och säkerhet till att Vägverket ska kunna uppfylla sina övergripande mål. Genom riskanalyser studeras hur Vägverkets måluppfyllelse negativt kan påverkas på kort och lång sikt. På detta sätt skyddas mål och tas möjligheter även tillvara.

Samlad riskhantering med ett vidare synsätt, dynamisk riskhantering, har införts i Vägverket. Dynamisk riskhantering är utvecklande och innebär att riskhanteringen utgår från verksamheten och dess mål vilket gör att riskhantering får en mer framträdande roll.

Vi ska i vårt dagliga arbete undvika att en oönskad händelse inträffar genom att bedriva riskhantering effektivt och med prioriteringar där vi i första hand strävar efter att undvika allvarliga förluster, skador och störningar som kan drabba våra befintliga tillgångar eller förutsättningar för utveckling. På detta sätt tillvaratas även möjligheterna.

De tillgångsslag där negativa konsekvenser, förluster, kan uppstå, delas upp i *Egendom* (intern o extern), *Finans* (företags- o samhällsekonomisk) *Person* (anställd, trafikant och tredje person), *Immateriellt* (förtroende etc.) och *Miljö*.

För varje tillgångsslag bör avvägningar göras för vad som är godtagbart. Dessa avvägningar bör bestå av samhällsekonomiska värderingar kombinerat med tydliga gränssättningar utifrån Vägverkets kunders och uppdragsgivares acceptansnivå.

Ett exempel på gränssättning är högst X döda och svårt skadade i trafiken.

Boverket

Boverket arbetar också med människan i fokus och för att människor ska få möjlighet till ett bra vardagsliv i ett hållbart samhälle. Detta kan då uppnås genom ett effektivt och hållbart byggande både genom att vi tar väl hand om det redan byggda men också att det som uppförs uppfyller ett antal väsentliga egenskapskrav. De byggnadsverk som uppförs skall bl.a., utifrån den gemensamma europeiska lagstiftningen, uppfylla 9 väsentliga egenskapskrav. De 6 första kommer från den europeiska lagstiftningen och övriga är specifika för Sverige. Kraven ställs på 1. bärförmåga, stadga och beständighet, 2. säkerhet i händelse av brand, 3. skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö, 4. säkerhet vid användning, 5. skydd mot buller, 6. energihushållning och värmeisolering, 7. lämplighet för avsett ändamål, 8. tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga, och 9. hushållning med vatten och avfall. (Byggnadsverkslagen BVL 1994:847). Vissa av dessa krav kan ibland vara mer eller mindre motstridiga t.ex. bevarandekrav, tillgänglighet och säkerhet vid brand. Boverket har inte gjort någon prioritering sinsemellan dessa utan anser att i grund och botten är alla lika viktiga. Dessa egenskapskrav är dock inga absoluta krav utan det är upp till byggherren att visa på hur han avser att uppfylla dessa krav.

Här kommer sedan en viktig aspekt in och det är att som det nuvarande legala systemet är uppbyggt så skall varje byggnadsverk bedömas utifrån sina förutsättningar. Den som skall uppfylla dessa krav inklusive avvägningen dem emellan är den som väljer att uppföra ett byggnadsverk d.v.s. byggherren. Identiska byggnadsverk kan uppföras på helt olika platser vilket gör att det åligger kommunen, som bäst borde känna till de lokala förutsättningarna, att godkänna denna bedömning i samband med bygglov.

Kommunerna förmåga att kunna göra denna bedömning varierar men för de allra flesta kommuner så saknas kännedom och erfarenhet av tunnelbyggen vilket gör att de känner sig osäkra i sin uppgift. När de söker information och stöd för sitt beslutsfattande finner de väldigt mycket information om många olika aspekter vilket gör att de hamnar i ett stort hav av information som de kan ha svårt att hantera och reda i.

3. Systemavgränsning

Säkerhet hanteras alltid inom ramen för en verksamhet eller ett system av något slag. Hur detta system definieras och avgränsas kommer att ha stor betydelse för säkerhetsarbetet, inte minst när det gäller riskjämförelser och fördelningar av kostnader och nyttor. Det finns olika typer av system och olika möjliga avgränsningar av systemen.

Typ av system	Exempel på olika systemnivåer
Geografiskt	Ska säkerheten vara optimal i just min egen bostad, i min stadsdel, i min kommun i mitt län, i Sverige, i Norden eller EU? Varför inte för alla i hela världen?
Tidsperspektiv	1 år, 10 år, 100 år
Ekonomiskt	Resultatenhet, företag, försäkringsbolag, kommun, myndighet, staten, hela svenska samhället, Norden, EU, FN
Politiskt	Nämnd, kommun, landsting, region, Sverige, Norden, EU, FN
Verksamhet	Vagnkonstruktion, vagn tillverkning, vagnunderhåll, tågbolaget, tågtrafikering, hela järnvägssystemet
Aktörer	Vägverkets region, hela Vägverket, fordonstillverkare, kommuner, länsstyrelser, övriga myndigheter, trafikskolor, trafikanter, åkerier m.m.
Etniskt	Invånarna i stadsdelen x, invånarna i kommun y, svenska medborgare, utländska medborgare, flyktingar
Riskdomän	Olyckor, våld/kriminalitet, terrorism
Andra faktorer	Säkerhet, kulturmiljö, miljö, framkomlighet

Systemavgränsningsfrågan har diskuterats i många sammanhang i de olika grupperingar (referens-, styr-, arbets- och delprojektgrupp) som arbetat inom regeringsuppdraget om personsäkerhet i tunnlar. Diskussionerna om systemavgränsning har täckt ett brett spektrum, från enbart utrymningsfrågor i trafik tunnlar till säkerhet i transportsystemet i dess helhet på EU-nivå. De olika myndigheterna är överens om att regeringsuppdraget i första hand avser personsäkerhet för tågresenärer och trafikanter i svenska trafik tunnlar med en längd som överstiger 100 meter.

Systemavgränsningen för uppdraget kompliceras av att personsäkerheten i väg- och järnvägstunnlar också påverkas av systemparametrar som inte är tunnelspecifika (trafikstyrningssystem, vägbredd, enkel- eller dubbelspår, fordon, regelsystem etc.). Vidare har vissa typer av installationer (t.ex. varmgångsdetektorer) på ganska stort avstånd från tunneln en inverkan på personsäkerheten i själva tunneln.

Intimt förknippad med frågan om systemavgränsning är frågan om vad som kan anses vara en optimal nivå för personsäkerhet i trafik tunnlar. Här föreligger tydliga skillnader i uppfattning mellan myndigheterna. Dessa skillnader kan till största delen förklaras dels av myndigheternas olika roller (se kapitel 1), dels av skillnader i det legala ramverk som omgärdar respektive myndighets verksamhet (se rapporten från Delprojekt 1.1).

Man får ha i åtanke att begreppet optimal är direkt kopplat till enskilda parametrar såsom t.ex. företagsekonomi, samhällsekonomi, teknik,

underhåll, miljö, framkomlighet, logistik etc. Detta innebär att om man vill använda begreppet så måste man i alla sammanhang vara tydlig med att påtala vilken eller vilka parameter som ska optimeras. Enligt Nationalencyklopedin innebär optimal ”mest gynnsam för (visst) förlopp eller resultat under givna omständigheter”.

Banverket och Vägverket har till uppgift att inom givna budgetramar verka för att de transportpolitiska målen uppnås. Detta innebär att avvägningar måste göras mellan säkerhetsinvesteringar och investeringar som främjar övriga politiskt beslutade mål. I vissa fall finns synergieffekter genom att en investering kan främja både säkerhet och andra mål samtidigt, men i andra fall kan uppfyllelsen av olika mål konkurrera om tillgängliga medel. Detta innebär att Vägverket och Banverket måste optimera sina satsningar i syfte att få största möjliga nytta med avseende på de transportpolitiska målen per satsad skattekrone. Riskanalyser utgör ett viktigt verktyg för att ta fram underlag för denna optimering.

Vägverket och Banverket har ett systemansvar för väg- respektive järnvägstransportsystemet. För dessa myndigheter är det därför naturligt att betrakta respektive nationella transportsystem som en lämplig systemavgränsning. Båda verken har också en nollvision för antalet dödade och skadade inom respektive trafiksystem. Detta innebär att satsningar på personsäkerhet specifikt i trafiktunnlar inte intar någon särställning, utan man strävar efter att ständigt öka säkerheten i transportsystemet i dess helhet. Ambitionen är att det skall vara lika säkert att färdas i tunnel som utanför tunnel, men satsningar utöver detta betraktas som suboptimalt när det gäller möjligheterna att förverkliga nollvisionen.

Det blir lätt problem när diskussionerna om optimal säkerhet berör flera olika systemavgränsningar. Det som är optimal säkerhet i ett system behöver inte vara det i ett annat system. Med andra ord så uppstår i princip alltid suboptimeringar när säkerheten ska optimeras inom ett bestämt system. Den säkerhetsnivå som är optimal för en tunnel (snävt avgränsat geografiskt system) kan t.ex. bli suboptimal (eller orationell) för hela det svenska järnvägstransportsystemet (större geografisk sektorssystem). Återigen så kan den säkerhetsnivå som är optimal för hela det svenska järnvägstransportsystemet t.ex. vara suboptimal (eller orationell) för hela det svenska transportsystemet (större geografisk tvärsektoriellt system) eller för järnvägstransporterna i inom EU (stort geografisk multikulturellt flernations sektorssystem). Om optimal säkerhet ska innebära en balanserad avvägning mellan säkerhet och ekonomi så blir valet av system oerhört avgörande. Inom nationalekonomi och användning av kostnadsnytta-analyser är det brukligt att det är den egna nationen som utgör systemavgränsningen. Med en sådan nationell avgränsning så ska troligen inga satsningar alls göras på personsäkerhet i tunnlar eftersom det finns helt andra områden (t.ex. olyckor i hemmen och på fritiden) där ökade satsningar skulle innebära att flera människoliv skulle kunna räddas till samma kostnad. I ett nationellt avgränsat system är säkerheten troligen suboptimal inom många delsystem och skulle behöva justeras, upp eller ned, för samhället totalt sett ska kunna få en ”optimal” säkerhet. Eftersom det finns många andra parametrar som styr vår uppfattning om optimalitet och säkerhet så brukar resultatet av säkerhetsdiskussioner bli att man alltid satsar på säkerheten i någon mån

(dragkamp mellan skilda intressen) inom varje (del-) system, hur litet, stort eller unikt systemet än är.

Till skillnad från de två trafikverken har Räddningsverket och Boverket inget systemansvar för väg- eller järnvägstransportsystemet.

Räddningsverkets lagstiftning är till stor del inriktad mot befintliga anläggningar och därmed är det mera naturligt att betrakta den enskilda tunneln som en lämplig systemavgränsning. Boverket har mandat enligt 2 lagstiftningar vilka är Plan- och Bygglagen (PBL) och Byggnadsverkslagen (BVL). Dessa lagstiftningar har olika fokus men hänger ändå tätt tillsammans. PBL ser till att byggnadsverket passar in i miljön vilket gör att det inte finns någon given avgränsning men då det är kommunerna som tillämpar lagstiftningen är ofta kommungränserna det mest naturliga. Länsstyrelserna har dock tillsyn över kommunerna i deras tillämpning och skall se till att samordna tillämpningen av PBL inom regionerna. BVL är istället tillämpbart för varje enskilt byggnadsverk så enligt den lagstiftningen är tunneln systemavgränsningen.

Även om en avgränsning till själva tunneln har den fördelen att det kanske ger en tydligare systemavgränsning så uppstår i gengäld större problem med att avgöra vad som skall förstås med begreppet optimal personsäkerhet. En optimering av säkerheten i en enskild tunnel förutsätter någon form av allmänt accepterad (kvantitativ) målnivå för godtagbar säkerhet/risk, något som vi inte har idag. Utan en sådan målnivå blir det praktiskt taget omöjligt att veta om de funktionskrav som ställs i gällande lagstiftning verkligen är uppfyllda ”i skäligen omfattning”. Riskanalysens roll blir också oklar, eftersom oavsett hur liten den framräknade risknivån är så kan det ändå hävdas att ytterligare åtgärder/investeringar krävs för att uppfylla gällande funktionskrav. Problemet blir inte mindre av att lagstiftningen är öppen för olika tolkningsmöjligheter och att myndigheterna har delvis olika uppfattningar om hur det legala ramverket bör tillämpas (se rapporten från Delprojekt 1.1).

4. Bestämning av risk- och säkerhetsnivå

4.1 Faktorer som påverkar risk- och säkerhetsnivåer

Den befintliga lagstiftningen innehåller enbart mycket övergripande krav och det är främst trafikverken som har uttolkat dessa krav i egna regler vilka har fastställts internt för att skapa en enhetlig standard (eller säkerhetsnivå). Dessa regler är interna styrdokument och de har på sedvanligt sätt tagits fram med remissförfarande till andra berörda samhällsinstanser.

Förankringsprocesserna har emellertid varit olika omfattande.

Sverige har hittills haft relativt få tunnlar och detta medför att det har funnits begränsad erfarenhet och kompetens inom landet om tunnelfrågor. Vid framtagandet av trafikverkens interna tunnelregler har därför erfarenheter och praxis från andra länder blivit en mycket viktig del. Storleken av denna påverkan kan i stort sett relateras till det geografiska avståndet från Sverige. Erfarenheterna från Norden och andra västeuropeiska länder har haft stor påverkan på våra regler. Indirekt innebär detta att beslutsfattare i de andra nordiska och europeiska länderna påverkar säkerhetsnivån i våra tunnlar.

Eftersom trafikverken är den drivande parten i enskilda tunnelprojekt utgör de ovannämnda interna reglerna en basstandard för säkerhetsnivån. Denna nivå anpassas sedan efter de projektspecifika förhållandena och med ledning av de samråd som genomförs i de olika planprocesserna.

I praktiken kan projektledarna i de enskilda tunnelprojekten påverka säkerhetsnivån genom de ”vardagsbeslut” som tas under processens gång. Såväl gynnsam som ogynnsam påverkan på säkerheten kan då fås. Den ekonomiska ramen för projektet kan även leda till ofrivilliga val som ger lägre säkerhet på grund av ofullständig kunskap om respektive val/åtgärds effekt på säkerheten. I slutändan kan även en pressad totalbudget bli indirekt avgörande för säkerhetsnivån.

I tunnelns driftskede kan liknande situationer uppstå och sannolikheten för att det görs avsteg från beslutad standard under tunnelns drift bör inte negligeras t.ex. när länsstyrelser godkänner att farligt gods transporteras under vissa förutsättningar. Flera faktorer talar för detta, det är svårt att upprätthålla samma höga engagemang som i nybyggnadsfasen, arbete med drift och underhåll har ibland lägre status än nyanläggning och kostnadspressen är ofta hög. I diskussion med förvaltare av norska tunnlar anger de att en driftsbudget vanligen är i storleksordningen 2/3 av det bedömda behovet för att kunna upprätthålla tunnelns standard.

Ytterst är det regering och riksdag som fördelar de ekonomiska resurserna till trafikverken och eftersom delegeringen av medel sker uppdelat i investerings- och driftsposter kan samma förhållanden även uppstå i Sverige.

Eftersom regeringen är den slutliga instansen för att avgöra komplicerade planfrågor innebär detta att regeringen även beslutar om säkerhetsnivåerna. Beslut som tas av regering och riksdag blir därför i praktiken styrande för säkerhetsnivåerna i tunnlar. Det är naturligtvis också helt rätt. Dock borde sambanden mellan olika alternativa utförande, de tillhörande kostnaderna och effekterna på säkerheten kunna beskrivas tydligare än idag så att beslutsunderlagen blev bättre.

Europagemenskapen medför dessutom allt fler direktiv och standarder som direkt påverkar säkerheten i tunnlar och som med en viss eftersläpning skall införas i Sverige. Dessa nya regler innehåller både tekniska krav och krav på organisation och ansvarsförhållanden för tunnelsäkerheten. För närvarande har dock inte den nationella implementeringen kommit så långt och konsekvenserna av de nya EU-reglerna är därför inte klarlagda ännu.

EU-direktivet om säkerhet i tunnlar på TEN-vägnätet ställer krav på att det för varje tunnel skall finnas en säkerhetssamordnare. Det är mycket bra att projekt- och driftansvariga får stöd av en funktion som har en utpekad uppgift att bevaka säkerheten.

Sammanfattningsvis konstateras att eftersom det för personsäkerhet i tunnlar enbart finns övergripande föreskrifter blir trafikverken i sin förvaltarroll för väg- och järnvägar de som har störst påverkan på valet av säkerhetsnivå. Dessa val förankras sedan hos övriga parter vid samråden i de olika skedena i planprocessen.

4.2 Detaljkrav och funktionskrav

Hur säkerhetskraven formuleras är en viktig del i ett förbättringsarbete för säkerheten i tunnlar. Generellt sett bör krav

- vara tydligt formulerade,
- upplevas som motiverade,
- inte vara motstridiga,
- vara neutrala i förhållande till olika material och utföranden,
- kunna verifieras på tydligt sätt,
- helst vara robusta över en längre tid och
- följas upp så att de upplevs som viktiga.

När verksamhet påbörjas inom något område, vilket det än må vara, inleds detta med kravformuleringar och vanligen börjar man med att ta fram ett antal detaljkrav. Efterhand kan funktionskrav formuleras och i takt med att de tillhörande verifieringsmetoderna utvecklas kan slutligen detaljkraven elimineras. Detta är en lång process eftersom det är mycket svårt att för funktionskrav få fram tydliga verifieringskrav så att det är lätt att avgöra om kravet är uppfyllt eller inte. För de regelverk vi har inom tex. byggsidan har en stor del av de tidigare ställda detaljkraven kunnat kompletteras och i viss mån ersättas med funktionskrav.

Detaljkrav formuleras ofta som ställföreträdande krav på grund av att effektsambanden inte är tillräckligt kända. Ett sådant exempel är när man

ställer ett krav på största tillåtna längd på en gjutetapp för en betongkonstruktion eftersom erfarenheten har visat att man då kan undvika att få sprickor i konstruktionen. Att reglera med detaljkrav har nackdelar. Det innebär att slutprodukten optimeras efter det ställda detaljkravet och inte efter den önskade totala funktionen. Det innebär också att utveckling av nya lösningar bromsas men denna oönskade effekt blir mindre om även funktionskrav finns formulerade.

Reglerna för tunnlar är relativt nya och bygger i huvudsak på både detaljkrav och funktionskrav. Verifieringskraven är emellertid ännu så länge ofullständiga. De formulerade funktionskraven har ofta en tydlig koppling till lagar och förordningar och dessa krav är även viktiga för att skapa förståelse för detaljkraven.

En jämförelse kan göras med hur samhället har valt att styra transporter med farligt gods. Detta regelverk består av detaljregler som har vuxit fram under en lång tid. När de inblandade parterna har uppfyllt detaljreglerna anses sådana transporter vara säkra (tillräckligt säkra enligt samhällets mening). Konsekvenserna av en stor olycka där vissa speciella typer av farligt gods är involverat kan bli mycket stora och bli likartade som vid en stor olycka i en tunnel. Alltså är detta ett exempel på att samhället har accepterat vissa risker genom att minska sannolikheten för att olyckan ska inträffa samt till viss del olyckans konsekvenser. Exemplet visar även att en av samhället accepterad säkerhetsnivå kan erhållas genom detaljreglering.

Det finns dock en stor skillnad i jämförelsen mellan säkerheten i tunnlar och farligt gods. Reglerna för transport av farligt gods har förhandlats fram mellan en grupp FN-länder under decennier. Reglerna är ett resultat av kompromisser mellan medlemsländerna och det är väldigt svårt att få en entydig bild av vad det är för faktorer som styr säkerhetsarbetet på en övergripande nivå.

För tunnelsäkerhet har det tidigare enbart funnits mycket få internationellt harmoniserade regler. Trots detta är de svenska tunnelsäkerhetskraven i huvudsak framtagna utifrån de internationella erfarenheter som formulerats av branschorganisationerna World Road Association, PIARC och International Union of Railways, UIC. Banverket och Vägverket anser därför att deras egna säkerhetskrav för tunnlar har en hög standard i en internationell jämförelse. Besluten om tunnelsäkerhet i Sverige har fram till nu varit en nationell angelägenhet som de svenska myndigheterna själva kunna utforma i väldigt stor omfattning utan att behöva förhandla med andra länder.

För- och nackdelar med olika sätt att formulera krav är en ofta ställd fråga. Vid EU-symposiet Säkra och pålitliga tunnlar, Prag den 2-4 februari 2004 diskuterades om brandsäkerhetsregler bör vara funktionsbaserade eller detaljstyrande. Alla talare ansåg att det är bra med funktionsbaserade regler men att det även måste finnas vissa detaljregler, t.ex. om det som rör informationen till trafikanterna. En brandkonsult från England som arbetat med funktionsbaserad branddimensionering ansåg att detta arbetssätt måste kompletteras med konkreta målnivåer. Det nya EU-direktivet om minimikrav för säkerhet i vägtunnlar är ytterligare ett exempel på en blandning av övergripande formulerade krav och detaljkrav.

4.3 Riskbegränsning för individ- och samhällsrisik

Det finns idag få allmänt accepterade eller beslutade nivåer i Sverige för acceptabel (eller tolerabel) risk i samhället eller för en enskild individ. Däremot finns det olika former av uttryckta nivåer, mått, beskaffenhet eller tillstånd inom olika sektorsområden som beskriver en högsta tillåtna olycksrisk. Dessa "krav" återfinns i lagar, förordningar, myndigheters föreskrifter, tillståndsbeslut, standarder, riktlinjer, praxis etc. En del av dessa "krav" kan sägas utgöra någon form av acceptabel eller tolerabel risknivå. Värt att notera är att vad som är acceptabel risk ändå ofta diskuteras och ifrågasätts. Det sker även ständigt en omprövning av denna typ av regler. Ofta är det dessutom svårt för enskilda individer att acceptera kollektiva beslut eller myndighetsbeslut. Den låga acceptansen för hastighetsbegränsningar i vägtrafik är ett sådant exempel. Detta exempel visar att många anser att snabbt komma fram är viktigare än den ökade risk som hastighetsöverträdelsen innebär. Det kan också vara ett exempel på en detaljreglering vars syfte man sannolikt förstår men inte har accepterat.

Den reglering av säkerheten som sker i samhället på olika nivåer är ofta okoordinerad och situationsberoende. I vissa fall anges verifierbara värden, t.ex. minsta tillåtna antal meter, högsta tillåtna hastighet, högsta tillåtna halten av en viss kemikalie. Denna typ av detaljkrav är som regel lätta att kontrollera och vållar sällan diskussion vid tillsyn och kontroll. I andra fall saknas verifierbara värden. Då uttrycks ofta nivån som att det ska vara "skälig" eller "tillfredställande" säkerhet. Inom vissa områden finns det en lång tradition och en tydlig praxis som ger vägledning vid tolkning och kontroll av denna typ av nivåer. I andra fall saknas i princip helt stöd för att avgöra vad risknivån innebär. Det är en fördel om kraven i lagstiftning är verifierbara, vilket orden skäligt eller tillfredsställande inte är om de inte kompletteras eller förtydligas. Exempelvis får personer utsättas för en viss belastning under en viss tid. Detta verifieras med en beräkning. För produkter och annat kan man verifiera att man uppfyller kraven genom dimensionering, ett standardiserat test eller fullskaleprov. Indata till riskanalyser är ofta denna typ av beräkningar där man beräknar konsekvenserna eller resultat från tester.

Ett exempel på i föreskrift uttryckta riskkriterier finns i konstruktionsreglerna för byggande (BKR) avseende krav på bärförmåga, stadga och beständighet. I detta fall avses en konstruktion i den högsta säkerhetsklassen och dimensioneringen avser att säkerställa att inte personskador kan ske om konstruktionen skulle kollapsa. För olyckslaster sker dimensionering med en modell som förutsätter ett acceptansvärde av 10^6 per år. Detta är uppdelat i två delar; den dimensionerande lasten förutsätts vara den last som har en sannolikhet av 1/10 000 per år och sannolikheten att konstruktionen kollapsar för denna last får vara högst 1/100.

Konstruktionsreglerna för byggnadsverk har utvecklats under en lång tidsperiod och de kommer inom några år att harmoniseras inom Europa genom gemensamma standarder s.k. Eurocodes. Eurocodes är konstruktionsstandarder innefattande dimensioneringskriterier och beräkningsmodeller.

4.4 Den samhällsekonomiska kalkylens roll

Inför alla investeringar i transportinfrastrukturen ska en samhällsekonomisk kalkyl ställas upp. Tillvägagångssättet är i princip väldigt enkelt: man jämför planerade kostnader för en investering med den nytta som investeringen beräknas tillföra samhället. En metod för detta har under de senaste årtiondena utvecklats och formaliserats under benämningen Kostnadsnyttoanalyser (CBA – Cost Benefit Analysis). Huvudregeln är att trafikverken har mandat att besluta om investeringar som är samhällsekonomiskt lönsamma enligt kalkylen. Regeringen kan besluta att genomföra investeringar även om de inte är samhällsekonomiskt lönsamma enligt kalkylen.

Det finns en stor svaghet med dagens CBA på så sätt att flera samhällsekonomiska effekter av en investering inte förmås fångas upp kvantitativt. Därmed kan dessa heller inte tas med i kalkylen. I stället redovisas dessa effekter kvalitativt och separat i underlaget inför beslut om t.ex. infrastrukturinvesteringar. Den samhällsekonomiska kalkylen har alltså begränsningar och utgör därför endast ett, om än ofta tungt vägande, underlag av flera som tillhandahålls beslutsfattarna, vilka har att göra den samlade samhällsekonomiska bedömningen. Till detta kommer osäkerhet inom den samhällsekonomiska kalkylen vilken i huvudsak härrör från:

- Svårigheterna med att rätt prognostisera trafikutvecklingen på den nya transportlänken under dess ekonomiska livslängd, vilken i allmänhet är flera decennier
- Problemen med att värdesätta de komponenter i kalkylen för vilka marknadspriser saknas, t.ex. värdet på tidsbesparingar för trafikanterna vid vägförkortningar och det humanitära värdet av minskat antal trafikdödade till följd av säkerhetsåtgärder

Trafikverken menar att principen för kostnadsnytta är tungt vägande och att den ska tillämpas när investeringar (t.ex. installationer och utformning) som kan hänföras till personsäkerhet ska bedömas. De utföranden som idag tillämpas som en internationell praxis för högratifierade tunnlar ger mycket kostsamma lösningar om de skall användas för alla tunnlar.”

Boverket menar att åtgärder skall vidtas för att uppfylla alla de funktionskrav som ställs i byggnadsverksförordningen. Boverket har däremot inte närmare preciserat vilka ekonomiska hänsyn eller överväganden som skall tas.

Räddningsverket menar att ekonomiska hänsyn ska tas i samband med utformningen av säkerheten i tunnlar, men att det är mycket tveksamt om principen för samhällsekonomisk lönsamhet kan tillämpas för området ”personsäkerhet i tunnlar”. Huvudsakligen bygger denna tveksamhet på följande inkonsekvenser, jämförelser och resonemang:

- Det samhällsekonomiska beräkningarna som genomförs i utrednings-skedet beaktar inte i tillräckligt stor grad de kostnader som kan uppstå för att uppfylla kraven på personsäkerhet.
- Det ställs inte krav på att alla ingående komponenter/delsystem i trafikverkens infrastrukturinvesteringar ska vara samhällsekonomiskt lönsamma.

- Det ställs inte krav på att alla säkerhetssystem, inom den egna sektorn, ska utformas så att de är samhällsekonomiskt lönsamma (t.ex. är det tveksamt om de nyinvesteringar planeras i järnvägens trafikregleringsystemet till följd av kollisionen i Hok är samhällsekonomiskt lönsamma).
- I de fall regeringen beslutar om en infrastrukturinvestering trots att den, i sin helhet, inte är samhällsekonomisk lönsam, kan det te sig inkonsekvent att utformningen av enskilda komponenter, delfunktioner eller delsystem ska vara samhällsekonomisk lönsam.
- Om krav på samhällsekonomisk lönsamhet skulle tillämpas för säkerhetssystemen i andra byggnadsverk och i andra verksamheter, skulle det sannolikt innebära lägre säkerhetsnivåer än vad samhället idag bedömer vara godtagbart (t.ex. kärnkraft, kemisk industri och bränder i byggnader).
- Det är väldigt oklart om metoden överhuvudtaget är tillämpbar för de typer av händelser som diskuteras i anknytning till personsäkerhet i tunnlar (mycket låga sannolikheter och höga konsekvenser).

Räddningsverket vill också peka på att de nationalekonomiska experterna är relativt eniga om teorierna bakom CBA, men att det inte är helt entydigt hur metoden ska tillämpas i praktiken. Detta beror bl.a. på att metoden inte är standardiserad och därmed kan CBA-analyser ge olika resultat beroende på vilka poster som inbegrips i analysen. Ett annat för resultatet helt avgörande moment, där det inte heller finns någon samstämmighet, är hur icke-monetära värden som inkluderas i analysen ska värderas.

Bengt Mattson som ingående diskuterat ämnet i boken ”Kostnadsnyttoanalys, värdegrunder, användbarhet, användning” (Räddningsverket, ISBN 91-7253-239-4). I boken framgår det att flera nationalekonomiska experter är kritiska till hur Banverket och Vägverket använder CBA-kalkyler i infrastrukturprojekt, samt till de slutsatser som dras i analyserna. Flera genomförda studier pekar på att trafikverkens kalkyler för flera stora väg- och järnvägsprojekt, som bedömts vara svagt samhällsekonomiskt försvarbara, egentligen kommer visa på underskott om de genomförs på ett sätt som, kritikerna menar, är mer rättvisande. Vidare bedöms att osäkerheterna i kostnadsnyttoanalyser många gånger hanteras på ett bristfälligt sätt. Enligt Mattson ges beslutsfattarna i många kostnadsnyttoanalyser dålig information både om osäkerheten i parametervärden och om variabelvärden.

Slutligen gör Räddningsverket bedömningen att det skulle bli svårt för trafikverken att överhuvudtaget bygga om det ska ställas krav på att alla detaljer, funktioner och delsystem i ett stort infrastruktursystem ska utformas så att de, var och en för sig, är samhällsekonomiskt lönsamma.

Trafikverken menar att som en följd av denna osäkerhet och handlingsrummet i CBA-kalkylerna kommer ofta olika nationalekonomiska experter fram till skilda resultat, t.ex. för beräkningar av Banverkets och Vägverkets projekt. Då projekt har bedömts vara samhällsekonomiskt lönsamma enligt trafikverkens samhällsekonomiska modeller som de för tillfället anser vara lämpligast att applicera på t.ex. tunnelprojekt framförs kritik. Det är emellertid svårt att idag säga vilket tillvägagångssätt som är det mest rättvisande. Däremot råder ganska bred enighet om att CBA-kalkylen behöver utvecklas.

5. Brand och utrymning

5.1 Brand

Erfarenheterna från tunnelprojekt visar att brand och speciellt utrymning vid brand är de mest svårbedömda riskscenarierna ur personsäkerhetssynpunkt. Det är dessa frågor som har bedömts olika av de inblandade parterna.

En brand kan uppstå i ett passerande fordon eller i någon av tunnelns installationer. Den omständighet som är avgörande för skillnaderna i hanteringen av en fordonsbrand i en tunnel jämfört med på ytväg- och ytspårnätet, är att de brandgaser som en brand producerar stängs inne och sprids i tunnelröret.

En fordonsbrand på ytväg- och ytspårnätet utgör främst en fara för de passagerare som befinner sig i fordonet det brinner i. Efter att passagerarna evakuerat fordonet, utgör branden oftast inte något hot för dem längre.

Om samma fordonsbrand som ovan uppstår i en tunnel kommer branden fortsätta att utgöra ett hot för passagerarna, även efter att de evakuerat det brinnande fordonet. Branden kommer också, i och med att brandgaserna sprids inom byggnadsverket, utgöra ett hot för andra personer som befinner sig i tunneln.

Faktorer som t.ex. brandens storlek, tillväxthastighet, vindens egenskaper (riktning och styrka), tunnelns tvärsnitt och lutning påverkar brandgasernas spridning. Tunneln utgör en enda brandcell och den traditionella brandcellsindelning som används för byggnader kan inte tillämpas. Brandgaserna kan spridas i delar av, eller utmed hela, tunnelröret och kan därför utgöra en fara för trafikanter som befinner sig långt från själva branden.

Brandens storlek och tillväxt kan variera stort. Statistiken visar att det inträffat mycket få stora bränder i transporttunnlar. Mindre bränder förekommer oftare men dessa leder mycket sällan till personsador. Det finns ett mycket stort antal brandscenarier som är möjliga i tunnlar och detta gäller speciellt för vägtunnlarna på grund av vägarnas karaktär som ett öppet system.

Valet av dimensionerande brandstorlek ger den grundläggande förutsättningen för analysen. Det är i detta sammanhang viktigt att skilja på den dimensionerande brand som bör användas för personsäkerhet och den dimensionerande brand som bör tillämpas för tunnelns bärande konstruktioner. Erfarenheterna från senare års tunnelbränder och från genomförda försök pekar på att vanliga godstransporter kan utveckla större brandeffekter än man tidigare trott. Det pågår kontinuerligt en diskussion om lämplig praxis för val av dimensionerande bränder.

En viktig skillnad mellan väg- och järnvägstunnlar är att i de senare kan gods- och persontransporter lättare separeras, vilket bör beaktas i valet av dimensionerade brandstorlek.

Internationellt sett har det fram till för något år sedan inte funnits någon

harmonisering av dimensionerande brandstorlekar för vägtunnlar. PIARC, World Road Association har nu presenterat ett förslag för dimensionering av tunnelkonstruktioner (Routes/Roads, No 324, IV-2004, PIARC).

5.2 Utrymningsmiljö

De brandgaser som alstras i en brand har flera negativa egenskaper som, enskilt eller i kombination, utgör en belastning på människokroppen:

- Höga temperaturer
Brandgasernas ofta höga temperaturer alstrar värmestrålning som är skadlig för människokroppen.
- Giftighet
Brandgaserna är giftiga att inandas (toxiska).
- Siktnerdsättande
Brandgaserna innehåller förbränningspartiklar som försämrar sikten. En försämrad sikt minskar möjligheterna för de utrymmande att orientera sig och minskar den hastighet med vilken de förflyttar sig. Siktnerdsättningen kan öka den tid man exponeras för värmestrålning och de giftiga brandgaserna.

Vidare innebär en utrymningsituation att de utrymmande också utsätts för en fysisk ansträngning och en allmän psykisk belastning. Tillsammans utgör belastningarna en fara för de utrymmande.

För att möjliggöra en utrymning vid brand måste utrymningsmiljön utformas så att belastningarna inte blir för stora på människor. För detta finns huvudsakligen fem strategier. Nedan redovisas dessa tillsammans med några exempel på åtgärder som kan vidtas inom respektive strategi:

1. **Hindra att brand utbryter (ingen alstring av brandgaser)**
 - ordning och reda
 - rökförbud
 - tillstånd för heta arbeten mm
 - svårantändliga material i fordon och i tunnelinstallationer
 - god elsäkerhet
2. **Hindra eller begränsa produktionen av toxiska brandgaser**
 - material som producerar mindre mängder brandgaser
 - material som producerar mindre toxiska brandgaser
 - sprinkla (delar av) fordon
 - sprinkla tunneln
 - manuell släckinsats av trafikant eller personal
3. **Hindra eller begränsa spridningen av brandgaser**
 - sektionering av tunneln (t.ex. jalousier)
 - fläktar (kan även förvärta förhållandena om de används fel)
4. **Avlägsna brandgaserna**
 - fläktar (kan även förvärta förhållandena om de används fel)
 - system för utsugning av brandgaserna
5. **Minska tiden för utrymning (minska exponeringen för brandgaser)**
 - utrymningslarm
 - snabb och korrekt information till trafikanterna

- god tillgång till utgångar i fordon (buss och tåg)
- god belysning och skyltning i tunneln
- korta avstånd till utrymningsvägar i tunneln

Oftast arbetar man med flera av dessa strategier parallellt eftersom de kompletterar varandra och kompenserar för respektive strategis svagheter.

För brandskyddet i ett byggnadsverk är det centralt att de utformas så att spridning av brand och brandgaser hindras eller begränsas (strategi 3). Detta görs vanligtvis genom brandcellsindelning. För att få anordna en öppning i en brandcellsgräns krävs oftast att det installeras branddörrar och -jalusier styrda av rökdetektorer (i vissa fall krävs även sprinkling). I byggnadsverk med öppna planlösningar (t.ex. stora varuhus) blir brandcellerna väldigt stora och strategi 3 är inte möjlig att tillämpa. Därför kan detta kompenseras med att byggnadsverket/brandcellen sprinklas (strategi 2), att utrymningslarm installeras (strategi 5) eller att tillgången på utrymningsvägar ökas (strategi 5). Även organisatoriska åtgärder (strategi 1) kan tillämpas för att förbättra brandskyddet (ex. rökförbud i varuhus).

Som det konstaterats i tidigare avsnitt är det svårt att hindra och begränsa spridningen av brand och brandgaser i tunnlar, då ett tunnelrör utgör en brandcell. Därför kan kompensatoriska åtgärder behöva vidtas för att få en tillfredsställande utrymningsmiljö.

5.3 Avstånd mellan utrymningsvägar

De i regeringsuppdraget ingående myndigheterna har, till följd av olika roller och utgångspunkter för riskvärdering (se kapitel 2), gjort olika bedömningar avseende lämpliga avstånd mellan utrymningsvägarna. I nedanstående tabell finns en kortfattad beskrivning av skillnaderna i uppfattningen om avstånd mellan utrymningsvägar. Med stödjande regelverk avses i tabellen den lagstiftning som respektive myndighet anser stödjande för bedömning av avståndet mellan utrymningsvägar.

Grundförutsättningarna gällande utrymningsmöjligheterna i en väg- respektive järnvägstunnel är mycket olika.

I en vägtunnel där vägytan är anpassad för biltrafik har även de utrymnande lätt att ta sig fram vid utrymning, det är enkelt att ta sig ur fordonet och antalet personer är oftast litet. Det finns även andra skillnader som kan påverka utrymningsmöjligheterna så man skall i detta sammanhang observera att avstånd mellan utrymningsvägarna endast är en parameter som påverkar utrymningsmöjligheterna.

Myndighet	Önskat avstånd mellan utrymningsvägar	Kommentar	Stödjande regelverk
Räddningsverket	Behovet av utrymningsvägar analyseras vid varje projekt.	Där Räddningsverket tagit ställning i enskilda tunnelprojekt har 150-300 meter bedömts som skäligt längsta avstånd mellan utrymningsvägar. Utgår	LSO, BVL/BVF, MB

		från människan som biologisk varelse.	
Banverket	Behovet av utrymningsvägar analyseras i varje projekt. Resultatet blir ofta 600 – 1200 m	En tunnel som man normalt passerar på ett par minuter kan inte utan vidare jämföras med en byggnad där man vistas i många timmar. Tunnelmynningarna utgör naturliga utrymningsvägar.	JVL
Vägverket	Avstånd bestäms efter utförd utrymningsdimensionering	Utrymningsvägar samordnas med insatsvägar. Avstånd mellan insatsvägar bör inte överstiga 150 m.	Väglagen, BVL/BVF
Boverket	Inget ställningstagande i föreskrift eller råd. Kan inte föregripa en rättslig prövning.	Anser att ju kortare mellan utrymningsvägar desto säkrare men personsäkerheten i tunnlar är beroende av så många andra faktorer att diskussioner är onödiga innan andra faktorer också fastställts noggrannare. Har gett uttryck för att 600 m är långt, särskilt i jämförelse med byggnader. (Boverket 1998)	BVL/BVF, MB, PBL
Länsstyrelserna		Inget tydligt ställningstagande, dock ofta synpunkter i intervallet 300 – 500 m.	MB, JVL, Väglagen
Kommunerna	Ca 80 – 600 m	Beroende på kommun och tunnelprojekt. Ofta kopplat till möjligheten att göra räddningsinsats.	
Regering		Har tydligt sagt att självutrymning ska gälla, men har dock inte definierat vad som avses. Har heller inte preciserat avstånd.	MB

6. Framtidsfrågor - Hur hanterar vi att systemet har tillräcklig flexibilitet för att klara framtida förändringar?

Ökat välbefinnande i samhället leder till högre krav på de gemensamma lösningarna och strukturerna. De tillgängliga ekonomiska ramarna kräver att tunnelarna skall ha mycket lång funktionstid. Detta tillsammans kommer att leda till behov av att kunna uppdatera säkerheten i befintliga tunnlar.

Såväl metoderna för riskvärdering som de tekniska lösningarna bör därför väljas så att de är så flexibla som möjligt.

Uppdaterade riskbedömningar bör göras med några års intervaller. Då skall uppdaterade ingångsdata användas och dessa kan dels hämtas från nationell och internationell statistik och dels från incidentrapporteringen från den aktuella tunneln.

Säkerhetskonceptet för tunneln bör utformas med möjlighet till uppdatering.

De delar i den tekniska utformningen som kan byggas flexibelt är främst installationer som används för bevakning, detektion och liknande. Det är betydligt svårare att bygga in flexibilitet i tunnlar för att i framtiden kunna uppdatera ventilationssystem, utrymningsvägar och dräneringssystem. Detta eftersom flexibiliteten kan ha direkta effekter på grundvattnet, kan begränsa hur omgivningen kan användas (främst ett problem i storstadsområdena) samt innebära i de allra flesta fall betydande kostnader.

I praktiken är det väldigt svårt, om inte omöjligt, att bygga flexibelt, robust och kostnadseffektivt samtidigt. Att i efterhand göra betydande modifieringar av systemen bedöms av trafikverken vara väldigt kostsamt (direkta byggkostnader och indirekta kostnader för trafikstörningar).

Vidare orsakar en flexibel lösning svårigheter i hur man ska beräkna samhällsnyttan i samband med grundinvesteringarna. Olika resultat kan erhållas om man inbegriper eller utesluter stora framtida modifieringar och ombyggnationer.

Räddningsverket menar att det är olyckligt att de krav som ställs på personsäkerheten ligger i underkant då erfarenheterna från andra områden pekar på att säkerhetskraven över tiden ökar. Detta har resulterat i att gammal infrastruktur antingen får modifieras till väldigt stora kostnader eller att infrastrukturen inte uppdaterats till moderna säkerhetsnivåer.

Det finns flera exempel från tunnelområdet som visar på att det är svårt att uppdatera säkerheten i befintliga system. Tunnelbanan i Stockholm som, i dessa långsiktiga sammanhang, endast är 50 år gammal skulle med all sannolikhet inte klara av dagens säkerhetskrav för nybyggnation. Detta gäller också Lidatunneln på Grödingebanan som togs i trafik för ett decennium sedan. Tunneln bedöms av Räddningsverket och kommunen inte uppfylla grundläggande krav på säkerhet (möjligheterna att utrymma och genomföra räddningsinsatser).

Det finns samhällstrender som pekar på ökad säkerhet inom vissa

områden samtidigt som andra trender går i motsatt riktning. Några generella trender i samhället som kan påverka säkerheten i tunnlar är ”outsourcing och downsizing” som leder till att fler aktörer är involverade och att ansvaret för säkerheten delas mellan flera aktörer, samtidigt som bemanningen totalt sett minskar. Andra betydande trender är att mer transportarbete görs och att transportarbetet sker snabbare. Det sker också en större koncentration av människor på publika platser.

På järnvägssidan kommer det inom kort att köras tvåvåningståg (som ökar koncentrationen av människor) och utländska tågsätt kommer att trafikera svenska spår till följd av EU-reglerna för interoperabilitet (kan orsaka problem i driften som inte kunnat identifieras). Längre fram i tiden kan det uppstå diskussioner om att framföra tåg utan förare eller annan personal.

På vägsidan kan en eventuell ökad användning av gasol- eller etanoldrivna fordon påverka konsekvenser av olyckor i tunnlar. Demografiska förändringar kan tänkas påverka olycksfrekvensen i tunnlar.

Några framtids trender som kan påverka både väg- och järnvägssidan är de demografiska förändringarna som sker i samhället och leder till en större andel äldre medborgare. Generellt sett har äldre svårare att uppfatta att det uppstått en nödsituation och de har också mindre möjligheter att klara sig i en nödsituation. Detta till följd av att de i en större omfattning än populationen i övrigt har en sämre reaktionsförmåga, syn och hörsel samt att de har svårare att förflytta sig.

Det finns en del indikationer på att det i framtiden kan komma att ställas större krav, än vad som görs idag, på att funktionshindrade ska ha möjlighet att utrymma eller undsättas i nödsituationer. De flesta offentliga rum är idag inte anpassade för utrymning av funktionshindrade.

7. Slutsatser och diskussion

Den samsyn som eftersträvats i regeringsuppdraget har i detta delprojekt inte kunnat uppnås. Däremot har delprojektgruppen identifierat och beskrivit en del skillnader i synsätt och roller mellan myndigheterna. Bland annat finns olika syn på vilka principer som ska ligga till grund för riskvärderingen och vilka former styrningen av personsäkerhet i tunnlar bör ha. Detta har också inneburit att myndigheterna har haft svårt att enas om vilka typer av kriterier som bör användas vid riskvärderingen. Nedan redovisas en sammanställning över de typer av kriterier för riskvärdering, med hänsyn till personsäkerhet i tunnlar, som de olika myndigheterna tillämpar eller förordar.

Myndighet	Typ av kriterier för riskvärdering
Räddningsverket	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionskrav • Samlad bedömning • Riktlinjer för avstånd mellan utrymningsvägar
Boverket	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionskrav
Banverket	<ul style="list-style-type: none"> • Rättighetsbaserade kriterier (kvantitativa riskkriterier av typ samhällsrisk) • Nyttobaserade kriterier (kostnadnytta) • Funktionskrav • Detaljkrav
Vägverket	<ul style="list-style-type: none"> • Nyttobaserade kriterier (kostnadnytta) • Funktionskrav • Detaljkrav

Det finns fördelar och nackdelar med alla de ovan förordade kriterierna för riskvärdering (se vidare kapitel 2.6). I grunden har de olika kriterierna utvecklats utifrån olika vetenskapliga discipliner, politiska riktlinjer och sektorsbundna traditioner. Respektive kriterium hanterar ett begränsat antal parametrar eller värden. Dessa parametrar mäter eller bedömer oftast helt olika typer av riskaspekter. Därför uppstår problem då olika kriterier kombineras eller då det görs försök till att tolka ett kriterium i ljuset av ett annat kriterium. En given konstruktionsutformning kan teoretiskt uppfylla alla kriterier, men mer vanligt är att endast ett eller ett fåtal kriterier uppfylls.

Som framgår av tabellen ovan så är myndigheterna inte överens om vilken eller vilka typer av kriterier som ska ligga till grund för värdering av säkerhetsnivån gällande personsäkerhet i tunnlar. Det visar sig att myndigheterna ofta kombinerar olika typer av kriterier vid riskvärdering. Vissa av dessa kriterier är dessutom motstridiga i större eller mindre grad. Det kriterium som förordas av flest myndigheter är funktionskrav.

Myndigheterna är inte överens om lämplig nivå för personsäkerhet i tunnlar. Det finns tydliga skillnader i hur myndigheterna utifrån lagstiftningen uttolkar erforderliga säkerhetsnivåer. Delprojektgruppen är däremot överens om att verksamhetens karaktär innebär att det är omöjligt att eliminera alla risker. Det finns dock stora möjligheter att med hjälp av tekniska lösningar i kombination med administrativa rutiner åstadkomma en hög personsäkerhet i tunnlar. I många fall innebär detta kostnadskrävande investeringar i tunnelsystemen.

Myndigheterna är överens om att de krav som lagstiftningen ställer på personsäkerhet i tunnlar ska innehålla ekonomiska hänsynstaganden. Däremot saknas samsyn kring formerna för hur detta ska ske och om ekonomins betydelse vid riskvärdering och beslut om säkerhetsinvesteringar.

Baserat på befintlig kunskap och erfarenhet bedömer delprojektgruppen att det inte finns något som tyder på att myndigheterna inom snar framtid kommer att uppnå en samsyn kring riskvärdering avseende personsäkerhet i tunnlar. För att hitta en långsiktig lösning som underlättar planering och byggande av tunnlar behöver de ansvariga myndigheterna en närmare precisering eller vägledning beträffande utgångspunkter och principer för riskvärdering. Denna delrapport bör kunna utgöra ett underlag för en sådan precisering eller vägledning.

För att underlätta hanteringen av säkerhetsfrågorna i planeringsprocessen föreslår delprojektgruppen att ansvarig myndighet genom allmänt råd eller föreskrift ytterligare preciserar de befintliga funktionskrav som finns i förordning (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. (BVF). Ansvarig myndighet kan också tänkas ta fram metodstöd för att underlätta verifieringen av befintliga funktionskrav. Detta kan tas fram parallellt med, eller som ett alternativ till, preciseringen enligt ovan.

Delprojektgruppen är även öppen för att ansvarig myndighet, i föreskrift eller allmänna råd till BVF, tar fram detaljkrav eller riktlinjer för den tekniska tunnelutformningen som tillgodoser krav på självutrymning. Genom detaljkrav kan en miniminivå på särskilt viktiga egenskaper säkerställas.

Referenser

Banverkets hemsida (2004), www.banverket.se

Boverkets hemsida (2004), www.boverket.se

Boverkets yttrande till Trollhättans kommun om tunnelsäkerhet (D.nr. B6015-1144/99),

Morgan, G.M. and Henrion, M., Uncertainty - A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis. 1990, Cambridge: Cambridge University Press. 332.

Mattsson, B., Riskhantering vid skydd mot olyckor - problemlösning och beslutsfattande. 2000, Borås: Räddningsverket.

Nationalencyklopedin på Internet ,www.ne.se

PIARC, Routes/Roads, No 324, IV-2004

Räddningsverket (1989), Befolkningsskyddet, räddningstjänsten och framtiden, P 20-047/89

Räddningsverkets hemsida (2004), www.srv.se

Vägverkets hemsida (2004), www.vv.se

SOU 1995:19, Ett säkrare samhälle, Huvudbetänkande, Hot- och Riskutredningen

ÖSA, Öresund Safety Advisers AB (2004), Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (avseende transport av farligt gods på väg och järnväg), Länsstyrelsen i Skåne

Risicanalysmetoder

– Delprojekt 2.2, bilaga till regeringsuppdrag
Personsäkerhet i tunnlar

Boverket september 2005

Titel: Riskanalysmetoder –
Delprojekt 2.2, bilaga till regeringsuppdrag Personsäkerhet i tunnlar
Utgivare: Boverket september 2005
Upplaga: 1
Antal ex: 500
Tryck: Boverket internt
ISBN: 91-7147-896-5
Diarienummer: 10823-1233/2003

Publikationen kan beställas från:
Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 50
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se
Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2005

Innehåll

Sammanfattning.....	7
1 Inledning.....	11
2 Projektbeskrivning.....	13
3 Avgränsningar.....	15
4 Generella riskanalysmetoder.....	17
5 Teckenförklaring.....	21
6 Grov inventering av riskanalysmetoder för personsäkerhet i tunnlar.....	23
6.1 Allmänt.....	23
6.2 Kvalitativa modeller.....	23
6.2.1 Allmänt.....	23
6.2.2 Checklistor.....	23
6.2.3 Riskscanning.....	25
6.3 Semikvantitativa modeller.....	25
6.3.1 Allmänt.....	25
6.3.2 Grovanalys.....	25
6.3.3 What-if-metoden.....	26
6.3.4 Indexmetod.....	26
6.3.5 MIR – Modul för inventering av risker.....	27
6.4 Kvantitativa modeller.....	29
6.4.1 Allmänt.....	29
6.4.2 NBR Veiledning.....	30
6.4.3 DARTS.....	31
6.4.4 TNO.....	31
6.4.5 FarGo.....	32
6.4.6 RAS.....	32
6.4.7 QRAM modellen.....	35
6.4.8 The Dutch Model for the Quantitative Risk Analysis of Road Tunnels (TunPrim).....	38
6.4.9 Säkerhet i järnvägstunnlar - BVH 585.30.....	41
6.4.10 LULQRA – London Underground Limited Quantitative Risk Analysis.....	44
6.5 Stödande riskanalysmodeller för frekvensuppskattningar.....	48
6.5.1 Allmänt.....	48
6.5.2 Händelseträdsanalys.....	48
6.5.3 Felträdsanalys.....	49

6.5.4	<i>Modell för skattning av sannolikheter för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen</i>	50
6.5.5	<i>TUSI-modellen</i>	51
6.5.6	<i>Vägverkets trafiksäkerhetsmodell i EVA 2.31</i>	52
6.6	Stödjande riskanalysmodeller för konsekvensuppskattningar	53
6.6.1	<i>Allmänt</i>	53
6.6.2	<i>Modeller för konsekvensskattningar av brandhändelser</i>	53
6.6.3	<i>Modeller för konsekvensskattningar av andra typer av händelser</i>	56
6.7	Andra typer av stödjande riskanalysmodeller.....	58
6.7.1	<i>MTO - Människa Teknik och Organisation</i>	58
6.7.2	<i>Känslighetsanalys</i>	60
6.7.3	<i>Osäkerhetsanalys</i>	60
6.7.4	<i>Kostnadsnyttoanalys</i>	61
6.7.5	<i>Ras och skred</i>	62
6.7.6	<i>Översvämning</i>	62
6.8	Sammanställning av modeller	62
7	Behov av riskanalyser i planeringsprocessen	67
7.1	Allmänt	67
7.2	Förstudie	68
7.3	Utredning.....	69
7.4	Arbetsplan, järnvägsplan.....	70
8	Värdering av riskanalysmodeller i planeringsprocessen.....	73
8.1	Allmänt	73
8.2	Lämpliga modelltyper i olika planeringsskeden.....	73
8.3	Värdering av modeller	74
8.3.1	<i>Allmänt</i>	74
8.3.2	<i>Förstudie</i>	77
8.3.3	<i>Utredning</i>	78
8.3.4	<i>Plan</i>	79
9	Diskussion	83
10	Referenser.....	85

Sammanfattning

Denna rapport behandlar Delprojekt 2.2, Riskanalys i regeringsuppdraget Personssäkerhet i tunnlar. Uppdraget har varit att beskriva olika riskanalysmodeller som är användbara för väg- och spårtunnlar i olika planeringsskedena. Modellerna som beskrivs är enkla modeller, kvalitativa modeller och stödjande modeller. Med enkla modeller avses här kvalitativa och semikvantitativa, exempelvis checklistor och indexmetoder respektive grovanalyser och ”what if”-analyser. Modellerna är välkända då de använts under lång tid inom andra områden än i tunnlar.

Några kvantitativa modeller som kan nämnas är:

- Quantitative Risk Assessment Model (QRAM). Beräknar risker med transporter av farligt gods på öppen väg eller i vägtunnlar. Arbetet med att ta fram analysmodellen har stötts av OECD och PIARC.
- The Dutch modell (TunPrim). Modellen är anpassad för vägtunnlar och skall kunna användas för att optimera säkerhetsnivån genom en kombination av förebyggande åtgärder, optimering av självräddning och skadebegränsande åtgärder vid en inträffad olycka. Modellen är ej färdigställd.
- Säkerhet i järnvägstunnlar enligt BVH 585.30. Banverkets handbok för säkerhetsvärderingar av spårtunnlar. Det pågår ett arbete med att revidera handboken som skall vara klart under år 2005.
- London Underground Limited Quantitative Risk Analysis (LULQRA). London Underground Limited har utvecklat modellen för riskanalys av sina befintliga tunnelbanelinjer. Modellen behandlat inte bara spårtunnlar utan hela systemet.

Stödjande modeller är dels modeller som ingår som en del i en kvantitativ riskanalys, exempelvis en osäkerhetsmodell, dels fristående modeller t.ex. datoriserade brand- och utrymningsberäkningar.

Fristående modeller kan också här kombineras för att ingå som delar i en deterministisk scenarioanalys. En deterministisk scenarioanalys kan antingen ses som ett moment som skall ingå i en kvantitativ riskanalys eller som en helt fristående modell där beslut och slutsatser kan dras utan någon koppling till den kvantitativa riskanalysen.

Kraven på och formerna för beslutsunderlaget kan behöva skilja sig mellan de olika planeringsfaserna. Detta påverkar vilka analysmodeller som skall användas. Lämpliga modelltyper som framkommit i rapporten för de olika planeringsskedena är följande:

Modelltyp	Förstudie	Utredning [Väg- och järnvägsutredning]	Plan [Arbetsplan och järnvägsplan]
Enkla modeller	Ja Någon lämplig metod används för en riskinventering, t.ex: Checklistor Riskscanning Grovanalys ”What if”-metod Indexmetod MIR	Ja Någon lämpliga metod används för en riskanalys av alla alternativ, t.ex: Checklistor ¹ Riskscanning ¹ Grovanalys ”What if”-metod Indexmetod MIR ¹ tillsammans med någon annan enkel metod	Ja Som en del i en kvantitativ riskanalys
Kvantitativa modeller	Nej	Ja Preliminär kvantitativ riskanalys för ett utvalt alternativ. Som alternativ kan någon indexmetod (enkel modell) användas där en jämförelse sker dels mellan alternativen och dels med en eller flera liknande befintlig tunnel	Ja Kvantitativ riskanalys
Stödjande modeller	Nej	Ja Utrymning – handberäkningsmodeller Brand – endimensionella modeller	Ja, flera Exempelvis datoriserade brand och utrymningsmodeller som en del i en scenarioanalys

Det finns en koppling till vilka säkerhetsmål som tagits fram i projekten och hur dessa mål skall verifieras via kvantitativa/kvalitativa analysmodeller. Målen behöver också nödvändigtvis inte verifieras via modeller utan kan även vara tillvägagångssätt. Det innebär att ovanstående tabell kan förändras beroende på vilka säkerhetsmål som gäller, eller om nya tas fram i ett projekt. Angivna modelltyper och modeller skall här ses som verktyg i det säkerhetsarbete som bedrivs i tunnelprojekt.

När en större samsyn finns mellan myndigheterna i personsäkerhetsfrågor och hur frågorna skall hanteras i planeringsprocessen så bör det finnas möjligheter att på sikt bygga upp gemensamma analysmodeller. Flera av de modeller som beskrivits i detta dokument bör kunna användas till detta.

1 Inledning

Personsäkerhetsfrågorna, och då särskilt avstånd till utrymningsväg, hur farligt godstransporter skall hanteras samt val av riskanalysmodeller, har i flera väg- och spårtunnelprojekt stått i fokus. Orsaken har bl.a. varit att det för tunnlar finns olika tolkningar av lagar från myndigheter med olika sektoransvar: Vägverket, Banverket, Räddningsverket och Boverket. Det har lett till skilda ställningstaganden i kritiska sakfrågor, främst mellan Banverket/Vägverket och Räddningsverket. Boverket har i tunnelsammanhang inte tagit ställning i kritiska sakfrågor vilket i sig kan ses som en brist.

För att bland annat öka förståelsen mellan de olika myndigheterna och möjliggöra ökad samsyn gällande personsäkerhetsfrågorna genomförs nu ett regeringsuppdrag om personsäkerhet i tunnlar.

Detta dokument behandlar en del i regeringsuppdraget för personsäkerheten i tunnlar, Delprojekt 2.2, Riskanalys. Projekt som ingår i regeringsuppdraget är:

1. Kartläggning av det legala ramverket
- 2.1 Riskvärdering
- 2.2 Riskanalysmetoder (Behandlas i detta dokument)
3. Helhetssyn på tunnelns livscykel – med inriktning på personsäkerhet
4. Planeringsprocessen

Med tunnlar avses här spår- och vägtunnlar, dvs. inga metrotunnlar med tillhörande undermarksstationer.

2 Projektbeskrivning

Delprojekt 2.2, Riskanalys i regeringsuppdraget som behandlar personsäkerhet i tunnlar har haft följande upplägg:

- Grov inventering av riskanalysmetoder för att bedöma och utforma personsäkerhet i tunnlar.
- Behov av riskanalyser i planeringsprocessen för spår- och vägtunnlar. (Detta ingick inte i delprojekt 2.2 men har av projektgruppen ansetts varit nödvändig att ta fram för att kunna färdigställa rapporten.)
- Fördelar och begränsningar med ett antal utvalda analysmodeller för tunnlar i planeringsprocessen.

I projektgruppen som har styrt arbetet har följande personer ingått:

Erik Lindberg	Banverket
Staffan Abrahamsson	Boverket
Tomas Rantatalo	Fire Safety Nordic AB, samordningsansvarig delprojekten
Marcus Andersson	Brandskyddslaget
Johan Häggström	Brandskyddslaget
Omar Harrami	Räddningsverket
Mattias Strömgren	Räddningsverket, ansvarig för delprojekt 2.2
Bernt Freiholtz	Vägverket
Johan Hansen	Vägverket

Genom att ovanstående deltagare, exklusive Brandskyddslaget, även representerar delprojekt 2.1, Riskvärdering, har en naturlig samordning mellan delprojekt 2.1 och 2.2 skett.

Samordning har även skett med delprojekt 4 som behandlar planeringsprocessen.

3 Avgränsningar

Delprojekt 2.2 behandlar riskanalysmodeller i driftskedet för tunnlar i planeringsprocessen fram till bygglov. Risker som avses är personrisker för trafikanter, resande och personal som befinner sig i tunneln. Övriga typer av risk, såsom exempelvis miljö- och egendomsrisker samt risker för tredje man, behandlas inte i detta dokument. Med tunnlar avses både väg- och spårtunnlar men inte så kallade metrotunnlar som innefattar underjordstationer.

Risikanalyser skall här ses som en del i det säkerhetsarbete som bedrivs i tunnelprojekt.

Frågeställningar som t.ex. att projektet skall beskriva hur de hade tänkt fortsätta arbetet med säkerhetsfrågor vilket normalt ingår i en tillåtlighetsprövning, säkerhetskoncept m.m, tas inte upp då fokuset i detta delprojekt är analysmodeller.

4 Generella riskanalysmetoder

Det finns ett flertal olika typer av generella riskanalysmetoder som kan användas i tunnlar och som beskrivs i bl.a. Svenska brandförsvarsförningens, Räddningsverkets och Kemikontorets handböcker [1-3] samt även i [4], se tabell 3.1–3.3. Några av metoderna har bedöms vara mera intressanta för tunnlar och beskrivs mera i detalj i detta dokument tillsammans med andra riskanalysmetoder som tagits fram eller använts i infrastrukturprojekt.

Tabell 3.1 Analysmetoder tekniska system.

Analysmetoder för Tekniska och sociotekniska system	Beskrivning av modell
Checklistor	Kontroll av standardbetonade system gentemot förutbestämd lista. Stöd vid riskidentifiering.
Indexmetoder <ul style="list-style-type: none"> ○ ICI – The Mond index ○ DOW Fire ○ Explosion index 	Värdering av ett system i jämförelse med ett referenssystem. Vid jämförelse med referenssystem ökas indexet för faktorer som är mindre gynnsamma och minskas med gynnsamma faktorer och riskreducerande åtgärder.
Grovanalys	Översiktig identifiering och bedömning av riskkällor
”What if”-analys	Utgår från att försöka hitta potentiella skadehändelser med utgångspunkt från vissa avvikelser eller störningar genom att ställa frågor med formen ”vad händer om?”.
Feleffekt analys FMEA/FMECA	Analys av riskabla komponentfel, orsaker och konsekvenser.
Felträdsanalys	Trädmetodanalys av orsaken till en given händelse.
Händelseträdsanalys	Trädmetodanalys av alternativa konsekvenser av en given händelse.
Scenarioanalys	Urval och detaljerad analys av vissa tänkbara scenarier [41,42, 43]
Kvantitativ riskanalys (QRA)	Är en systematisk metod för identifiering och beräkning av risk. Består av fyra delar:

Analysmetoder för Tekniska och sociotekniska system	Beskrivning av modell
	<p>Består av fyra delar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifiering av risk • Beräkning av frekvenser och sannolikheter • Beräkning av konsekvenser • Sammanvägning av frekvens och konsekvens för olika händelser <p>En eller flera analysmetoder kan användas för respektive del.</p> <p>Normalt sett ingår också andra delar när en QRA genomförs, såsom värdering av risken och en osäkerhetsanalys.</p>

Tabell 3.2 *Analysmetoder Människa Teknik Organisation.*

Analysmetoder för Människa Teknik och Organisation	Beskrivning av modell
<p>Analys av mänskligt tillförlitlighet HRA (Human Reliability Analysis)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Absolute Probability Judgement (APJ) ▪ Human Cognitive Reliability Method (HCR) ▪ Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) ▪ Influence Diagram Analysis (IDA) ▪ Paired Comparisons (PC) ▪ Success Likelihood 	<p>Metoder som används för att uppskatta människans grad av tillförlitlighet i olika situationer.</p>

Analysmetoder för Människa Teknik och Organisation	Beskrivning av modell
Index Method (SLIM) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnica Empirica Stima Operatori (TESEO) ▪ Technique for Human Error Rate Prediction (THERP) 	
Människa Teknik Organisation (MTO)	Analys av samspelet mellan människa, teknik och organisation vilket HRA-analyserna skall ses som en del i.

5 Teckenförklaring

ATC	Automatisk tågkontrollsystem.
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion. Farligt gods olycka. Uppstår när en kokande vätska under tryck plötsligt frigörs från en bristande tank och exploderar med stor kraft. Vanligen bilas även ett eldklot med relativt stor diameter som kastas högt upp i luften, där ämnen förbränns mycket snabbt under avgivande av stark intensiv värmestrålning. Med och utan eldklot kan i vissa sammanhang ha beteckningen ”hot BLEVE” och ”cold BLEVE”.
BVH	Banverkets handbok
CFD	Computational Fluid Dynamics
DART	Durable and Reliable Tunnel Structures
DSM	Decision Support Model
F/N	Frequency/Number. Ett sätt att presentera samhällrisken. Visar sambandet mellan skadehändelsers frekvens och konsekvens tex omkomna.
FAR	Fatal Accident Rate
FED	Fractional Effective Dose
HGV	Heavy Goods Vehicle
HRA	Human Reliability Analysis
LPG	Liquefied Petroleum Gas, är den engelska benämningen för propan, butan, butan/propan- blandningar eller gasol som är kondenserad till vätska genom inverkan av tryck och/eller temperatur.
LULQRA	London Underground Limited Quantitative Risk Analysis
MIR	Modul för Identifiering av Risker
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning
MTO	Människa Teknisk Organisation
NBR	Norges Byggstandardiseringsråd
NFPA	National Fire Protection Association, Intresseorganisation i USA
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
QRA	Quantitative Risk Analysis
GRAM	Quantitative Risk Assessment Model
RAS	Risk Account System, Innehåller resultat ifrån analyser av olika risker i Öresundsförbindelsen
SKI	Statens Kärnkraftinspektion
STEPS	Simulation of Transient Evacuation and Pedestrian movementS
TUSI	Tunnel Sikring
VCE	Vapor Cloud Explosion

6 Grov inventering av riskanalysmetoder för personsäkerhet i tunnlar

6.1 Allmänt

Nedan följer en sammanställning av riskanalysmodeller som identifierats och bedömts intressanta att utvärderas noggrannare i det vidare arbetet. Urvalet syftar till att ge viss spridning mellan olika typer av modeller med olika grader av kvantitativa inslag. Detta för att i ett senare skede kunna utvärdera lämpligheten hos de olika modelltyperna för olika skeden i ett tunnelprojekt. Vissa av modellerna kan framförallt ses som stödjande delar i en riskanalys för en tunnel och/eller som metoder för att bedöma säkerhetsparametrar i delar av en tunnels säkerhetssystem, medan andra är modeller för att bedöma den samlade riskbilden för ett helt tunnelsystem.

Den viktigaste parametern vid bedömning av riskanalysmetodernas applicerbarhet i olika planeringsskeden är vilken information som önskas som beslutsunderlag i respektive skede och i vilken form informationen önskas sammanställd. För varje modell sammanfattas därför vilken ”utdata” modellen ger.

En fullständig riskanalys med värdering av risk förutsätter att risker identifieras, analyseras och värderas. Modellerna nedan skall ej ses som uteslutande av varandra, utan en kombination av olika modeller kan behövas för att uppnå detta.

6.2 Kvalitativa modeller

6.2.1 Allmänt

Kvalitativa modeller används för att identifiera risker utan att uttryckligen kvantitativt värdera förekomsten eller allvarligheten i de olyckor som tas upp. Metoder som beskriver, diskuterar eller rangordnar risker för olika olyckstyper ingår i dessa modeller.

6.2.2 Checklistor

Används för att kontrollera standardbetonade system gentemot en etablerad checklista. Kan användas som stöd för riskidentifiering i samband med omfattande riskanalyser i ett tidigt skede. En sådan checklista för tunnlar skulle kunna tas fram med kontrollpunkter som har att göra med tunnelns planerade utformning och som leder till en lista med risker som är relevanta att studera vidare för det aktuella systemet. Checklistan bör baseras på en generell riskanalys, statistik och erfarenhet.

Utdata

Resulterar i en checklista där tunnelsystemets utformning gåtts igenom och som identifierar aktuella risker att studera vidare.

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Detta förfarande kan antagligen appliceras med gott resultat på tunnlar om väl anpassade checklistor tas fram. Som exempel kan nämnas att checklistor tas upp som modell för riskidentifiering i NBR: Veiledning för såväl järnvägs- som vägtunnlar.

Checklistor kan exempelvis upprättas för:

- Tunnelkonstruktion:
 - Tvärsnitt (enkel- eller dubbelrör etc.)
 - Betong- eller bergtunnel?
 - Går tunneln under vatten?
 - Tunnellängd?
 - Möjlighet att anordna utrymningsvägar kontra behov
 - Etc.
- Trafik:
 - Trafikarbete
 - Maxbelastning
 - Farligt gods aktuellt, restriktioner?
 - Vanlig godstrafik aktuell, restriktioner?
 - Etc.
- Drift:
 - Trafikledning
 - Olyckshantering
 - Övningar
 - Beredskapsplaner
 - Räddningstjänstens insatsmöjligheter

En checklistametod som är utvecklad specifikt för vägtunnlar är en tysk modell ifrån ADAC [5]. Checklisten ifrån ADAC är indelad i följande huvudkategorier:

- Tunnelsystem
- Trafik
- Ventilation vid brand
- Brandskydd
- Organisation vid olyckor/haveri
- Trafik och trafikövervakning
- Belysning och kraftförsörjning
- Kommunikation
- Utrymningsvägar

6.2.3 Riskscanning

Riskscanningen följer exempelvis delar av SKI metodbeskrivning för yttre händelseanalys [38]. Scanningen kan genomföras i en ”workshop” där experter med olika kompetenser och kunskaper om systemet ingår.

Metod

Identifiering av händelser

Syftet är i ett första steg att ta fram en lista på möjliga händelser som skall studeras vidare.

Relevans-scanning

Nästa steg är att sortera ut händelser, ”screen out”, som inte är relevanta, vilket innebär att de inte kan inträffa på platsen eller har mycket liten sannolikhet för att de skall inträffa.

Konsekvens-scanning

Syfte är i detta steg att sortera ut händelser som inte kommer att ha någon konsekvenspåverkan eller har mycket liten påverkan på tunneln

Utdata

Ger en lista på relevanta händelser som kan påverka personsäkerheten i tunneln.

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Möjligheterna att genomföra en riskscanning i tunnlar med stöd av en analysgrupp med olika kompetenser bör vara goda. Stor expertis finns vanligen inom olika teknikområden vid en projektering vilket underlättar riskscanningen.

6.3 Semikvantitativa modeller

6.3.1 Allmänt

Som ”semikvantitativa modeller” räknas modeller som exempelvis presenterar risker med en klassindelning, eller ger kvantitativa resultat endast för delar av begreppet risk (modeller som exempelvis bara levererar en olycksfrekvens).

6.3.2 Grovanalys

Metod för översiktlig identifiering och bedömning av riskkällor. I en grovanalys görs endast grova bedömningar av sannolikhet och konsekvenser med klassindelning i tabellform. Metodiken är anpassad för att användas tidigt i planeringsstadiet. Medför en systematisk genomgång av systemet för att identifiera riskkällor och möjliga skadehändelser. Checklistor kan tas fram som underlag för riskidentifieringen. Kallas även för preliminär riskanalys vilket antyder att dess användningsområde kanske främst är som en tidig värdering och underlag för mer detaljerade analyser.

Utdata

Ger tabeller med skadehändelser, bakomliggande händelser, sannolikhet, konsekvens och rekommendationer (exempelvis en åtgärd eller mer detaljerade analyser).

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Kan appliceras för en grov bedömning och framförallt för jämförelse mellan olika alternativ och identifiering av risker. Grovanalyser har en begränsning i att bedömningen av sannolikheter och konsekvenser för enstaka skadehändelser ofta blir relativ i förhållande till andra skadehändelser vilket gör den lämplig för jämförelse och mindre lämplig för detaljerade slutsatser om risknivåer.

6.3.3 What-if-metoden

Metoden utgår ifrån att försöka hitta potentiella skadehändelser med utgångspunkt från vissa avvikelser eller störningar genom att ställa frågor på formen ”Vad händer om?”. Förutsätter att utförarna har goda erfarenheter av det system som studeras. Exempel på en fråga som skulle kunna ställas i ett järnvägstunnelprojekt är: ”Vad händer om växel x står i fel läge?” eller ”Vad händer om ATC:n ej fungerar?”. Metoden liknar en grovanalys men är mer detaljerad och systematisk i sättet att identifiera risker. Resultat presenteras i tabeller liknande de för grovanalyser.

Utdata

Tabeller med skadehändelser, bakomliggande händelser, sannolikhet, konsekvens och rekommendationer (exempelvis en åtgärd eller mer detaljerade analyser).

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Metoden används främst inom processindustrin, men kan anpassas för tunnlar och trafiksystem. En fördel med metoden är att den studerar detaljer i systemen och identifierar svaga länkar som kan leda till olyckor. På så sätt kan åtgärder föreslås och värderas på ett detaljerat sätt för det aktuella systemet. Kan användas för analyser av utformningar av enskilda delar av säkerheten och som del av en större riskanalys.

6.3.4 Indexmetod

Indexmetoder kan användas genom att värdera ett system i jämförelse med ett referenssystem. Vid jämförelse med referenssystem ökas indexet för faktorer som är mindre gynnsamma och minskas med gynnsamma faktorer och riskreducerande åtgärder. För tunnelsystem så skulle detta innebära att en ”acceptabel” tunnel skulle behöva tas fram med allt vad det innebär i form av trafikarbete, personbelastning, farligt gods/godstransporter, utrymningsvägar, säkerhetsutrustning. Inom ett projekt skulle de unika egenskaperna för den studerade tunneln användas för att öka och minska indexet i förhållande till referenstunneln (exempelvis ökande index för längre tunnel, minskande index för tätare mellan utrymningsvägar).

Detta innebär att ett stort arbete skulle behöva läggas på att verifiera viktningfaktorer för olika parametrar som påverkar personriskerna i en

tunnel. Dessa måste bli ”rätt” och vara heltäckande för att det verkligen skall verifieras att risknivån behålls på en acceptabel nivå. Positivt är att själva analysen kan utföras enklare och ger sannolikt förhållandevis repeterbara resultat. Negativt skulle kunna vara att det för utföraren av analysen blir svårt att överblicka alla faktorer och att resultaten blir beroende av hur väl metoden täcker in och värderar säkerheten.

Ett användningsområde för metoden är som föregångare till en mer kvantitativ analys i ett skede där utformningen inte är helt klar men där det ändå behövs svar på viktiga frågor såsom ungefärliga avstånd mellan utrymningsvägar, blocksträckor, separation av persontrafik och godstrafik etc.

Utdata

Ett riskindex som skall jämföras med acceptabelt riskindex (1).

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Metodikerna kan användas på de flesta problem. Att ta fram en indexmetod för tunnlar kräver sannolikt stort utredningsarbete, detta beror på när analysen skall användas och hur detaljerade svar som metoden skall ge. Det är sannolikt möjligt att ta fram en modell för tidig värdering av hur olika förhållanden och åtgärder kan ”bytas” mot varandra (exempelvis tunneltvärsnitt kontra avstånd mellan utrymningsvägar). Goda möjligheter bör finnas att kunna jämföra olika tunnelalternativ mot varandra.

6.3.5 MIR – Modul för inventering av risker

MIR [6] har tagits fram för värdering av Vägverket, och har inriktats mot Vägverkets planeringsprocess. Metoden används inte idag av Vägverket men däremot av Banverket som har anpassat den till sin planeringsprocess. Där har bl.a. kriterier för relevansbedömning utvecklats, dvs. ett underlag som används för bedömning av riskernas ”relevans”, dvs. storlek eller betydelse för den fortsatta planeringen.

MIR är inte en riskanalysmetod i egentlig bemärkelse utan beskriver ett arbetssätt för att få med väsentliga delar i olika planeringsfaser. Metoden är ej specifik för tunnlar och bygger på en händelseanalys och en konsekvensanalys. Händelsernas och konsekvensernas relevans värderas separat i en skala 0–3, se tabell 6.1 och 6.2 och sammanställs för bedömning och eventuella åtgärdsförslag.

Händelseanalys

Relevans för oönskade händelser syftar på i vilken grad en viss ”risk” kan drabba det objekt som analyseras. Relevansvärdet anger hur viktigt det är att man beaktar ”risken” i den fortsatta planeringen.

Konsekvensanalys

Relevans för konsekvens syftar på i vilken grad skyddsobjekt, dvs. egendom, personer eller miljö kan identifieras och objekt komma till skada vid en olyckshändelse. Relevans anger hur viktigt det är att man beaktar förhållandet i den fortsatta planeringen.

Tabell 6.1 Relevans önskade händelser.

Oönskade händelser		
Värde	Relevans	Förklaring
0	Utan relevans	Oönskad händelse kan inte inträffa, orsaker och verksamhet saknas.
1	Liten relevans	Oönskad händelse kan få viss mindre omfattning. Verksamheten är liten eller orsaker saknas.
2	Stor relevans	Oönskad händelse kan få större omfattning. Verksamheten är betydande och flera orsaker kan identifieras. Skyddsåtgärder finns.
3	Mycket stor relevans	Oönskad händelse kan få stor omfattning. Verksamheten är stor och flera orsaker kan identifieras. Skyddsåtgärder saknas eller är otillräckliga

Tabell 6.2 Relevans konsekvenser.

Konsekvens		
Värde	Relevans	Förklaring
0	Utan relevans	Konsekvens kan inte inträffa, skadeobjekt saknas.
1	Liten relevans	Skadeobjektet har ringa storlek. Barriärer begränsar eventuell skadepåverkan.
2	Stor relevans	Skadeobjekt är påtagligt i omfattning. Barriärer är otillräckliga för att begränsa eventuell skadepåverkan.
3	Mycket stor relevans	Skadeobjektet är stort och betydelsefullt. Barriärer har ringa betydelse.

I MIR finns det också ett förslag på en katalog för önskade händelser samt förslag på katalog för konsekvenser som användaren kan utgå ifrån.

Katalog Önskade händelser

1. Kollaps hos konstruktion
2. Ras, skred
3. Vibrationer

4. Ändringar av grundvattenytans läge
5. Vattengenombrott
6. Kemikalieutsläpp
7. Explosion eller brand
8. Trafikolycka fordon (sammanstötning, urspårning),
entreprenadutrustning
9. Fel i trafikledning
10. Sabotage
11. Meteorologiska fenomen
12. Övrigt

Katalog Konsekvenser

1. Miljöskador mark, jord och vatten
2. Egendomsskador byggobjekt
3. Egendomsskador tredje man
4. Personskador trafikanter/arbetare
5. Personskador tredje man
6. Avbrott i väg eller järnväg

Arbetsättet och strukturen med en enkel tunnelanpassning för vägtunnlar redovisas i tunnel 2004, bilaga 8 [7].

Utdata

Resulterar i ett antal checklistor, tabeller.

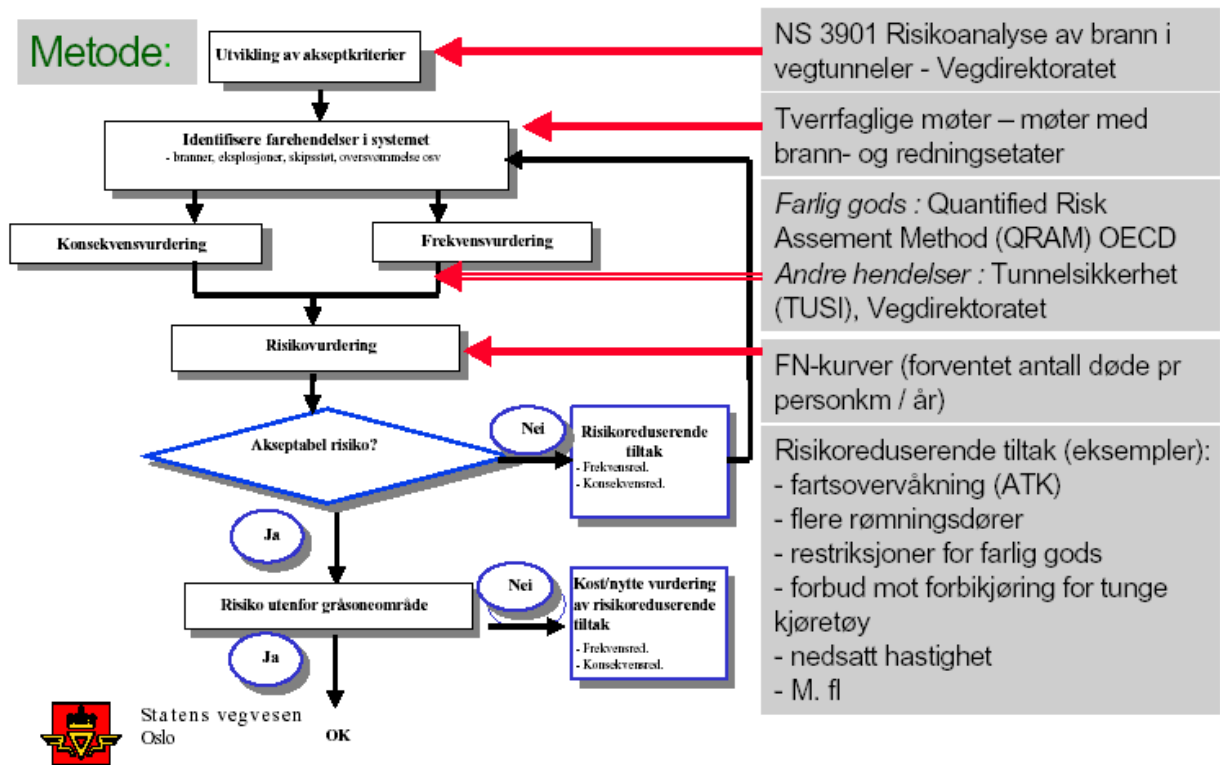
Tunnelrelevans/applikerbarhet

Brett användningsområde både för väg- och spårprojekt, arbetsättet kan anpassas.

6.4 Kvantitativa modeller

6.4.1 Allmänt

Flera av modellerna som beskrivs nedan har mycket gemensamt, exempelvis vad gäller upp-lägg, användande av händelseträd och felträd, presentation av risk i F/N-kurvor, medelrisk etc. Dessa QRA-metoder skulle kunna grupperas till en principiell metod, dock presenteras de separat här för att ge en bild av skillnader, exempelvis i vilken enhet risker presenteras. Detta då informationen kan vara värdefull för att få en bild av vad som är vanligt förfarande och vad som är gemensamt för olika accepterade modeller. Exakt vad som skall ingå i QRA är inte helt självklart dock finns det vissa grundläggande aktiviteter som ingår vilket beskrivs över-siktligt med hjälp av den modell som motsvarigheten till Vägverket i Norge, Statens Vegvesen, använder.



Figur 6.1 QRA modell för vägtunnlar i Norge [8].

Bilden av vad en QRA skall innehålla enligt figur ovan är inte helt fullständig utan att nämna att det bör ingå en osäkerhetsanalys i metoden. Det finns även andra sätt att mäta risken än mot en acceptabel kvantifierad risknivå vilket beskrivs i delprojekt 2.1.

6.4.2 NBR Veiledning

Norges byggstandardiseringsråd har tagit fram vägledningar för riskanalyser för såväl vägtunnlar som järnvägstunnlar [9,10].

Vägledningen för järnvägs- och tunnelbanetunnlar beskriver en kvantitativ riskanalysmodell som skall användas för att värdera risknivån utifrån fysiska, psykologiska och organisatoriska förhållanden. Metodiken är ej detaljstyrd av vägledningen, dock diskuteras vilka typer av olyckor som bör studeras (brand, sammanstötning, urspårning, läckage av giftiga ämnen etc). Presentation av risken detaljstyrs ej heller, dock talas en del om att bedöma olycksfrekvenser och olyckskonsekvenser och att en sammanvägning kan göras i riskmatriser, i F/N-kurvor eller som ”förväntat antal omkomna” (medelrisk). Vilken bas som skall användas för frekvenserna värderas ej utan följande nämns:

- Per år
- Per år och km spårlängd
- Per passagerarkilometer

- FAR (Fatal Accident Rate, uttryckt som antal omkomna per 108 timmars exponering),

Vägledningen nämner händelsetråd och feltråd som metoder för att beräkna frekvenser för starthändelser och sluthändelser.

Vägledningen utgör egentligen ej en detaljerad metodbeskrivning utan är en översiktlig vägledning för att utföra en kvantitativ riskanalys i järnvägstunnlar.

Vägledningen för vägtunnlar gäller endast för brandrisker och är något mindre omfattande. Den ger begränsad information kring utförande där det specificeras vilka brandscenarier som skall studeras och vilka maxeffekter som skall användas.

Utdata

Olika utdata möjliga, se ovan.

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Vägledningarna är framtagna för vägtunnlar respektive järnvägstunnlar. Som ”modeller” lämnar de dock mycket öppet och kan ej ses som metodikbeskrivningar utan snarare översiktliga beskrivningar av arbetssätt.

6.4.3 DARTS.

DARTS är en QRA-modell som tagits fram inom ramen för EU-projektet DARTS (Durable and Reliable Tunnel Structures). Syftet med DARTS var att utveckla operativa metoder och hjälpverktyg för att i beslutsprocessen välja, i varje individuellt fall, den kostnadsoptimala tunneltypen och konstruktionsprocessen med hänsyn till ”miljö, teknisk kvalitet, säkerhetsåtgärder och lång underhållslivslängd” [11].

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Någon färdig modell har ej studerats vilket gör att det inte går att uttala sig om dess applicerbarhet.

6.4.4 TNO

TNO har utvecklat en modell för kvantitativ riskanalys i transporttunnlar. Modellen innerhåller riskidentifiering, värdering av sannolikheter och konsekvenser, presentation av risk genom F/N-kurva, medelrisk och förväntad årlig skada. Dessutom värderas risker och riskreducerande åtgärder. Modellen är utvecklad för både väg- och tågtunnlar. Analys av farligtgodsoolyckor sker i modellen. Modellen är fortfarande i forskningsstadiet och det finns enligt [12] på TNO, inte mycket material på engelska om den.

Utdata

- F/N-kurvor på basen
- Medelrisk (förväntat antal omkomna per år)
- Förväntad skada per år

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Framtagen för transporttunnlar, ej specifikt för farligt gods. Intressant att studera vidare, dock ej färdig som modell.

6.4.5 FarGo

FarGo [13] är en kvantitativ riskanalysmodell som värderar sannolikhet och konsekvens för olyckor och sammanväger till förväntat antal döda/år (medelrisk). F/N-kurvor används ej. Specialanpassad för farligt gods och ej anpassad för tunnlar. Modellen används för farligtgodstransporter på väg och järnväg, ej specifikt i tunnel. FarGo utgår ifrån VTI-handböckerna som senare blev en handbok ifrån Räddningsverket.

Utdata

Resultaten presenteras som en medelrisk (förväntat antal omkomna per år).

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Då modellen ej är särskilt framtagen för tunnlar är det sannolikt svårt att värdera olyckor i tunnlar kvantitativt utan stöd från andra modeller.

6.4.6 RAS*Allmänt*

RAS (Risk Account System) [14,15,16] är ett system framtaget av Øresund Link Consultants i syfte att användas i Øresundskonsortiets riskhantering. Programmet är framtaget för att på ett systematiskt sätt kunna sammanställa resultat från analyser som gjorts av olika riskkällor vid förbindelsen. Detta innebär att RAS i sig inte utgör en riskanalys, utan är en databas som sammanställer och lagrar resultat från utförda kvantitativa riskanalyser.

Typ av olyckor som studeras

RAS används för att sammanställa risknivåer för väg- respektive järnvägstrafik över Øresundsförbindelsen. Fokus ligger på de olyckor som äger rum under förbindelsens normala drift där olyckor på hela förbindelsens sträckning beaktas. Detta innebär att olyckorna kan äga rum på ö, i tunnel eller på själva bron. Systemets karaktär innebär att riskbidraget från ett stort antal olika olyckor kan studeras och presenteras gemensamt. Exempel på olyckor som studerats är:

- Trafikolyckor
- Kollision med brostruktur (fartyg och flyg)
- Urspårning av tåg
- Explosioner
- Toxiska utsläpp
- Grundstötning mot tunnel
- Kollaps till följd av jordbävning
- Brand

De brandscenarier som analyserats är uppdelade enligt följande:

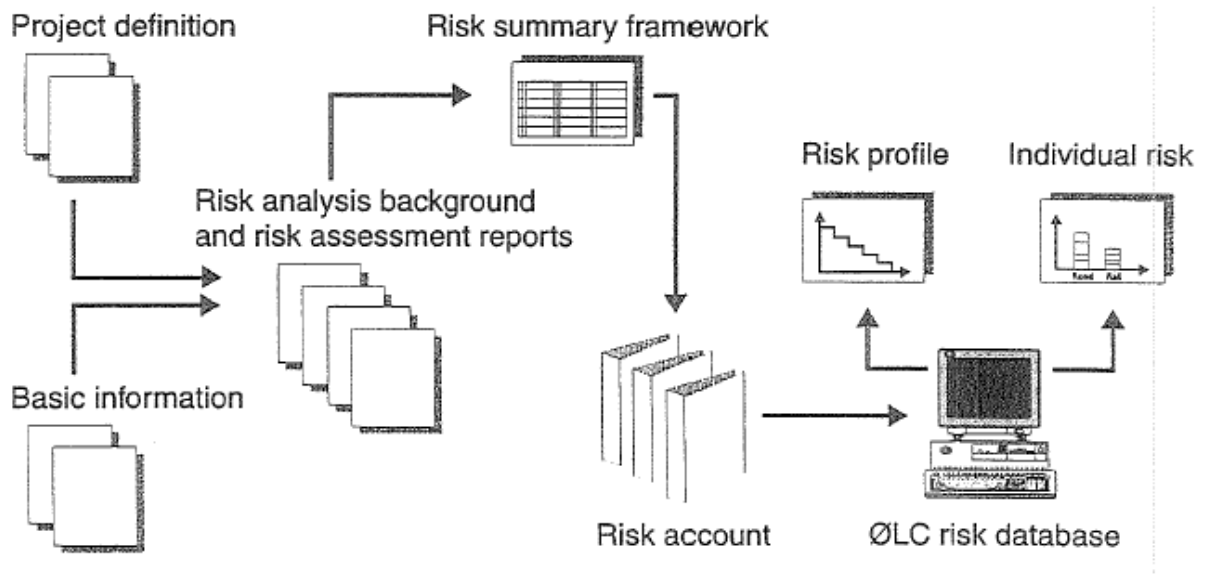
Motorväg	Järnväg
- Personbil	- Passagerartåg
- Lastbil	- Godståg
- Heptan	- Heptan (farligt godsolycka)
- LPG	- LPG (farligt godsolycka)

Metodik

De olika moment som ingår i sammanställningen av olika riskanalysrapporter med hjälp av RAS är:

- Projektdefinition – En sammanställning av de rapporter, ritningar o.s.v. som ligger till grund för projektet.
- Grundläggande information – Här ingår exempelvis rapporter om trafikbelastning, farligt gods och väderleksförhållanden.
- Bakomliggande riskanalysrapporter – Detta steg består främst av en analys av statistisk information (olycksfrekvenser) och olika specialproblem. Riskanalysrapporterna utgör grunden för riskbedömningar i det aktuella fallet.
- Riskbedömningsrapporter – I riskbedömningsrapporterna görs uppskattningar av förväntat antal döda samt omfattning av trafikstörningar för de definierade riskkällorna.
- Ramverk för risksummering – För att kunna sammanställa resultat från olika riskbedömningsrapporter har sex ramverk för risksummering tagits fram. Dessa är:
 1. Total störning
 2. Störning för järnväg
 3. Störning för motorväg
 4. Totalt antal omkomna
 5. Omkomna på järnväg
 6. Omkomna på motorväg
- Riskdatabas – Innehåller all information från ramverken för risksummering och används för att analysera, summera och presentera data från dessa.

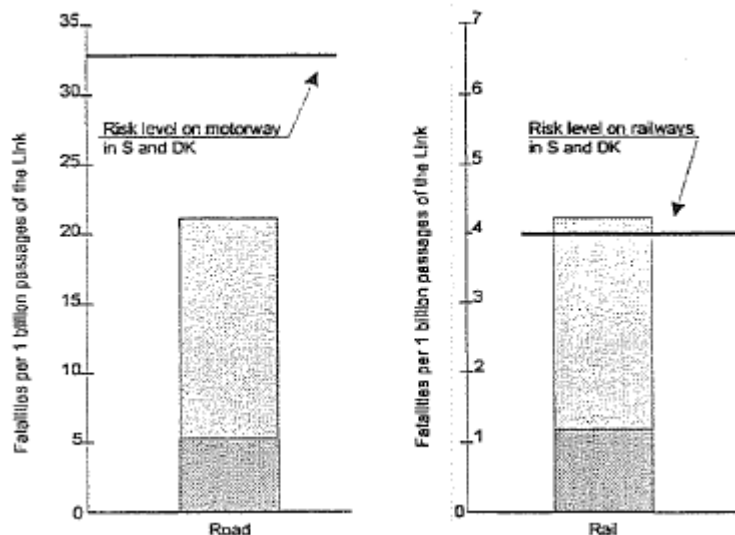
En schematisk beskrivning av arbetsgången i RAS ges i figur 6.2 nedan.



Figur 6.2 Schematisk beskrivning av RAS.

Utdata

Risken avseende liv presenteras i form av F/N-kurvor och som förväntat antal omkomna per år. Risken kan studeras för motorvägsanvändare, järnvägsanvändare samt för tredje man. Det finns även en möjlighet att beräkna individrisken för de personer som färdas på motorväg respektive järnväg. Detta resultat kan enkelt jämföras med valda acceptanskriterier, i detta fall genomsnittlig risknivå på danska och svenska motorvägar och järnvägar för en miljard resor över en sträcka motsvarande Öresundsförbindelsen totala längd. Ett resultat från genomförd RAS visas i figur 6.3 nedan. Här visas riskbidraget från tunneln med mörk skuggning och från bro och ö med en ljusare skuggning.



Figur 6.3 Jämförelse av risknivå på Öresundsförbindelsen och motsvarande sträcka i Sverige och Danmark.

Även för störningar på förbindelsen kan resultatet presenteras i form av en F/N-kurva, i detta fall med antal dagar som konsekvensmått.

Kommentarer

RAS utgör i sig inte någon riskanalys, men är en användbar metod för att på ett tydligt och strukturerat sätt kunna presentera resultaten från genomförda kvantitativa riskanalyser. Dess utformning gör det möjligt att väga in resultat från nya analyser i den sammanlagda riskbilden och därmed kontinuerligt uppdatera resultatet. En fördel med RAS är att det går att väga samman resultaten från kvantitativa riskanalyser av olika slag. Exakt hur respektive analys genomförts är inte väsentligt så länge som resultatet kan delas upp med konsekvensmått enligt valda ramverk för riskhantering. Detta innebär att det för olika olycksscenarioer går att välja den riskanalysmetod som anses mest lämplig i varje enskilt fall.

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Användbar både för väg- och spårtunnlar. Ger goda möjligheter till överföring av olika riskanalyser som genomförs i planeringsskedet till driftskedet.

6.4.7 QRAM modellen

Allmänt

QRAM (Quantitative Risk Assessment Model) [17, 18, 19, 20] är ett dataprogram framtaget av INERIS (Frankrike) och WS Atkins (UK) i samarbete med Institute of Risk Research från University of Waterloo (Canada). Arbetet har övervakats och följts upp av en samordningskommitté bildad av OECD och PIARC. Det framtagna programmet syftar till att beräkna riskerna med transporter av farligt gods på öppen väg eller i vägtunnlar och skall kunna användas för att jämföra olika alternativa lösningar eller som en jämförelse mot acceptanskriterium.

Typ av olyckor som studeras

Modellen studerar endast det riskbidrag som ges av farligt godstransporter. Risker förknippade med ”vanliga” trafikolyckor o.s.v. på öppen väg eller i tunnlar exkluderas.

Metodik

QRAM är ett program för att avgöra risker förknippade med farligt gods på väg. I programmet delas de tänkbara händelseförloppen in i 13 olika, i förväg definierade, scenarier. Två av dessa behandlar bränder i lastbilar, något som ses som ett allvarligt problem, medan resten behandlar olika typer av olyckor med farligt gods. Samtliga definierade scenarier återfinns i tabell 6.3 nedan.

Tabell 6.3 Aktuella olycksscenarier.

Scenario	Description	Capacity of tank	Size of breach (mm)	Mass flow rate (kg/s)
1	HGV fire 20 MW	-	-	
2	HGV fire 100 MW	-	-	
3	BLEVE of LPG in cylinder	50 kg	-	
4	Motor spirit pool fire	28 tonnes	100	20.6
5	VCE of motor spirit	28 tonnes	100	20.6
6	Chlorine release	20 tonnes	50	45
7	BLEVE of LPG in bulk	18 tonnes	-	
8	VCE of LPG in bulk	18 tonnes	50	36
9	Torch fire of LPG in bulk	18 tonnes	50	36
10	Ammonia release	20 tonnes	50	36
11	Acrolein in bulk release	25 tonnes	100	24.8
12	Acrolein in cylinder release	100 tonnes	4	0.02
13	BLEVE of carbon dioxide in bulk	20 tonnes	-	-

Beroende på vilken vägsträckning som skall studeras kan det vara nödvändigt att dela in sträckan i ett flertal homogena segment. Användaren definierar själv de parametrar som gäller för de olika segmenten. Exempel på parametrar som programmet tar hänsyn till är:

- Den aktuella vägsträckans längd
- Trafikbelastning
- Antal personer i fordon
- Andel farligt gods
- Fördelning mellan olika klasser av farligt gods
- Tunnelgeometri

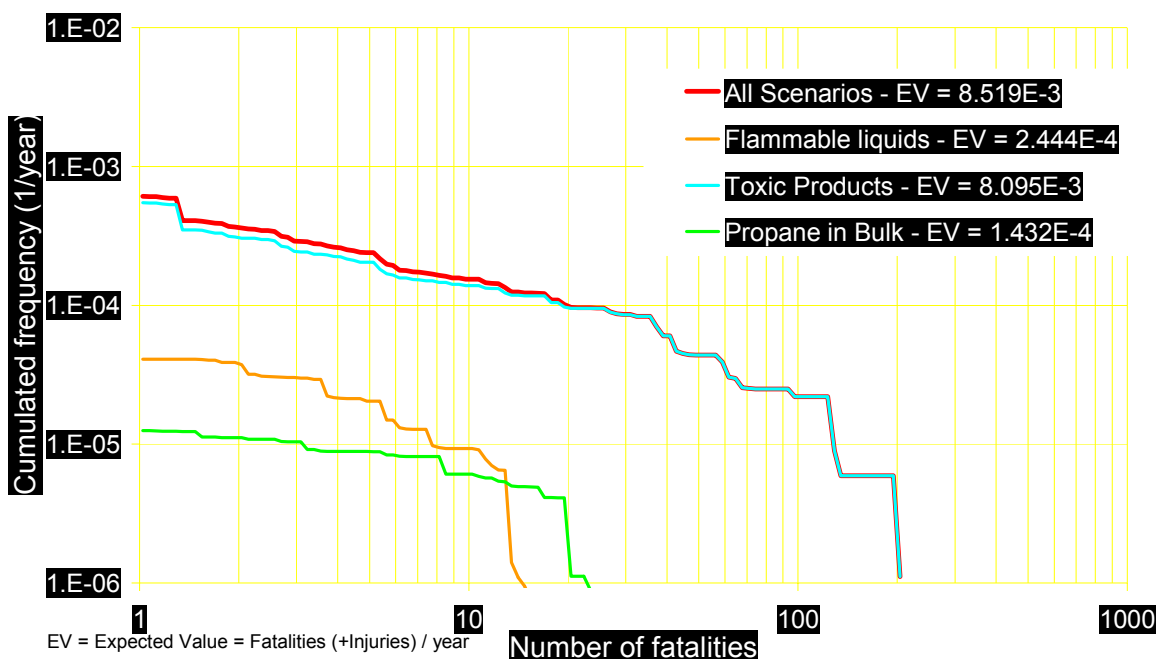
Användaren måste även ange hur sannolikt det är att en trafikolycka inträffar inom området samt vad den relativa sannolikheten är för att en given olycka skall resultera i ett av de definierade scenarierna. En möjlighet finns att använda fördefinierade så kallade default-värden för sannolikheten. Dessa bygger på olycksstatistik från olika länder. Händelsetråd används för att beräkna den relativa sannolikheten för uppkomst av fördefinierade scenarier.

I programmet görs en beräkning av den årliga sannolikheten per sträcka för att de olika scenarierna skall inträffa. Programmet utför även en beräkning av vilken fysisk påverkan respektive scenario kommer att resultera

i. Denna påverkan kan exempelvis vara en temperaturgradient vid brand i en lastbil eller koncentrationskurvor vid utsläpp av toxisk gas. Genom att beräkna hur många individer som befinner sig inom riskzonen och i vilken omfattning de skadas av den fysiska påverkan görs en beräkning av antal döda och skadade. Någon närmare analys av beräkningsgången har inte varit möjlig att genomföra eftersom programvaran inte varit tillgänglig.

Utdata

De konsekvenser som inkluderas i modellen är uppdelade i personskador, skador på tunnel samt tidsförluster. Till personskador räknas dödade och skadade till följd av farligt godsolycka, såväl bland trafikanter som bland befolkningen i övrigt. Risken presenteras i programmet i form av individriskkurvor och som F/N-kurvor, se figur 6.3. Skador på tunneln värderas i monetära termer. Förlusten av tid till följd av en farligt godsolycka värderas inte utan anges i absoluta termer.



Figur 6.3 Samhällsriskpresentation via F/N kurva i QRAM modellen.

Kommentarer

QRAM är en relativt omfattande och komplex metod som kräver tid för att förstå och att kunna använda på ett korrekt sätt. Den stora mängden indata som användaren behöver ange bidrar till att beräkningsprocessen blir svår att överskåda och att metoden blir relativt tidskrävande. Hur konsekvenser beräknas har inte kunnat studeras, men eftersom programmet tagits fram och verifierats under lång tid bör eventuella brister i beräkningar av fysisk påverkan från olika förlopp i stor utsträckning kunnat identifieras och

åtgärdas. Modellen används i nuläget i Frankrike för riskanalys i tunnlar där farligt gods skall transporteras.

Eftersom programmet ger möjligheten att variera indata kan en enkel känslighetsanalys lätt genomföras av vissa valda parametrar. Detta medger även en jämförande studie mellan alternativa utformningar av vägsträckor. Själva vägens utformning (t.ex. 2 + 1) och eventuella riskreducerande åtgärder inkluderas inte i beräkningarna, vilket innebär en begränsning av tillämpbarheten.

Ett generellt problem med användandet av programvaran tycks vara brister i användargränssnittet. Som exempel kan här nämnas otydlighet vid inmatning av data och svårigheter att spåra beräkningsgången. Nyare versioner av programvaran finns i dagsläget framtagna, varför påpekade problemområden nu kan vara åtgärdade. Någon möjlighet har dock inte funnits att studera nyare versioner.

Till QRAM-modellen finns det även kopplat en beslutsmodell som används till stöd för beslutsfattare av val av vilka farligt gods transporter som kan tillåtas i tunneln.

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Framtagen för vägtunnlar. Modellen är specifik för farligt gods, kan dock sannolikt byggas på med andra modeller som ”instick” på det sätt som görs i Norge.

6.4.8 The Dutch Model for the Quantitative Risk Analysis of Road Tunnels (TunPrim)

Allmänt

Modellen [21, 22] utvecklades av Centre for Tunnel Safety i Nederländerna. Från början var modellen excel-baserad, dock blev den för stor och omarbetas nu till en datormodell. Denna är ej färdig i dagsläget. Modellen är anpassad för vägtunnlar och skall kunna användas för att optimera säkerhetsnivån genom en kombination av förebyggande åtgärder, optimering av självräddning och skadebegränsande åtgärder vid en inträffad olycka.

Typ av olyckor som studeras

Modellen inkluderar följande olyckstyper:

- Trafikolyckor
- Fordonsbränder
- Farligt gods av olika typer

Metodik

Modellen är en händelseträdbaserad QRA som ger utdata i form av F/N-kurva och medelrisk, dvs förväntat antal döda per år. Tunneldesignen testas gentemot resultatet av QRA:n. Dessutom finns en möjlighet att göra en mer specialiserad scenarioanalys för undersökning av passagerarnas möjligheter att självutrymma. Hela modellen innefattas av ett enda händelseträd där alla olika typer av olyckor således skall representeras. Händelseträdet innehåller därför ett stort antal förgreningar:

- Tid på dygnet (för bestämning av trafik)
- Enväg/tvåvägstunnel (enkelrör/dubbelrör)
- Trafiksituation (uppstår trafikstockning uppströms/nedströms från olycksplatsen)
- Olyckans placering i tunneln
- Olyckstyp (personbil, buss, farligt gods)
- Utströmning av farliga ämnen
- Brand
- Sannolikhet för spridning uppströms/nedströms
- Detektion av händelse (värdering av sannolikhet och effekt från trafikdetektorer (stillastående/långsamtgående trafik), detektion av de som använder tunneln, branddetektorer, tunneloperatörens handlande)
- Ventilation
- Utrymningsvägar
- Etc

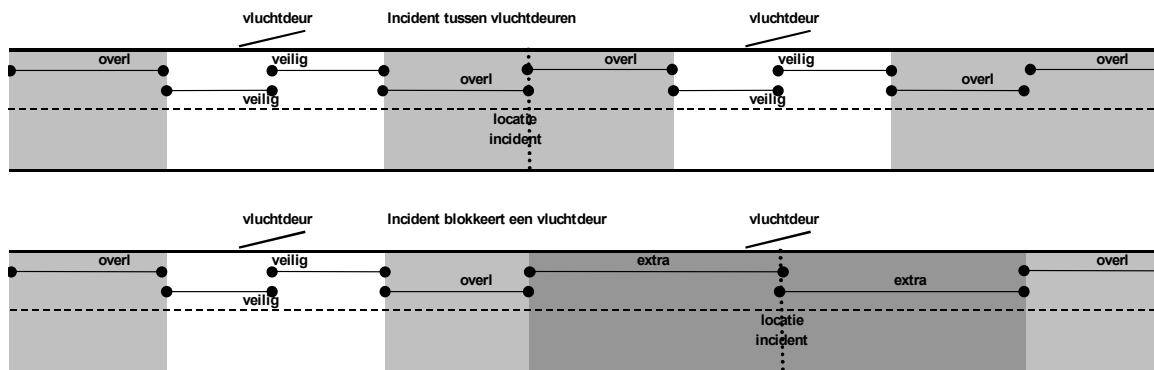
Angreppssättet syftar till att värdera tunnelsäkerheten utifrån tunnelutformning, säkerhetsinstallationer (grundstandard samt effektivitetsvärdering av ytterligare åtgärder) säkerhetsorganisation. Händelsetrådet grenas ut efter värderingar av tänkbara händelseförlopp enligt ovan nämnda punkter. För varje scenario görs sedan en konsekvensvärdering. Här värderas antal omkomna i tre kategorier:

- Omkomna i trafikolyckan
- Omkomna som skadas i trafikolyckan och därför inte kan lämna det för brand eller farligt gods exponerade området
- Omkomna som ej hinner utrymma i tid

Den första kategorin värderas utifrån medelvärden över antal döda (med personskador) för de olika olyckorna. I den andra kategorin värderas antal skadade per olycka och sannolikheten att de ”stängs in” samt sannolikheten att omkomma till följd av detta för respektive scenario.

I den tredje kategorin görs värderingarna utifrån att ett exponeringsområde bestäms såväl nedströms som uppströms från olycksplatsen för samtliga olycksscenarier. Antal personer i exponeringszonerna beräknas sedan utifrån omfattningen av trafikstockningar framför och bakom händelsen.

Exakt hur konsekvensvärderingen och värderingen av exponeringszonernas storlek går till har ej kunnat utläsas då modellen ej finns tillgänglig som mjukvara. Nedan ses exempel på exponeringsområden (gråa) och säkra områden (vita) för ett fall där utrymningsvägarna är tillgängliga och ett fall där en utrymningsväg ej kan nås.



Figur 6.4 Exponeringsområden vid tillgänglig respektive otillgänglig utrymningsväg.

För bränder antas att samtliga överlever i zoner där temperaturen understiger 60 grader samt att samtliga omkommer i områden där temperaturen överstiger 200 grader. Däremellan antas en viss andel av de exponerade omkomma. Utrymningsutformningen tas med i beräkningarna genom att ”säkra” zoner skapas inom vissa avstånd från varje utrymningsväg. Ju större andel säkra zoner som finns desto färre omkomna och därmed lägre risk. Hur storleken på dessa ”säkra” områden beräknas är ej känt. Huruvida de länkar till hur länge personer kan vistas i de förhållanden de utsätts för (hur länge de kan gå i rökfylld miljö t ex) är ej klart och ej heller ur denna länkning i sådana fall görs.

Kommentarer

Modellen förefaller ha en styrka i att den ger ett strukturerat upplägg och klar metodik för utförande av riskanalysen och framförallt en väl utvecklad genomgång av potentiella olyckor genom framtagandet av ett omfattande händelsetråd. Det går i och för sig att tänka sig ytterligare faktorer som skulle kunna tas med i händelsetrådet, exempelvis förekomst av sprinkler etc. Vad gäller konsekvensvärderingen så har ej tillräcklig information erhållits för att i detalj kunna värdera denna. Dock förefaller det som denna är ganska grov i och med användandet av exponeringszoner och en till synes liten grad av transienta beräkningar av olika brand- och utrymningsförlopp. Detta behöver dock verifieras när modellen finns tillgänglig.

En översiktlig bedömning är att kombinationen av kvantitativ riskanalys med förhållandevis grova indelningar och konsekvensbedömningar samt möjligheten till scenarioanalys för självutrymning skulle kunna vara användbar i ett skede där säkerhetsåtgärder av omfattande slag som exempelvis avstånd mellan utrymningsvägar studeras. För detta ändamål är det effektivt att ha en modell som är ”snabb” och där utformningen kan itereras fram för att hitta lösningar. Dock lär det behövas en mer detaljerad bedömning av olyckskonsekvenser för att mer i detalj kunna bedöma risker utifrån de specifika förhållanden som föreligger i den studerade tunneln (trafik, ventilation, naturliga vindförhållanden, lutning i tunneln etc). Vidare är det ej känt hur modellen beräknar olycksfrekvenser, vilken statistik detta baserar sig på, och huruvida dessa bedömningar kan ändras av användaren.

Utdata

Risker presenteras i form av F/N-kurvor med frekvensen uttryckt på formen per år. Dessutom beräknas medelrisken i form av förväntat antal omkomna per år. Då modellen kan anpassas efter olika utformningar förhållandevis snabbt kan jämförande F/N-kurvor tas fram av programmet. Exempelvis kan grafer tas fram som jämför samhällsriskerna vid olika avstånd mellan utrymningsvägar.

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Modellen är framtagen för vägtunnlar och är ej specifik för farligt gods. Förefaller ha en metodik för att värdera riskreducerande åtgärder på ett ”enkelt” sätt. Datormodellen fungerar enligt uppgift ej i dagens läge, detta justeras under 2005 och sedan skall modellen finnas tillgänglig för alla på www.tunnelsafety.nl.

6.4.9 Säkerhet i järnvägstunnlar - BVH 585.30

Allmänt

BVH 585.30 är Banverkets handbok i säkerhetsvärdering av järnvägstunnlar [23]. Handboken har funnits sedan 1997 och använts i ett flertal tunnelprojekt. Värt att notera är att det pågår ett arbete med att revidera BVH 585.30 vilket beräknas vara klart under år 2005.

Typ av olyckor som studeras

I en bilaga till BVH 585.30 beskrivs följande olyckstyper:

- Sammanstötning
- Urspårning
- Brand i tåg

Det föreligger dock inget hinder att komplettera analysen med andra olyckstyper tex kombinationshändelser eller brand i installationer om så bedöms vara relevant utifrån riskidentifieringen.

Metodik

Inbyggt i dagens BVH 585.30 finns de vanliga byggstenarna i en QRA modell enligt följande:

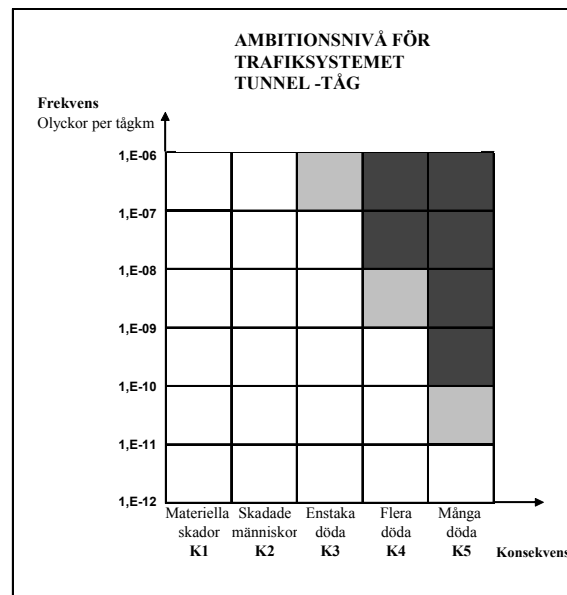
- beskrivning av aktuellt trafiksystem
- identifiering av olyckssituationer
- implementering av säkerhetshöjande åtgärder , normalstandard
- identifiering av felutvecklingar (felträd)
- identifiering av olyckskonsekvenser (händelseträd)
- bedömning av om ambitionsnivån har uppnåtts, samt eventuellt komplettering med flera säkerhetshöjande åtgärder, så kallade tilläggsåtgärder.

I QRA modellen finns en ambitionsnivå som har kvantifierats i en riskmatris

genom acceptabel, ALARP och oacceptabla risknivåer, se figur 6.5. Uppfylls inte Banverkets ambitionsnivå sker en förnyad analys med tilläggsåtgärder. Inbyggd i den kvantifierade acceptansnivån finns en aversions faktor mot större olyckor. Modellen möjliggör byte av olika risktyper för att uppnå ambitionsnivån.

Ambitionsnivå:

Järnvägstrafik per kilometer i tunnlar skall vara lika säker som järnvägstrafik per kilometer på markspår, exklusive plankorsningar.



Vitt: Ambitionsnivå är uppnådd. Säkerställ nivån genom kontinuerlig uppföljning av förändringar, incidenter och säkerhetsåtgärder.

Mellangrått: Risknivån ligger i nivå med markspår. Värdera säkerhetshöjande åtgärder mot ytterligare förbättrad säkerhet.

Mörkgrått: Ambitionsnivån är ej uppnådd. Omvärdera koncept och säkerhetshöjande åtgärder.

Figur 6.5 Riskmatris för trafiksystem tunnel-tåg med inlagd ambitionsnivå.

Kommentarer

De huvudsakliga skillnaderna i hur risk presenteras av Banverket i jämförelse med andra

tillgängliga QRA-metoder som används i andra sammanhang i Sverige är:

- Banverket beräknar och presenterar olycksfrekvenser med enheten per tågkm istället för per år vilket är mer brukligt i samhällsrisksammanhang.
- Banverket använder en klassindelning för konsekvenser. Detta görs ofta då grovriskanalyser genomförs, dock är det vanligt att använda konsekvensen som en kontinuerlig variabel i mer detaljerade

riskanalyser. Vidare skiljer sig klassindelningen från den som normalt brukar användas i grovriskanalyser.

- Den exponerade gruppen som studeras i Banverkets analyser är passagerare på tåg, medan det annars ofta är tredje man. Det kan argumenteras, se ovan, att riskacceptansen för dessa grupper är olika då tågpassagerare har en personlig nytta av den risk de exponeras för, medan exempelvis boende intill en industri exponeras för en risk som de inte har någon nytta av.
- Banverket har tagit fram egna acceptanskriterier för att bedöma huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Detta görs i alla sammanhang inom Banverket. Därefter görs en jämförelse med internationella kriterier.

Olycksfrekvenser

Banverket använder olycksfrekvenser presenterade i enheten per tågkm. Motiveringen till detta är bland annat att tågtrafik generellt anses vara ett säkert transportsätt och att risker förknippade med transporter ofta uttrycks i relation till trafikarbete varför begreppet bör behållas. Detta underlättar också jämförelsen med den ambitionsnivå som sedan används för riskbedömningen.

I jämförelse med att uttrycka olycksfrekvenser i enheten per år har detta tillvägagångssätt ett antal fördelar och nackdelar. Fördelen är att med denna metod så vägs nyttjandet av riskkällan, tunneln i det här fallet, in i bedömningen av olycksfrekvensen och därmed också i riskbedömningen vilket är väsentligt enligt de principer som SRV anger i [1]. Nyttjandet är i någon mån ett mått på riskkällans nytta. Ett ännu mer detaljerat sätt att betrakta nyttan är att ange olycksfrekvenser i enheten per personkm vilket innebär att den faktiska transportnyttan direkt vägs in.

Ett problem som uppstår är att dessa sätt att presentera risken kan upplevas som abstrakt och det blir svårt att bedöma hur ofta olyckor egentligen kan förväntas inträffa. För personer utan detaljkunskaper i området blir detta sätt att presentera risk svårt att relatera till. Detta gäller också i viss utsträckning vid utförande av riskanalyser där risken uttrycks i enheten per år dock är detta problem mer tydligt vid användande av enheten per tågkm. Detta kan i viss mån försvåra förståelsen för vad den beräknade risken innebär för samhället vilket i sin tur kan påverka de beslut som fattas till följd av riskanalysens resultat.

Klassindelade olyckskonsekvenser

Att använda en klassindelning för att beskriva olyckskonsekvenser är ett förenklat och mindre detaljerat sätt att presentera den beräknade risken än om konsekvensen förutsätts vara en kontinuerlig variabel. Banverket delar in konsekvensen i 5 olika klasser, från K1-K5 där K1 är ”materiella skador” och K5 motsvarar ”många döda”.

SRV [1] tar också upp klassindelning av konsekvenser då detta används då grovanalyser utförs och resultatet presenteras i en riskmatris. Även i dessa exempel används en 5-gradig skala, vilken går från ”övergående, lindriga obehag” till ”flera dödsfall och 10-tals svårt skadade”. Det maximala konsekvensutfallet vid en svår tågolycka i en tunnel kan förväntas vara

mycket stort. Det teoretiska maximala utfallet motsvaras av det maximala antalet som samtidigt vistas i tunneln. Detta innebär att indelning i endast 5 konsekvensklasser skall täcka in ett stort spann av konsekvenser vilket innebär att en inte försumbar mängd information går förlorad, särskilt vad gäller andelen olyckor med mycket stora konsekvenser. Å andra sidan kan argumenteras att detaljerade bedömningar av konsekvenser är behäftade med så stora osäkerheter att ett intervall ändå bör anges. Då så pass kvantitativa och detaljerade bedömningar görs av olycksfrekvenser förefaller det ändå logiskt att göra mer nyanserade kvantitativa bedömningar även av konsekvenserna för att sedan analysera osäkerheterna i dessa bedömningar. Detta skulle också medföra mer detaljerade analyser av konsekvenserna av vissa händelseförlopp vilket skulle kunna påverka de beräknade resultaten.

Utdata

Ger en riskmatris på basen olyckor per tågkilometer, konsekvenser i 5 konsekvensklasser K1-K5, se figur ovan.

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Metoden är speciellt framtagen för spårtunnlar.

6.4.10 LULQRA – London Underground Limited Quantitative Risk Analysis

Allmänt

London Underground Limited har utvecklat en modell [24] för riskanalys av sina befintliga tunnelbanelinjer som fokuserar på att bedöma risker mot allmänheten och sina kunder, dvs passagerarna. Denna modell är intressant då den aktivt används som ett riskhanteringsverktyg genom att de väsentligaste bidragande faktorerna till riskprofilen identifieras och att även de viktigaste bakomliggande orsakerna till dessa identifieras vilket underlättar att finna de mest effektiva åtgärderna. Analysen utförs med årliga revideringar för hela systemet.

Typ av olyckor som studeras

En olyckskatalog finns framtagen som skall motsvara de tänkbara olyckshändelserna. Katalogen är indelad i ett antal topphändelser som finns definierade. För varje topphändelse finns ett antal scenarier som skall studeras och värderas. Nedan ges en översikt över de händelser som ingår att studera i LULQRA:

Tabell 6.4 Olyckor som tas upp i LULQRA.

Tophändelse	Definition	Exempel på scenarier/orsaker
Ljusbåge	Kortslutning eller elfel på strömförsörjning till banan	Jordfel
Kollision mellan tåg	Kollision mellan två eller fler tåg	Frontalkrockar Höghastighetskollisioner Kollision i medelhög hastighet

Toppändelse	Definition	Exempel på scenarier/orsaker
Kollision	Kollision mellan tåg och annat föremål än tåg	Kollision i låg hastighet Kollision på öppet spår Kollision i tunnel Kollision med plattform
Urspårning	Händelser där tåg oönskat lämnar spår	Banfel Signalfel Konstruktionsfel/kollaps Fel på rullande materia Fel hastighet
Brand i rulltrappa	Brand i rulltrappa, rulltrappsschakt eller rulltrappsmaskinrum	Brand i rulltrappor Brand i transportband
Explosion	Avsiktligt eller oavsiktligt antändande eller tryckuppbyggnad av brännbara substanser	Externa explosioner (vägfordon) Interna explosioner
Översvämning	Händelse som uppstår som resultat från överflöde från stora vattendrag, fel på barriärer mot vattendrag eller utsläpp av vatten från vattenledningssystem med potentiella konsekvenser i form av förlust av liv	Kollaps på huvudledningar Översvämning från vattendrag i direkt kontakt Kollaps av barriär
Hissbränder	Bränder i hisskorgar, schakt och maskinrum	Brand i hisskorg Brand i maskinrum Brand i schakt
Gränssnitt mellan plattform och tåg	Risker i gränsen mellan plattform och tåg, Även ombordsrisker	Fall från plattform Fall mellan plattform och tåg Medsläpningsolyckor Felaktig öppning av dörrar på eller mellan stationer Felaktigt användande av dörrar mellan vagnar
Fel på kraftförsörjning	Händelser associerade med större strömbortfall som påverkar tåg och stationer	Påverkan på stationer (hissar och rulltrappor) Påverkan på möjligheten att framföra tåg
Olyckor inom stationsområde	Olyckor inom stationsområdet som ej täcks in av övriga kategorier (dvs ej brand på station, brand i hiss, rulltrappa, olyckor i	Stationen: Överfyllda plattformar Fall i rulltrappor Fall i trappor Hissar: Fel på hissbromsar

Topphändelse	Definition	Exempel på scenarier/orsaker
	gränssnittet tågplattform)	Personer fastnar i hiss Rulltrappor: Olika typer av fel på rulltrappor
Brand på station	Brand i publika eller icke publika områden på en station	Brand i publika utrymmen Brand i icke publika utrymmen
Kollaps av konstruktion	Händelse till följd av kollaps av infrastruktur med potentiell konsekvens för passagerare	Broar Stationer Tunnlar
Brand i tåg	Brand i tåg, såväl inne i tåget som på utsidan	Brand i vagn Brand under vagn
Tunnelbränder	Bränder i tunnlar, exklusive station	Brand i bana
Ventilationsfaror	Händelser där tåg stannar i områden med otillräcklig ventilation	Tåg stannar i utrymme med otillräcklig ventilation

Metodik

Den metodik som används för värdering av risker utgår ifrån att bedöma frekvenser för de ovan nämnda topphändelserna med hjälp av felträdsmetodik där de bakomliggande faktorerna till topphändelsen värderas. Sedan bedöms frekvens och konsekvens för olika scenarier för varje topphändelse med hjälp av händelsetråd. Konsekvenser bedöms i form av ett teoretiskt antal döda och bedömningen utgår ifrån statistik, konsekvensanalyser och expertbedömningar. Risken framställs som antal omkomna per år.

Med denna metodik kan riskbidraget från varje topphändelse studeras separat för att se hur stor del av den totala risken de utgör. Vidare studeras även topphändelserna för att identifiera de scenarier eller bakomliggande orsaker som ger störst bidrag till respektive topphändelse. Detta medför att det går att härleda de viktigaste riskfaktorerna i systemet vilket teoretiskt gör det möjligt att rikta riskreducerande åtgärder till de områden där de ger störst riskreduktion.

Utdata

Risken presenteras i följande tre sammanställningar.

Riskprofil och summeringstabell:

Riskprofilen är en grafisk sammanställning av varje topphändelses totala risk i antal omkomna per år. Framställs som stapeldiagram där de olika topphändelserna kan jämföras.

Dessutom tas en tabell fram där topphändelserna rangordnas efter deras bidrag till den totala risken, procentuellt bidrag anges. Indelning av

topphändelserna sker i följande riskkategorier:

Hög: Topphändelsen är dominant, bidrar till den totala risken med mer än 50 %

Medel: Topphändelse är signifikant, bidrar till den totala risken med mer än 10 %

Låg: Topphändelsen bidrar till den totala risken med mindre än 10 %.

Sedan görs en genomgång av varje topphändelse med avseende på de främsta bidragen till risken inom varje topphändelse. Allt detta presenteras i en tabell som ordnas efter topphändelsens riskbidrag. För varje topphändelse ges sedan de viktigaste scenarierna som bidrar mest till risken inom topphändelsen. Exempel på utseende enligt tabell 6.5.

Tabell 6.5 Exempel på utseende för summeringstabell av risk.

Topphändelse	Risk (antal döda per år)	Huvudscenarier för respektive topphändelse	Risk-kategori
Gränssnitt mellan tåg och plattform (39 % av den totala risken)	5.0	Plattform – tåg(76%): Passagerare faller från plattform (55 %) Passagerare på plattform träffas av tåg (15%) Passagerare faller mellan tåg och plattform (6%) Medsläpning längs med plattform (0.01 %) På tåg (24%): Felaktig dörröppning (18%) Otillåtet användande av dörrar mellan tåg (5%) Passagerare kläms i tågdörrar (1%)	Medium
Urspårning	2.8	Konstruktionsfel/kollaps (33%) Banfel (30%) Signalfel (20%) Fel på rullande material (9%) Fel hastighet (8%)	Medium
Etc	Etc	Etc	Etc

F/N-kurva

F/N-kurvor tas fram med frekvenser på formen per år. Vid revision jämförs med tidigare analysers F/N-kurvor.

Sammanfattningsvis så presenteras risken i systemet på följande sätt:

- F/N-kurvor på basen per år

- Medelrisk för olika typhändelser i stapeldiagram
- Rangordning av riskkällor

Kommentarer

Modellen innehåller en detaljerad olyckskatalog och är därför i hög grad specialanpassad till tunnelbanesystem och de risker som förekommer inom sådana system (rulltrappor, plattformsolyckor, fall, strömskenor etc).

Upplägget att dela in riskerna i olika händelser, scenarier och bakomliggande orsaker ger mycket användbar information för att illustrera de viktigaste riskfaktorerna och möjliggöra en optimering av riskhanteringen. Det är tydligt att modellen är anpassad för att användas som en del av riskhanteringen för ett redan befintligt system. En viktig styrka är detaljeringen i bakomliggande orsaker och kopplingen till statistik för systemet. Detta medför också att appliceringen på andra system kan vara komplicerad utan stora omarbetningar av olyckskatalogen.

Detaljeringsgraden är som nämnts stor då den utgår ifrån ett befintligt system. Detta medför att det sannolikt ej är möjligt eller värdefullt att använda modellen i ett tunnelprojekt innan utformningen i detalj är satt.

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Framtagen för tunnelbana vilket ligger utanför den avgränsning som gjorts i projektet. Modellen har dock tagits med pga att den föreligger ha ett intressant upplägg som bl.a. tilltalar Räddningsverket. Olyckskatalogen kan anpassas så att ej väsentliga riskkällor tas bort och väsentliga läggs till (exempelvis finns ej farligt gods med). Tydligt att den är framtagen för att värdera befintliga system och för upprepade analyser för att kontrollera risknivån. Modellen föreligger mest lämpligt under driftsskedet. Modellens orsaksanalys bör även kunna inspirera till förbättrade orsaksanalyser i svenska tunnlar.

6.5 Stödjande riskanalysmodeller för frekvensuppskattningar

6.5.1 Allmänt

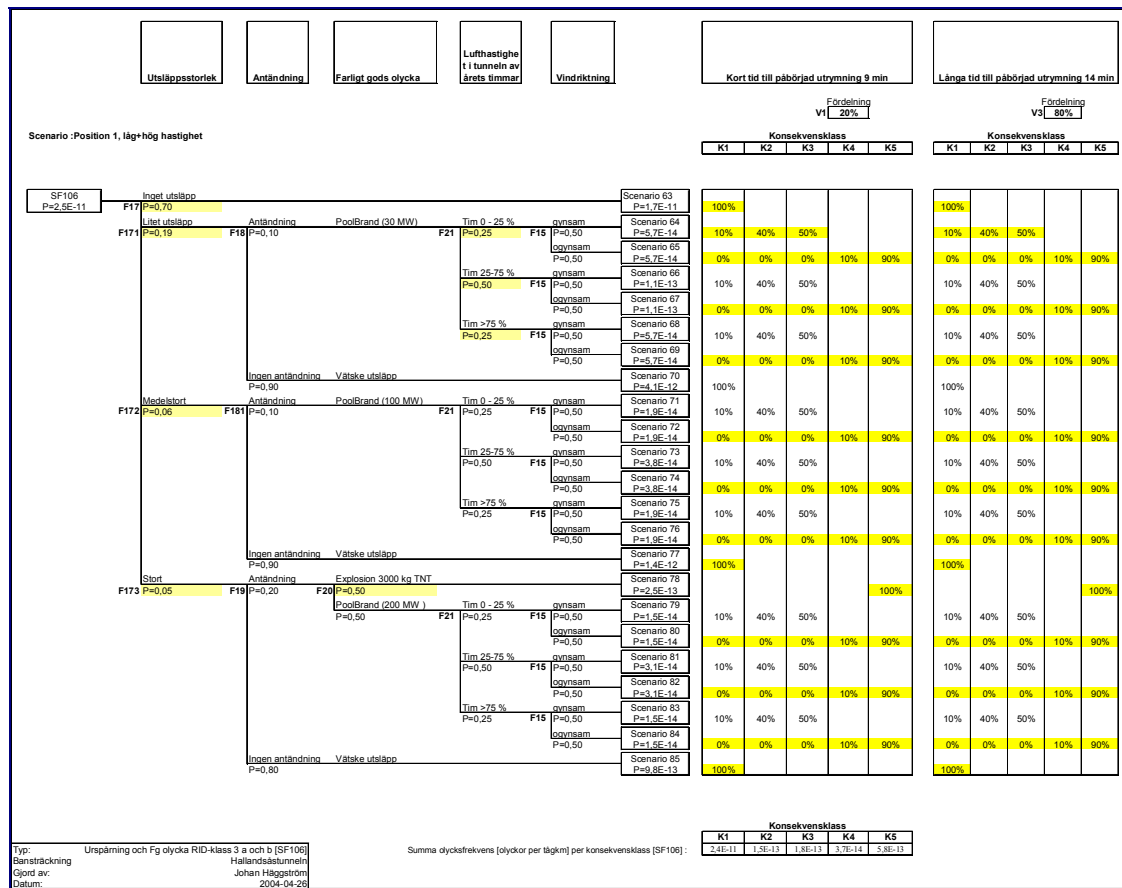
Som stödjande riskanalysmodeller räknas modeller som i sig ej utgör metoder för att värdera risker utan kan användas för att bedöma olika sannolikheter eller frekvenser.

6.5.2 Händelseträdsanalys

För att utreda tänkbara händelseförlopp för olika starthändelser kan händelseträdsteknik användas. Med denna teknik utvecklas ett antal olika utfall ifrån en definierad starthändelse, exempelvis brand i tåg. Ett antal sluthändelser, scenarier, kan då identifieras för vilka såväl frekvens som konsekvens kan bestämmas.

Händelseträd byggs upp av grenar där förgreningarna representerar olika möjliga händelser eller förhållanden. Dessa kan exempelvis vara

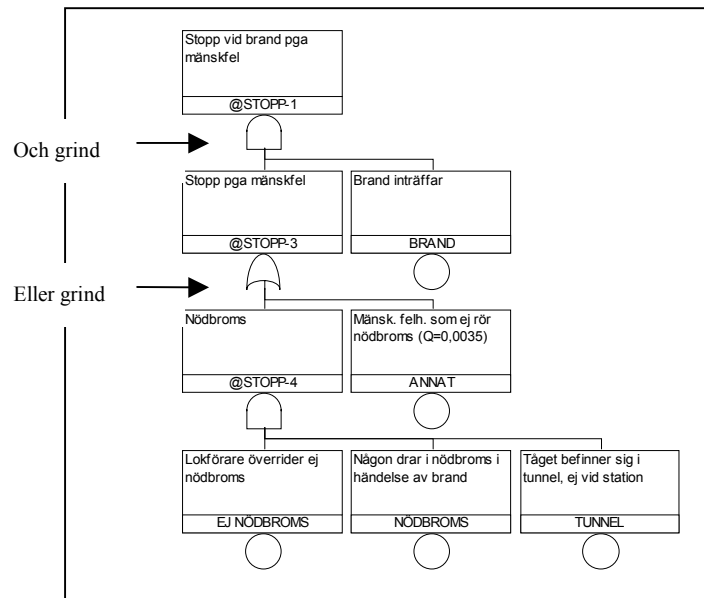
brandstorlek, personantal i tåg, vindriktning, tågets stopplats i förhållande till utrymningsvägar etc. Varje förgrening förses med sannolikheter för de olika utfallen. Metoden medför en strukturerad genomgång av möjliga händelseförlopp och en sannolikhetsbedömning av de tänkbara scenarierna.



Figur 6.6 Exempel på händelseträd i en spårtunnel.

6.5.3 Felträdsanalys

Används för att i en QRA bedöma frekvensen för en starthändelse eller en förgreningssannolikhet genom att gå igenom vilka villkor som måste uppfyllas för att händelsen ska inträffa. Strukturerar de parametrar som ligger bakom en viss händelse vilket även medför att det blir lättare att identifiera hur olyckor kan förebyggas eller göras mindre sannolika.



Figur 6.7 Exempel på felträd.

Och grind: Sannolikheten för den resulterande händelsen är lika med produkten av sannolikheterna för de orsakade händelserna.

Eller grind: Sannolikheten för den resulterade händelsen är approximativt lika med summan av sannolikheterna för de orsakade händelserna

Andra typer av logiska villkor kan även förekomma i ett felträd.

6.5.4 Modell för skattning av sannolikheter för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen

Modellen [25] är i första hand ett hjälpmedel för skattning av de omedelbara risker som järnvägstrafik kan innebära för omgivningen vilket benämns omgivningsrisker. Modellen anger att skattningen av omgivningsrisken sker i 4 steg varav de två första stegen är redovisade.

1. Sannolikheten för olika typer av järnvägsolyckor
2. En bedömning av de omedelbara effekterna av dessa olyckor, primära konsekvenser
3. En bedömning av olyckans slutliga konsekvens för omgivningen, sekundär konsekvenser
4. Sammanvägning av 1. och 3 till en risk

I modellen finns även en skattning hur långt från spåret ett fordon kan hamna efter en olycka eftersom detta anges vara avgörande vid en bedömning av sannolikheten för att bebyggelse intill spåret skall skadas.

Skattningen av förväntat antal olyckor bygger på hypotesen att järnvägens olyckor kan delas upp i ett begränsat antal typer vilket kan betraktas som oberoende av varandra. Vidare antas att förväntat antal olyckor (Φ) är en linjär funktion av ett uttryck för verksamhetens omfattning (exponeringsvariabel, W)

$$\Phi = W \cdot \xi, \text{ där } \xi \text{ är intensitetsfaktorn (felintensitet)}$$

Exponeringsvariabeln W har flera exponeringsmått, spårkm, antal passerade tåg, antal passager genom växel, godsvagnsaxelkm mm.

Olyckstyper som modellen behandlar är:

- Urspårning,
- Påkörning i samband med urspårning och dubbelspår,
- Sammanstötning mellan tåg etc
- Olyckor vid växling/rangering
- Bränder
- Plankorsningsolyckor

Konsekvensvärderingen sker med stöd av tre stycken hastighetsklasser, TH, VH och KH.

TH = Rörelse i ett hastighetsintervall upp till den för banan eller fordonet högsta hastighet

VH = Rörelse i ett hastighetsintervall upp till den för växlingen högsta tillåtna (30km/h)

KH = Rörelse i en hastighetsintervall upp till ca 5 km/h

Utdata

- Förväntat antal olyckor per år
- Primära konsekvenser för omgivningen i tre konsekvensklasser

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Modellen har använts i ett antal tunnelsäkerhetsanalyser i olika skeden för att stödja beräkningarna av olycksfrekvenser. Det finns här också information avseende skador på tankvagnar och avstånd från spår efter urspårning som är användbart i en riskanalys av en spårtunnel. Konsekvensvärderingen avser inte tunnlar och är därför svårare att applicera direkt ifrån markspårshållanden.

6.5.5 TUSI-modellen

Norsk modell för vägtunnlar som beräknar olycksfrekvenser och frekvenser för fordonshaveri och brand [26]. Vid beräkningarna finns bl.a. samband mellan olyckfrekvenser och trafikmängd, stigningsgrad, horisontal-, vertikalkurvor och säkerhetsutrustning i tunnlar. Modellen har kalibrerats mot statistik ifrån 35 tv-övervakade utländska och norska tunnlar. I Norge har modellen använts i mer än 50 vägtunnlar och har även omtalats på internationella kongresser i Trondheim och Basel. TUSI-modellen används i dag i Norge tillsammans med andra modeller för att bygga upp en QRA.

Modellen för beräkning av olycksfrekvensen utgår ifrån tre typer av vägtunnlar:

- En körriktning, ingen begräsning av antal körfält
 - Uk ingångszon = 0,223
 - Uk inre zon = 0,07

- Två körriktningar och två körfält
 $Uk \text{ ingångszon} = 0,319$
 $Uk \text{ inre zon} = 0,10$
- Två körriktningar och ett körfält
 $Uk \text{ ingångszon} = 0,956$
 $Uk \text{ inre zon} = 0,30$

$Uk = \text{olyckskvot}$

För varje tunneltyp beräknas det en olycksfrekvens för mynningszonen (50 m) och den inre zonen.

Tunneln förutsätts som utgångspunkt vara rak och med stigningen 0 %. Olycksfrekvensen korrigeras därefter beroende på om tunnelns parametrar skiljer sig ifrån de som angivits som ”default” värden. Tunneln delas in i max sju delar där varje del förutsätts ha en bestämd stigningsgrad.

För tunga fordon har det lagts in en korrektion när andelen överstiger 10 procent.

För omkörningsfält i tvåvägstunnlar är det också inlagt en korrektion. Korrektionens storlek är baserad på att antalet mötesolyckor sjunker. Längden på omkörningsfältet räknas här in.

När det gäller ÅDT (årsdygnstrafik) är det korrigerat med hänsyn till högre olyckskvoter för låga ÅDT. För ÅDT högre än 10 000 per körfält finns ingen korrektion.

Fordonshaverier och brand

För både haverier och brand finns det en längd- och stigningskorrigering. Erfarenheten visar att trafikanter inte kör in eller enkelt tar sig ut i korta tunnlar. Erfarenheter visar också att det sker fler haverier i branta tunnlar än i tunnlar med liten stigningsgrad.

Utdata

- Olycksfrekvenser med personsador, per milj. fordonskm, antal per år, år mellan olycka.
- Olycksfrekvenser med materiella skador, per milj. fordonskm, antal per år, år mellan olycka.
- Frekvens fordonshaverier, antal per år, år mellan olycka
- Brand i fordon , antal per år, år mellan olycka

Tunnelrelevans/applikerbarhet

Modellen är specifikt framtagen för vägtunnlar för att beräkna olycksfrekvenser för fordon.

6.5.6 Vägverkets trafiksäkerhetsmodell i EVA 2.31

Vägverkets trafiksäkerhetsmodell i EVA 2.31 [27] utgår från att vägnätet delas in i länkar och korsningar och att dessa kan effektbedömas oberoende av varandra.

Trafiksäkerhetssituationen för olika väglänkstyper, beskrivs med

normalvärden för:

- Olyckskvot OK (antal polisrapporterade olyckor/miljonaxelparkilometer)
- Skadeföljd SF (antal skadade inkl. dödade per polisrapporterad olycka)
- Allvarlighetsföljd AF (antal svårt skadade och dödade per polisrapporterad olycka)
- Egendomsföljd EF (andel egendomsskadeolyckor per polisrapporterad olycka).

Dessa ges för fordonsolyckor (MF), cykelolyckor med motorfordon (C) samt gåendeolyckor med motorfordon (G).

Modellen kan användas för beräkning av olyckskvoter för vägar och skadekvoter beroende på olika tekniska åtgärder och utformning. Den är ej anpassad till tunnlar.

Utdata

- Olyckskvoter
- Skadekvoter (människa och egendom)

Tunnelrelevans/applicerbarhet

Framtagen för vägar, inte specifikt tunnlar. Samband och effekter av vissa åtgärder bör dock kunna tillämpas även i vägtunnlar.

6.6 Stödjande riskanalysmodeller för konsekvensuppskattningar

6.6.1 Allmänt

Som stödjande riskanalysmodeller räknas modeller som i sig ej utgör metoder för att värdera risker utan kan användas för att bedöma möjliga konsekvenser av olika olyckor.

6.6.2 Modeller för konsekvensskattningar av brandhändelser

För att kunna bedöma konsekvenser av brandhändelser krävs dels någon form av modell som bedömer förhållanden avseende brandgasspridning och temperaturer till följd av branden, dels en modell som bedömer vilken påverkan dessa förhållanden kan få på personer. Detta innebär också att det behövs någon form av modell för att bedöma utrymningsförlopp. Det finns olika avancerade modeller för detta, nedan presenteras några.

Dessa tre typer av modeller länkas till varandra för konsekvensbedömningar:

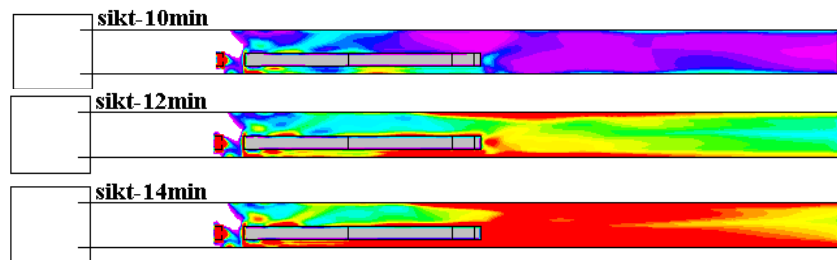
- Modell för analys av brandförlopp (se nedan, CFD-teknik, endimensionella modeller)
- Modell för analys av utrymningsförlopp (se nedan, datoriserade utrymningsmodeller, handberäkningsmodeller)

- Modell för analys av mänsklig påverkan (toxicitet, strålning etc) (se nedan, FED-beräkningar)

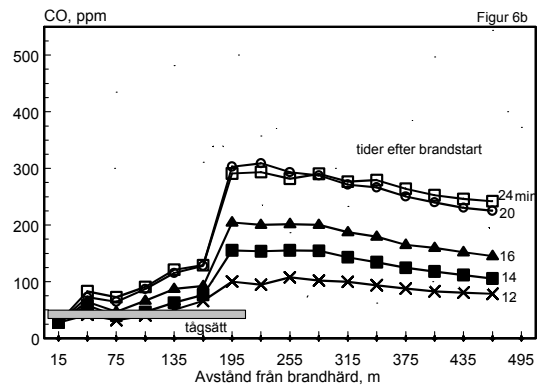
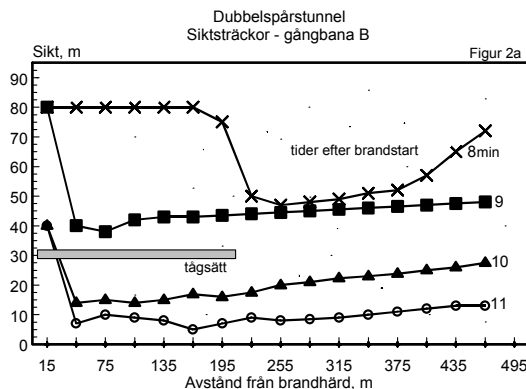
Datoriserade brand- och rökspridningsberäkningar, CFD-teknik

Med CFD (Computational Fluid Dynamics) kan tredimensionell variation av temperaturer, gashastigheter och röktäthet beräknas. Beräkningarna bygger på de fysikaliska samband som styr transporten av massa och energi i rummet. Modellen förutsätter att den studerade volymen delas in i ett stort antal volymenheter (beräkningsceller).

Med en CFD-modell kan sotinnehållet och därmed den optiska densiteten i brandgaserna beräknas. Utifrån beräknade värden på optisk densitet kan sedan siktbarheten (siktsträckor) i brandgaserna förutsägas. Genom att ansätta olika randvillkor kan variationer i vindförhållanden studeras.



Siktsträckor i det horisontella planet 2.0 m över tunnelns golv (gångbanorna).



Figur 6.8 Exempel på resultatpresentation ifrån CFD-beräkningar.

Som stöd vid val av brandscenario som skall scenarioanalyseras i vägtunnlar kan användas de rekommendationer som anges av PIARC [37].

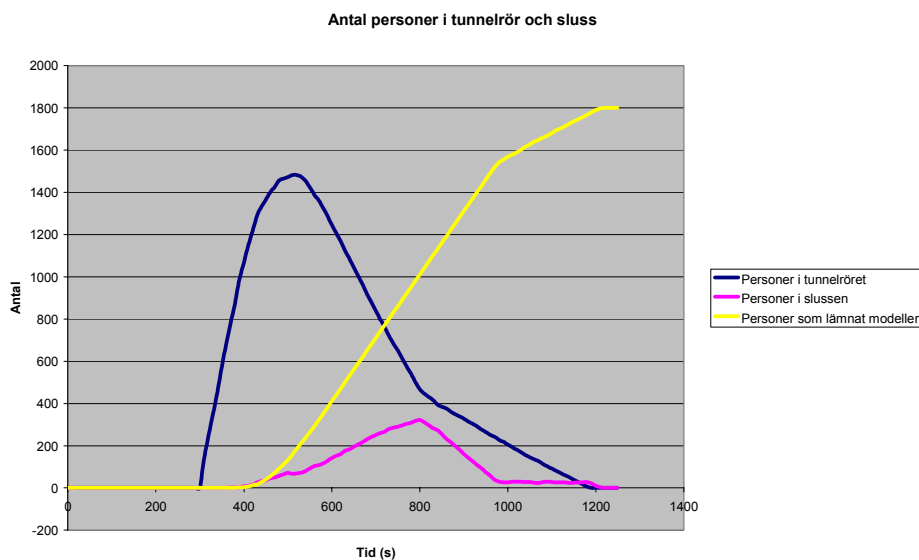
Fördelen med CFD-beräkningar är att beräkningsresultaten med rätt metod blir förhållandevis tillförlitliga och detaljerade. Nackdelen är att de är tidskrävande att utföra.

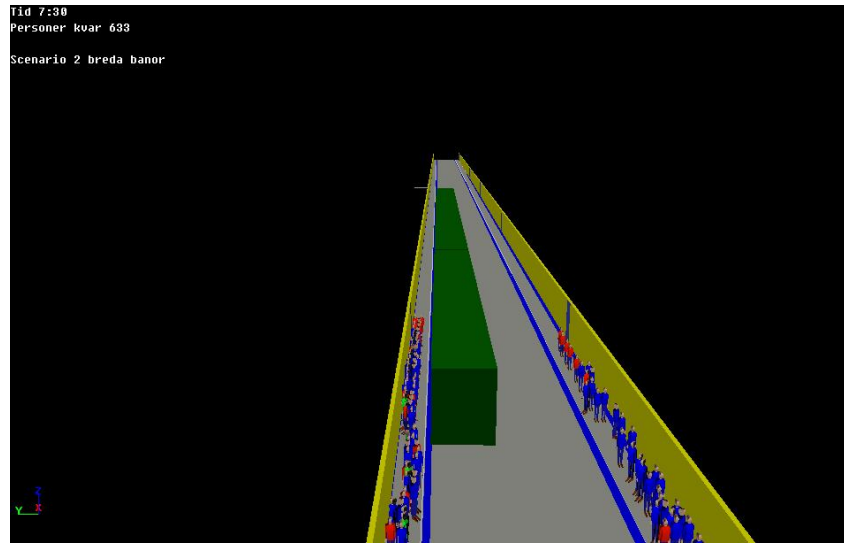
Endimensionella modeller – brand/rök

Endimensionella modeller kan ge utdata för sikt och koncentrationer av toxiska ämnen samt temperatur på olika platser i tunneln vid olika tidpunkter [28]. Fördelen med endimensionella beräkningsmodeller är att beräkningstiden är kort vilket gör det möjligt att studera ett större antal scenarier. Nackdelen är att förenklingarna gör att resultaten i vissa fall ej är helt tillförlitliga. Tidsstegen i beräkningarna är oftast stora, och generellt får resultaten från endimensionella beräkningar anses vara betydligt grövre än från CFD-beräkningar.

Datoriserade utrymningsmodeller

Det finns ett flertal tillgängliga modeller för att simulera utrymning (Simulex, STEPS, Exodus etc). De är oftast ej anpassade direkt till tunnlar utan olika justeringar kan behöva göras för att variera exempelvis gånghastigheter och urstigningstider. Vissa modeller kan direkt ta hänsyn till siktförhållandenas (utifrån utdata från CFD-program) och persontäthetens inverkan på gånghastigheterna, medan vissa modeller förutsätter att användaren justerar modellen för att ta hänsyn till detta. Modellerna illustrerar grafiskt i tre dimensioner de utrymmandes förflyttning i byggnaden. Modelleringen ger information om evakueringstider samt var eventuella flaskhalsar uppstår. Nedan beskrivs kort med bilder utseende och utdata från programmet STEPS [39] närmare för att få en bättre uppfattning om innehåll och vilken utdata som kan erhållas ifrån datoriserade utrymningsmodeller.





Figur 6.9 Utdata och bilder från utrymningssimulering i tåg tunnel med programmet STEPS.

Handberäkningsmodeller, utrymning

Handberäkningar av utrymningsförlopp kan också användas. Vid stora personantal kan det vara komplicerat att utföra handberäkningar, i vissa fall kan det dock vara tillfyllest att endast beräkna utrymningsförloppet för de som utrymmer sist.

FED-beräkningar, toxisk påverkan

För att beräkna toxisk påverkan under utrymning kan en så kallad fraktionsdosmodell användas. Denna modell beskriver den sammanlagda effekten av de giftiga gaserna koloxid (CO), koldioxid (CO₂) och vätecyanid (HCN) samt effekten av en minskad syrekoncentration (O₂). Modellen anger bidraget till den dos som människan kan tåla för respektive gas vid en given koncentration och exponeringstid. När summan av doserna överskrider 1,0 inträffar medvetlöshet eller död beroende på hur gränsvärdet är definierat. Modellen som används beskrivs i [28, 29] och anger hur medvetlöshet (FID, Fractional Incapacitation Dose) och dödliga förhållanden (FLD, Fractional Lethal Dose) kan uppskattas. I [28, 29] finns utöver FID och FLD även angivet fraktionsdos för förhöjd temperatur samt koldioxid (CO₂).

Modellen beskriver den ackumulerade dosen, där hänsyn tas till hur personer rör sig i tunneln och vilka förhållanden de exponeras för. Personer exponeras för förhållanden i zoner under olika tidssteg och på så sätt kan en dos beräknas för varje persongrupp och tidssteg. Dessa doser ackumuleras sedan för varje tidssteg. Ekvationer som används i modellen beskrivs närmare i [28].

6.6.3 Modeller för konsekvensskattningar av andra typer av händelser

Förutom brandhändelser finns ett stort antal andra händelser som behöver värderas och tas med i riskanalysen. Detta kan exempelvis vara urspårningar,

utsläpp av farligt gods, sammanstötning av tåg, elolyckor, yttre händelser etc. Nedan diskuteras möjligheter att konsekvensvärdera vissa av dessa enligt olika principer, beskrivningen är dock ej heltäckande.

Farligt gods

Farligt gods definieras i lagen och förordningen om transport av farligt gods som ämnen och föremål i någon av de nio klasserna (riskkategorier) enligt det internationella regelverket (ADR/RID). Det farliga godset är indelat i de olika klasserna beroende på de effekter ämnena och föremålen har om de sprids, se tabell 6.6. Värdering av konsekvenser för olyckor med farligt gods kan göras med olika modeller. Nedan beskrivs några principer som kan tillämpas.

Tabell 6.6 Farligt gods klasser, exempel på ämnen och potentiella skadehändelser.

Klass	Exempel på ämnen	Potentiella skadehändelser	
1	Explosiva ämnen och föremål	Svartkrut, fyrverkerier, nitroglycerin	Explosioner
2	Gaser	Gasol, ammoniak, klor	Gasmolnsexplosion, BLEVE, jetflammar, toxisk påverkan på människor i tunneln
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, etanol	Kraftig, snabbt tillväxande poolbrand
4	Brandfarliga fasta ämnen mm	Svavel, natrium	Häftig förbränning, giftiga gaser
5	Oxiderande ämnen, Organiska peroxider	Konstgödsel, Peroxider	Utveckling av giftiga gaser vid värmepåverkan, brand och explosion.
6	Giftiga ämnen, mm	Arsenik, kvicksilver, bly	Toxisk påverkan, förutsätter direktkontakt med ämnet
7	Radioaktiva ämnen	Jod-131, Cesium-137	Strålning
8	Frätande ämnen	Saltsyra, natriumhydroxid	Frätskador vid kontakt
9	Övriga ämnen och föremål	Asbest, PCB	Olika effekter, främst vid direktkontakt med ämnena

Av dessa är det framförallt väsentligt att studera de typer av skadehändelser som kan få effekter på avstånd från den inträffade olyckan. Detta då det framförallt är intressant att studera hur ett tåg eller bilar som anländer efter en farligtgodsolycka kan påverkas av denna.

De olika typer av skadehändelser som är särskilt intressanta i detta avseende är:

- Explosioner (gasmolnsexplosioner, detonationer)
- Toxisk påverkan från utsläppta gaser
- Häftigt brandförlopp
- Värmestrålning

För detta bör modeller användas som klarar av att förenklat beskriva påverkan på människor på olika avstånd från olycksplatsen.

Bedömning av effekter från explosioner kan göras bland annat genom att:

- Beräkna maxtryck och impulstäthet på olika avstånd från centrum beroende på tunneltvärsnitt och energimängd
- Bedöma påverkan från tryckvågen på personer som befinner sig på olika avstånd från centrum

En användbar modell för detta beskrivs i [30, 31, 32, 40]. Personers möjlighet att utrymma eller röra sig bort från skadehändelsen skall kunna värderas.

Bedömning av toxisk påverkan kan göras genom att:

- Värdera koncentrationer av de utsläppta ämnena på olika avstånd från utsläppskällan med hänsyn till utsläppets storlek och tunneltvärsnittet
- Värdera påverkan på personer i tunneln utifrån faktorer som koncentration och exponeringstid, dvs. via dos-effektsamband

Beräkningarna av koncentrationer kan ske med olika datoriserade modeller eller handberäkningsmodeller. Beskrivning av dos-effektsamband ges exempelvis i [29]. Personers möjlighet att utrymma eller röra sig bort från skadehändelsen skall kunna värderas.

Modeller för värdering av häftiga brandförlopp och värmestrålning vid brand i farligt gods kan utgöras av samma typer av modeller som beskrevs ovan under ”konsekvensanalyismetoder för brandhändelser”.

6.7 Andra typer av stödjande riskanalysmodeller

6.7.1 MTO - Människa Teknik och Organisation

MTO skall ses som ett perspektiv mer än specifika analysmodeller.

Perspektivet ingår lämpligen som en del i en QRA analys. Frågeställningar som kan belysas med MTO-perspektivet vid brand och utrymning är bl a:

- Människors beteende/reaktioner i en påfrestande/stressande situation, t ex vid evakueringar/utrymningar
- Hur förbereds människor att utrymma i en nödsituation
- Hur uppmärksammas bilister/resande och hur varnas bilister/resande i tunnlar vid en nödsituation
- Människors sätt att ta in information både i en vanlig och i en påfrestande situation
- Människors sätt att kommunicera/kommunikationsflöden mellan trafikanter/driftpersonal/räddningspersonal
- Människors uppfattning/upplevelse av tunnelns konstruktion (både portal/inuti/utanför)

Några metoder som kan användas som stöd i detta sammanhang:

- Händelseanalys

- Orsaksanalys
- Avvikelseanalys
- Barriäranalys
- HRA-analyser

Förklaring av metoderna händelse- och orsaksanalyser, se händelse- och felträd. Avvikelseanalysen identifierar de förhållanden som varit onormala vid den analyserade händelsen jämfört med det normala tillståndet när ingen kritisk händelse inträffar. Barriäranalysen identifierar och värderar befintliga skyddsbarriärer vid händelsen. HRA-analyser är ett sätt att bedöma mänsklig tillförlitlighet i olika situationer förekommer. HRA-analysen kan användas i fall där det mänskliga agerandet påverkar utgången av en olycka (där en person kan avbryta ett olycksförlopp genom ett visst agerande alternativt minska konsekvenserna av en olycka).

Händelseanalys – kommunikationstider

Utifrån befintliga kommunikationsvägar som identifierats tidigare genomförs som stöd för QRA-analysen värdering av kommunikationstiden mellan inblandade vid ett antal scenario som får ligga som grund för tid till påbörjad utrymning vid större och mindre brandhändelser men även för händelser där farligt gods varit inblandad. Analysen ligger också till grund för värdering av tiden för att starta olika säkerhetstekniska system, t ex ett ventilationssystem, samt när räddningsinsatsen kan påbörjas. Kombineras lämpligen med scenariospel.

Barriäranalys

Identifiera struktur på kommunikationsvägar mellan tågpersonal, driftledningscentral, räddningstjänsten mm samt vilka skyddsbarriärer som är uppbyggda för att förhindra felhandling som kan leda till en olycka. Identifiera eventuella svagheter i kommunikationsstrukturen, avsaknad av barriärer och föreslå åtgärder. Svagheter i kommunikationsvägar är inget unikt för en tunnel utan ett generellt problem som gäller alla tunnlar vid en större brand som medför utrymning i en tunnel.

Tekniska system och organisationer som med fördel värderas med ett MTO-perspektiv är bl.a:

- Lokförarmiljöer och nödbromsblockeringssystem

Lokförarens miljö, utbildning och kontrollpanelens utformning och funktioner är avgörande faktorer för hur ofta föraren kommer att felhandla och stanna i tunneln trots att persontåget har ett nödbromsblockeringssystem.

- Lokförarmiljöer och nytt digitalt signalsystem

Nytt digitalt signalsystem är under införande i Sverige. Det innebär nya risker som skall identifieras och värderas. Riskerna är till stor del kopplade till MTO-frågor.

- Driftledningscentraler

Styrning av tekniska system, information och på vilket sätt den kommuniceras ut samt hur den uppfattas, bearbetas och tolkas i

normalsituationer och stressituationer är av betydelse för att upprätthålla en hög säkerhet. Organisationen möjligheter att ta hand om mindre olyckor kontra stora olyckor.

6.7.2 Känslighetsanalys

Känslighetsanalys utförs för att studera hur variationer i olika indataparametrar påverkar det beräknade resultatet. Då det i en kvantitativ riskanalys alltid görs bedömningar behäftade med osäkerheter är en känslighetsanalys viktig som en första fingervisning om huruvida dessa osäkerheter är så stora att det kan ändra slutsatserna från analysen.

Detta görs genom att variera värdena för olika parametrar och se hur mycket den variationen påverkar slutresultatet. Det kan exempelvis röra sig om att undersöka hur risken förändras om tiden till påbörjad utrymning fördubblas, eller om fler personer befinner sig i tunneln än vad som förutsatts i den kvantitativa riskanalysen. Känslighetsanalysen kan då ge information om vilka parametrar som ger störst utslag, dvs. har störst signifikans, och utifrån storleken på osäkerheten bedöma om det är nödvändigt att utföra en fullständig osäkerhetsanalys, se kapitel 6.7.3.

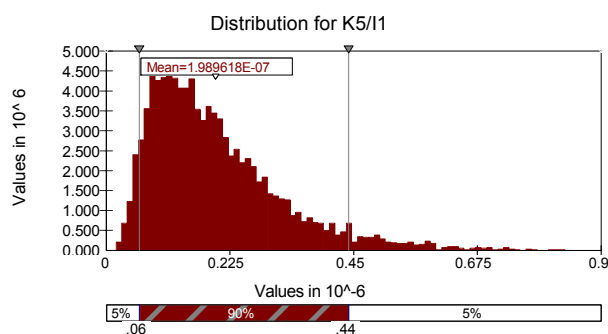
6.7.3 Osäkerhetsanalys

Riskbilden i en QRA är resultatet av modeller som beskriver frekvensen och konsekvensen för ett stort antal olycksscenarier. Modellens data och parametrar är baserade på mer eller mindre osäkra värderingar och estimat. Det är därför nödvändigt att värdera variationer i de osäkra storheterna och antaganden i modellen. Det finns också osäkerheter kopplade till modellernas begränsade förmåga att kunna beskriva verkligheten. Antaganden och förenklingar är här nödvändiga för att det överhuvudtaget skall vara möjligt att kunna ta fram en modell.

Osäkerheter i modellens data och parametrar kan behandlas via Monte Carlo-simuleringar för händelsesträd och felträd. För att komma tillrätta med osäkerheter i modellen föreligger möjligheten att använda olika typer av modeller och därefter jämföra resultatet, se vidare [1].

Innan en osäkerhetsanalys genomförs utförs lämpligen en känslighetsanalys för att identifiera parametrar som har störst inverkan på resultatet. Bedöms det att osäkerheten i parametrarna är stora bör det övervägas att förfina analyserna inom dessa områden för att minska osäkerheten i resultatet, se vidare kapitel 6.7.2.

Vid användande av Monte Carlo-simuleringar för osäkerhetsanalys ansätts de använda parametrarna med sannolikhetsfördelningar istället för deterministiska värden. Detta innebär att värden för varje parameter tas fram utifrån dess sannolikhetsfördelning och att flera itereringar utförs där uttrycken nedan beräknas med olika värden på de ingående parametrarna. Varje iterering resulterar då i ett värde på den sökta resultatparametern, exempelvis en olycksfrekvens. Detta värde sparas, och itereringarna upprepas till ett tillräckligt stort antal värden finns för att ge information kring spridningar och osäkerheter i resultaten. Detta innebär att olycksfrekvensen kan presenteras som ett intervall istället för ett exakt värde. Intervallens storlek ger då information om hur stora osäkerheterna är för den studerade resultatparametern.



Figur 6.11 Exempel på utseende sannolikhetsfördelning för olycksfrekvens [33].

6.7.4 Kostnadsnyttoanalys

En kostnadsnyttoanalys används för att värdera kostnaden kontra nyttan för åtgärder i väg- och spårtunnlar. Nyttan är här minskade kostnader för mindre antal skadade och omkomna personer, mindre skador på systemet och miljö för föreslagna åtgärder.

Överstiger kostnaden för åtgärden nyttan införs inte åtgärden. Metoden kan också användas för att rangordna åtgärder i kostnadsnyttotermer. I detta fall kan metoden användas för att välja de åtgärder som är mest kostnadsnyttiga eller kostar minst och gör störst nytta vilket nödvändigtvis inte behöver innebära att de är kostnadsnyttiga.

Kostnadsberäkningen sker via en nu-värdesberäkning där samliga kostnader under kalkylperioden diskonteras till en gemensam tidpunkt.

Några saker som bör tänkas igenom innan en kostnadsnyttoanalys genomförs är bl.a:

- Val av kalkylmetod
- Allmänna kalkylförsättningar
- Åtgärdens effekter på människor, byggnader och miljö
- Kalkylvärden och övriga parametrar
- Berörd person- och godstrafik
- Vilket förhållande skall gälla mellan omkomna och skadade. Dvs hur många lätt och svårt skadade går det på en omkommen.
- Hur värderas i pengar 10 omkomna vid ett tillfälle jämfört med 10 omkomna vid 10 tillfällen. Dvs skall det finnas en aversionsfaktor med i kostnadsberäkningar för stora olyckor.
- Minskade intäkter pga stillestånd i trafiken vid en olycka bör även ingå i kostnadsberäkningarna.
- Om det föreligger behov att genomföra en osäkerhetsanalys av kostnadsberäkningen.

Som hjälpmedel för kostnadsnyttoberäkningar kan användas Banverkets handbok BVH 706.00 [34] samt Vägverkets EVA modell [35].

6.7.5 Ras och skred

Metodbeskrivning för värdering av ras och skredrisker, se sidan 138–143 i Räddningsverkets handbok [1].

6.7.6 Översvämning

Metodbeskrivning för värdering av översvämningrisker, se sidan 143–151 i Räddningsverkets handbok [1].

6.8 Sammanställning av modeller

I detta avsnitt sammanställs beskrivna modeller där de viktigaste egenskaperna såsom tunnelrelevans samt om det är frågan om kvalitativa, semikvantitativa kvantitativa eller stödjande frekvens- eller konsekvensmodeller. Det anges vidare om de enkla och stödjande modellerna normalt sett ingår i en kvantitativ analys (QRA).

Tabell 6.9 Sammanställning av analysmodeller.

Modellnamn	Typ	Ingår normalt i QRA	Tunnelrelevans
Checklistor	Kvalitativ	Någon enklare metod ingår alltid i en QRA för att identifiera riskerna samt avgöra vilka händelser som skall analyseras vidare.	Enkla metoder som behöver anpassas till tunnlar för att de skall kunna vara användbara. Olika typer av grovanalyser och "What if"-metoder samt riskscanningsmetoder har dock i olika skepnader använts vid tunnelanalyser.
Riskscanning	Kvalitativ		
Grovanalys	Semikvantitativ		
"What if"-metod	Semikvantitativ		
Indexmetod	Semikvantitativ		
MIR	Semikvantitativ		Enkel metod som kräver att användaren anpassad metoden till tunnlar vilket bl.a. gjorts i projekt Västlänken (spårtunnel och underjordsstationer).
DARTS	Kvantitativ		Väg- och spårtunnlar
GRAM	Kvantitativ		Farligt gods i vägtunnlar och utanför. Det finns även möjlighet att lägga in egna scenario i modellen vilket gör att den kan anpassas till att även behandla normala trafikolyckor.
TNO	Kvantitativ		Väg- och spårtunnlar
The Dutch Model	Kvantitativ		Vägtunnlar
BVH 585.30	Kvantitativ		Spårtunnlar
LULQRA	Kvantitativ		Är specifikt anpassad för Londons tunnelbana

Modellnamn	Typ	Ingår normalt i QRA	Tunnelrelevans
			inklusive underjordsstationer.
RAS	Kvantitativ		tunnlar och broar (väg och spår).
NBR	Kvantitativ		Väg- och spårtunnlar
FarGo	Kvantitativ		Utvecklad för farligtgods-transporter på järnväg och väg. Modellen är inte specifikt utvecklad för att användas i tunnlar.
Händelseträdsanalys	Stödjande frekvensmodell	Ja	Allmän modell som används i tunnlar när en QRA-analys genomförs. Metoden kan även användas vid en deterministisk brandanalys för att ta fram lämpliga scenarier som skall analyseras.
Felträdsanalys	Stödjande frekvensmodell	Ja	Allmän modell som används i tunnlar när en QRA analys genomförs.
Modell för skattning av sannolikheter för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen.	Stödjande frekvensmodell	Ja, är dock en fristående modell	Utvecklad för järnvägstrafik men inte specifikt för spårtunnlar.
TUSI	Stödjande frekvensmodell	Ja, är dock en fristående modell	Norsk modell för vägtunnlar.
EVA, trafiksäkerhetsmodell	Stödjande frekvensmodell	Ja, är dock en fristående modell	Utvecklad för vägar, inte specifikt tunnlar.
CFD	Stödjande konsekvensmodell	Fristående modell	Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att värdera förhållanden såsom brandgasspridning, temperatur och strålning till följd av en brand.
Endimensionella modeller – brand	Stödjande konsekvensmodell	Fristående modell	Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att värdera förhållanden brandgasspridning, temperatur och strålning till följd av en brand.
Datoriserade utrymningsmodeller	Stödjande konsekvensmodell	Fristående modell	Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att analysera utrymningen vid

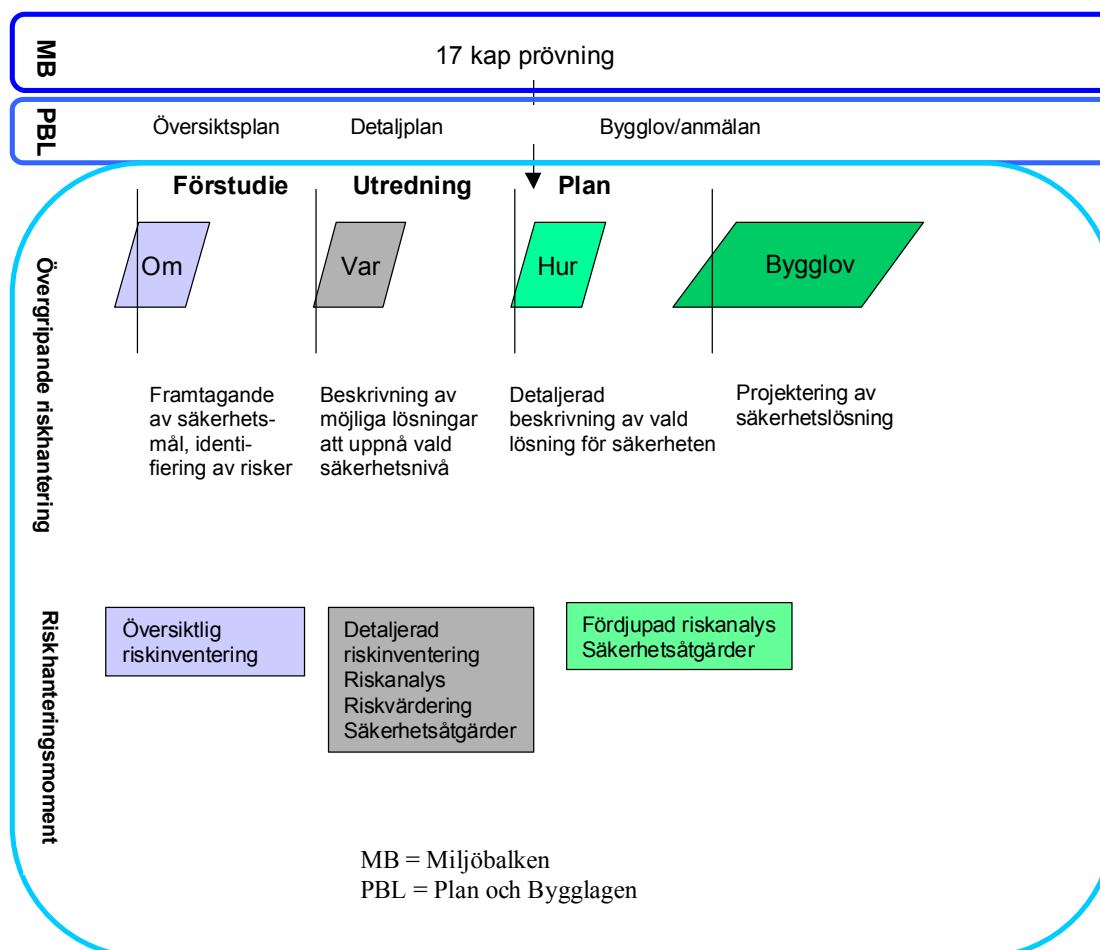
Modellnamn	Typ	Ingår normalt i QRA	Tunnelrelevans
			brand.
Handberäk- ningsmodeller – utrymning	Stödjande konsekvens- modell	Ja är dock en fristående modell	Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att analysera utrymningen vid brand. Lämplig att använda i kombination med datoriserade utrymningsberäkningar om många utrymningsscenarier skall värderas.
FED- beräkningar	Stödjande konsekvens- modell	Fristående modell	Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att analysera den toxiska påverkan under utrymningen vid en brand.
Farligtgods- explosion	Stödjande konsekvens- modell	Fristående modell	Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att analysera skadepåverkan vid en farligt-godsolycka som leder till explosion.
Ras- och skred modell	Stödjande modell	Fristående modell	Modell som värderas specifika risker såsom ras och skred.
Översvämning	Stödjande modell	Fristående modell	Modell som värderar översvämningssrisker.
Människa, teknisk organisation (MTO)	Stödjande modell	Ja är fristående modeller som på sikt bör inarbetas i QRA modeller som en naturlig del.	Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att värdera samspelet mellan människa , teknik och organisation.
Human Reliability Analysis (HRA)	Stödjande modell		Kan användas både i väg- och spårtunnlar för att värdera den mänskliga tillförlitligheten i olika situationer som uppkommer.
Kostnads- nyttoanalys	Stödjande modell	Ja	Ja, Används för att värdera kostnaden kontra nyttan för åtgärder i väg- och spårtunnlar.
Känslighets- analys	Stödjande modell	Ja	Används för att identifiera parametrar i QRA-modellen som har störst inverkan på resultat. Genomförs lämpligen i samband med en osäkerhetsanalys.
Osäkerhets-	Stödjande	Ja	Används för att värdera

Modellnamn	Typ	Ingår normalt i QRA	Tunnelrelevans
analys	modell		osäkerheten för variationer i de osäkra storheterna och antaganden som görs i en QRA.

7 Behov av riskanalyser i planeringsprocessen

7.1 Allmänt

I olika skeden i planeringen av ett väg- eller järnvägsprojekt förekommer olika behov av riskanalyser. Detta främst på grund av att de beslut som skall fattas i olika skeden skiljer sig och detaljeringen i projekteringen varierar. Figur 7.1 nedan presenterar delprojekt 4 syn på riskhantering i väg- och järnvägsplaneringsprocessen i kombination med vad SRV anger som viktiga riskhanteringsmoment enligt [36]. Detta är en förenklad bild av planeringsprocessen där riskinventering och riskanalys utgör den del i den iterativa process som förekommer inom de olika planeringsfaserna.



Figur 7.1 Planeringsprocessen i väg- och järnvägsprojekt.

Utifrån denna förenklade sammanställning av vilka beslut som skall göras och vilka frågor som skall besvaras i olika skeden har en ansats angående vilken information som en riskanalys för tunneln skall ge i de olika skedena, samt vilken analys som behövs, tagits fram i efterföljande kapitel.

När det gäller riskanalyser avseende personsäkerheten i tunnlar för tillståndsärenden enligt 17 kapitlet i miljöbalken så finns det i princip inget direkt behov av extra eller kompletterande riskanalyser utöver det som tas fram i järnvägs- och vägutredningar. Möjligen finns det behov att bearbeta resultat ifrån utredningarna så att riskanalyserna sätts in i sitt rätta sammanhang när personrisker jämförs med andra typer av risker. Normalt så skall projektet inför tillåtlighetsprövningen redovisa ett program som visar hur det är tänkt att man skall fortsätta arbeta med säkerhetsfrågorna vilket innefattar riskanalyser. Eventuella krav på förtydliganden som berör specifikt riskanalysmodeller kan här uppkomma ifrån Länsstyrelsen om inte samsyn finns av säkerhetsmål och verifieringsmetoder.

7.2 Förstudie

Beskrivning

Behov, hinder och möjligheter utreds bl.a. i en dialog med berörda myndigheter och allmänheten mm. De förutsättningar som av någon anledning anses kräva tekniskt svåra lösningar, lösningar som är olämpliga av någon anledning, t.ex. miljöpåverkan, eller blir allt för kostsamma att genomföra identifieras och absoluta hinder väljs bort genom avgränsning av förstudieområdet.

Det skall här noteras att en tunnel kan vara en del i någon av förutsättningarna för alternativsträckningar medan området kan innehålla andra alternativa lösningar som inte har någon tunnel.

Beslut/frågeställningar tunnlar

Viktiga frågor att få grepp om inför beslut är storleken på tekniska svårigheter och svåröverkomliga kostnader.

Riskanalysens syfte för tunnlar och information till projektet

En riskinventering bör utföras i och omkring möjliga stråk för tunnlar så att beslutsunderlag finns för att välja bort lösningar som är tekniskt svåra, olämpliga eller alltför kostsamma.

För att utgöra underlag till beslut ska analysen således även kunna utgöra bedömningsunderlag för vilka extra säkerhetsåtgärder för personsäkerheten (stora åtgärder som påverkar infrastrukturen och bedöms som kostsamma) som kan bli aktuella för tunnelarna i de olika alternativen.

Behov av analyser

- Inventering av risker i och omkring möjliga stråk för tunnlar.
- Grov bedömning av potentiellt nödvändiga åtgärder för säkerheten som påverkar genomförandekostnaden för tunnelarna väsentligt för möjliga lösningar. Det kan här vara frågan om tvingande lösningar som finns

reglerat, t.ex. om tunneln förläggs under större vattenytor samtidigt som farligt gods kommer att transporteras i tunneln.

7.3 Utredning

Beskrivning

I detta skede i väg- och järnvägsutredningar prövas, analyseras och utvärderas genomförbara alternativa lösningar i den beslutade utredningsområdet ifrån förstudien. Utredningen skall ligga till grund för beslut om vilket korridoralternativ som skall väljas. Mål tas även fram för säkerheten samt hur dessa mål skall verifieras via kvalitativa modeller, kvantitativa modeller eller tillvägagångssätt.

Beslut/frågeställningar tunnlar

- Olika utföranden av de olika alternativen kan beröras i jämförelsen och ligger till grund för beslut (effekter av enkelrör, dubbelrör, långa/korta tunnlar etc).
- Påvisa att vald tunnelutformning möjliggör självutrymning.
- Påvisa att vald tunnelutformning möjliggör en räddningsinsats.
- Påvisa att en tillräckligt hög säkerhetsnivå uppfylls.
- Påvisa behov av särskilda krav som kan påverka trafikeringen för att uppfylla målen för säkerheten, dvs. om personsäkerheten kräver inskränkning i trafiken för gods och farligt gods.

Risakanalysens syfte för tunnlar och information till projektet

- Riskerna för de olika korridoralternativen bör kunna jämföras. Säkerhetsåtgärder behandlas mer detaljerat, och omfattningen av de åtgärder som tidigare bedömts potentiellt nödvändiga bör utredas noggrannare.
- Enklare handberäkningar (stödjande modeller avseende utrymning och brand genomförs för att belysa eventuella skillnader i tunnelutformningar.
- Enklare riskbedömningar utifrån tidigare genomförda tunnelprojekt samt berörda myndigheters minimistandard ligger till grund för att ge svar på om olika tunnelutformning möjliggör en räddningsinsats.
- Riskanalysen används som modell för att påvisa att det är möjligt att uppnå en tillräckligt hög säkerhetsnivå ur risksynpunkt.

Behov av analyser

- Reviderad inventering av risker utifrån mer detaljerad information.

- Grov bedömning av omfattning av större säkerhetsåtgärder (exempelvis servicetunnel, påseglingsskydd, utrymningsvägar, trafikseparation för farligt gods etc) för olika alternativ.
- Effekter av olika tekniska och fysiska utformningar (enkelrör, dubbelrör, långa/korta tunnlar).
- Belysa möjligheten till självräddning och insats i tunneln i händelse av en brand.
- Grov riskanalys för bedömning av storleksordningar och jämförelse mellan de olika alternativen.
- En ökande detaljeringsgrad under skedets gång allt eftersom den iterativa processen fortgår och mer detaljerad information behövs kring vissa kritiska delar av utformningen.
- För ej bortvalda, dvs kvarstående, alternativ genomförs en preliminär kvantitativ riskanalys (QRA) för det troligaste valet. Analysen ska också möjliggöra en bedömning av huruvida kvarstående alternativen uppfyller en tillräcklig hög säkerhetsnivå ur risksynpunkt. Andra metoder kan övervägas, t.ex. någon typ av indexmetod.

7.4 Arbetsplan, järnvägsplan

Beskrivning

Preciserar mer i detalj utformningen och detaljlokaliseringen för sträckningen inom den beslutade korridoren med bland annat hur mycket mark som behöver tas i anspråk. Miljöpåverkan är en viktig parameter som kan påverka valet av säkerhetsåtgärder.

Beslut/frågeställningar tunnlar

- Hitta en optimal utformning av tunneln/tunnlarna i detalj där flera värderingsprinciper, krav och föreskrifter skall beaktas. Kostnader, utrymning och räddningsinsats är här viktiga parametrar.
- Påvisa mer i detalj och för vilka scenarietyper som tunnelutformningen möjliggör självutrymning i de flesta fallen.
- Påvisa mer i detalj och för vilka scenarietyper som tunnelutformningen möjliggör en räddningsinsats.
- Påvisa att en tillräcklig hög säkerhetsnivå uppfylls, dvs. att det mål som förutsatts för säkerheten i tidigare skede uppnås.

Riskanalysens syfte för tunnlar och information till projektet

- Riskanalysen kan svara på hur en acceptabel risknivå, om en sådan finns fördefinierad, skall uppnås genom att föreskriva säkerhetsåtgärders omfattning (utrymningsvägar, släcksystem, servicetunnel, räddningstjänstens tillträde till belysning, handledare etc).

- Finns det ingen fördefinierad acceptansnivå kan projektet välja att t.ex. själva ta fram en acceptabel risknivå eller avstå. I de fall då projektet avstår kan andra jämförelsemått användas, t.ex. andra liknande system eller transportsystem mm, se vidare delprojekt 2.1, Riskvärdering.
- Analysen utgår ifrån en minimistandard som förelagts ifrån berörda myndigheter och regelverk (Boverket, Vägverket och Banverket). Tilläggsstandard som påvisats eventuellt vara lämpligt eller nödvändigt av någon anledning skall här prövas och värderas.
- Via stödjande modeller såsom en deterministisk scenarioanalys i kombination med MTO-analys kan frågeställningarna belysas mera i detalj.

Behov av analyser

- Detaljerad bedömning av risknivån för jämförelse med acceptabla risknivåer. Andra jämförelsemått kan även användas, t.ex. andra liknade system eller transportsystem mm, se vidare delprojekt 2.1, Riskvärdering.
- Detaljerad analys av alla säkerhetsåtgärders effekt på risknivån.
- Ökad detaljeringsgrad över hur installationerna skall placeras i tunneln. Insatskoncept påverkar här också utformningen i räddningstunnlar och spårtunnlar.
- Belysa i detalj möjligheten till självräddning och insats i händelse av en brand.
- Bedömning av kostnad/nytta för ytterligare riskreducerande åtgärder.
- Bedömning av osäkerheters inverkan på de beräknade resultaten.

8 Värdering av riskanalysmodeller i planeringsprocessen

8.1 Allmänt

I detta kapitel genomförs en värdering av fördelar och begränsningar av ett antal tidigare redovisade riskanalysmodeller av typen enkla, kvantitativa och stödjande i planeringsprocessen vid analys av en tunnel. En tunnel kan här vara en eller flera spår- eller vägtunnlar. Värderingen utgår ifrån frågeställningar och vilket innehåll som riskanalyserna bör ha vilket beskrivs i kapitel 7. De planeringsskedena som behandlas är förstudie, utredning (väg- och järnvägsutredning) och plan (arbets- och järnvägsplan). Angivna fördelar och begränsningar skall på intet sätt ses som heltäckande utan är några faktorer som anses vara viktiga att lyfta fram.

Till att börja med har en utsortering gjorts av lämpliga modelltyper i de olika planeringsskedena, därefter genomförs en värdering av ett antal modeller som finns inom de olika modelltyperna.

Styrande faktorer för vilken analysmodell som skall användas i de olika planeringsskedena är:

- vilken information som finns tillgänglig,
- vilken frågeställning/beslut som skall behandlas av riskanalysen
- vilka resurser och vilken tid som finns.

Givetvis kan frågeställningar och beslut behandlas bättre med ökad relevant information, det finns dock alltid en begränsning i resurser och tid av hur mycket information som kan tas fram inom ett projekt. Även om modellerna kan förfinas i det oändliga måste det ändå till slut bli fråga om en avvägning mellan analysens omfattning och det mått av osäkerhet som kan accepteras i beslutsunderlaget.

8.2 Lämpliga modelltyper i olika planeringsskeden

Modelltyp	Förstudie	Utredning [Väg- och järnvägsutredning]	Plan [Arbets- och järnvägsplan]
Enkla modeller	Ja	Ja	Ja, som en del i en kvantitativ riskanalys
Kvantitativa modeller	Nej	Ja Preliminär QRA alternativt någon indexmetod.	Ja
Stödjande modeller	Nej	Ja, några	Ja, flera

Ovanstående uppdelning motiveras med hänvisning till det som står i avsnitt 8.1, Allmänt, om styrande faktorer samt det som står i kapitel 7 om frågeställningar och beslut som skall tas i olika planeringsskeden. I kapitel 7 anges också vad analyserna skall ta upp i de olika skedena vilket har varit vägledande för att ange lämpliga modelltyper i olika planeringsskeden. Uppdelningen ligger också i paritet med vad som gjorts i ett antal spårtunnelprojekt. Förtydligt är här att personsäkerhetsfrågorna så tidigt som möjligt skall belysas i planeringsprocessen, dvs. redan i förstudien och tidigt i utredningsskedet.

8.3 Värdering av modeller

8.3.1 Allmänt

I detta kapitel tas upp generella fördelar och begränsningar för enkla och kvantitativa modeller.

Enkla modeller som värderas är:

- Checklistor
- Riskscanning
- Grovanalys
- ”What if”-metod
- Indexmetod
- MIR

Checklistor

Fördelar

- Snabbt och enkel metod.
- Utnyttjar tillgänglig erfarenhet och kännedom om tidigare problem.
- Den som använder checklistor behöver ingen omfattande teoretisk och analytisk bakgrund.
- Underlättar kontroll av standarduppfyllelse.
- Garanterar att kända riskområden är genomgångna.
- Kan kopplas till möjliga nödvändiga åtgärder för tidiga kostnadsuppskattningar.

Begränsningar

- Uppmuntrar inte till analys av nya eller ovanliga riskkällor.
- Är ej speciellt uttömmande.
- Resulterar inte i en sammanställning av väsentliga felhändelser.

Riskscanning

Metodens syfte är att ta fram en lista med händelser som kan påverka personsäkerheten i tunneln.

Fördelar

- Snabb och enkel metod.
- Utnyttjar tillgänglig erfarenhet och kännedom om tidigare problem genom de experter som ingår i ”workshopen”.

Begränsningar

- Det saknas kvantifierade bedömningsmått för relevans och konsekvensscanningen vilket kan leda till att händelser sorterats bort som borde varit med.

”What if”-metod

I metoden ligger fokus på att identifiera avvikelser tidigt i händelsekedjan (tekniska och mänskliga fel) som, var för sig eller i kombination, kan leda till att skadehändelser uppstår.

Fördelar

- ”What if”-analys kan användas på olika systemnivåer.
- Den som utför en ”what if”-analys behöver ingen omfattande teoretisk och analytisk bakgrund.
- ”What if”-analysen går relativt snabbt att genomföra och är därmed billig.
- ”What if”-analys beaktar till viss del risker som orsakas av kombinationer av feltillstånd eller felfunktioner och kan därmed användas i redundanta system.

Begränsningar

- En ”what if”-analys kräver stor erfarenhet.
- Sammansättningen hos analysgruppen har stor betydelse för kvaliteten på analysen.
- Det kan finnas svårigheter att få med icke förutsägbara risker i analysen.
- ”What if”-analysen är inte lika strukturerad som många andra metoder.
- Resultat av analysen är kvalitativa.

Grovanalys

Fördelar

- Grovanalysen ger snabbt en översiktlig bild av ett systems riskbild.
- Grovanalysen är enkel, snabb och därmed billig.
- Den som utför analysen behöver ingen omfattande teoretisk och analytisk bakgrund.

Begränsningar

- Sammanställningen av riskerna kan ge ett otydligt resultat.

- Den översiktliga ansatsen kan göra det svårt att identifiera ett systems samtliga risker.
- Det kan vara svårt att veta om man genomfört en komplett inventering av ett systems risker.
- Grovanalysen ger sken av att vara mera detaljerad än den i själva verket är.
- Resultat av analysen är kvalitativ och kvantitativa riskvärderingar görs normalt inte.

Indexmetod

Fördelar

- Ger en relativ rankning av risker i tunneln.
- Kan användas som underlag för beslut om fortsatta analyser och/eller säkerhetshöjande åtgärder.
- Ger en bild av vilka faktorer som är av betydelse för säkerhetsnivån.

Begränsningar

- Någon indexmetod finns ej specifikt framtagen för tunnlar.
- Riskidentifieringen sker på en ”principiell” nivå, osäkert hur väl lokala förhållanden kan återspeglas i resultatet.
- Resultatet i form av ett relativt index kan ha ett begränsat värde vid extern riskkommunikation.

MIR

Fördelar

- En enkel, snabb och därmed billig riskanalyismetod.
- Kan öka kommunikationen och informationsmängden från personer som inte är insatta i riskfrågor då oönskade händelser och konsekvenser behandlas var för sig.

Begränsningar

- Innehåller ingen utvecklad metodik för identifiering och beskrivning av risker i vägtunnlar.
- Ansatsen till metoden, dvs. ingen koppling mellan oönskade händelser och deras konsekvenser, kan uppfattas som att metoden bygger på felaktiga principer.
- Avsaknaden av kopplingen mellan orsaker och konsekvenser försvårar möjligheterna att identifiera samband och dra slutsatser.
- Metoden kan uppfattas som svår att förstå för icke experter inom riskområdet.

QRA allmänt

Fördelar

- QRA är en mycket omfattande analys.
- QRA erbjuder ett systematisk tillvägagångssätt för att hantera ett systems risker.
- QRA ger ett absolut mått på risknivån.
- Ger ofta en god bild av vilka risknivå och vilka risker som finns i systemet vilket möjliggör en jämförelse av risken mot acceptabla nivåer eller andra riskmått.
- Verktyg för att pröva och värdera olika tekniska åtgärders påverkan på personsäkerheten i kvantitativa mått.

Begränsningar

- QRA är mycket resurskrävande och kräver specialistkompetens inom flera teknikområden.
- Varierade kvalitet kan erhållas beroende på kompetensen och erfarenheten.
- Det kan vara svårt att avgöra om de scenarier som analyseras djupare är representativa.
- Detaljnivån i de modeller som använts i en QRA styrs till stor del av de som utför analysen då detta inte regleras specifikt av någon föreskrift.
- Analysen består av många delmoment vilket innebär att osäkerheter fortplantar sig.
- Faktorer med stor påverkan på resultat är ofta parametrar som är behäftade med stora osäkerheter.
- Resultat ifrån en osäkerhetsanalys som normalt sett skall ingå kan vara svårtolkat.
- Beroende på upplägg av QRA-strukturen och presentationen av risken kan värderingen av tekniska åtgärder medföra små eller otydliga förändringar i personsäkerheten.

8.3.2 Förstudie

I detta kapitel tas upp generella fördelar och begränsningar (lämpliga/olämpliga) för enkla och kvantitativa modeller som bedömts vara användbara i en förstudie för att stödja beslut och frågeställningar som berör personsäkerheten i tunnlar.

Enkla modeller

Alla enkla modeller som redovisats bedöms vara lämpliga att använda i förstudien.

Fördelarna med enkla modeller är just att de är enkla och att de snabbt kan användas för att identifiera risker och att de inte nödvändigtvis kräver en kvantifiering av sannolikheter och konsekvenser. Viktiga frågor som de enkla modellerna skall svara på är vilka risker som finns i och runt en tunnel via en riskidentifiering samt om eventuella alternativ medför höga

säkerhetskostnader. Informationen och tiden i projektet är i detta skede även begränsad och liten vilket också talar för att enkla modeller är att föredra. Nackdelarna är de osäkerheter som kommer finnas i resultatet vilket mer återspeglar den begränsade information som finns än val av modell. En enkel modell bör kunna ge information om vilka speciella risker som finns med olika alternativ och vad detta kan leda till i form av åtgärder som väsentligt påverkar projektekonomi. Modellerna kan därför behöva kopplas till potentiella åtgärder utifrån de identifierade riskerna.

Kvantitativa modeller

Alla kvantitativa modeller (QRA) anses vara olämpliga att använda i ett tidigt skede av ett projekt när lite information finns om tunnelsystemet. För att kunna ha nytta av en QRA behövs detaljinformation vilket inte finns i början av ett projekt. Beslutsstöd som behövs i början av ett projekt i förstudien är främst kopplat till riskidentifiering samt till att identifiera stora säkerhetskostnader som vissa alternativ kan medföra. Detta bedöms kunna erhållas med enkla modeller. Tiden och resurser inom projektet gör också att det inte går att analysera varje alternativ i detalj med en QRA.

8.3.3 Utredning

I detta avsnitt tas upp generella fördelar och begränsningar (lämpliga/olämpliga) för enkla och kvantitativa modeller samt ett antal användbara stödjande modeller i en väg- och järnvägsutredning. Informationsmängden om de olika alternativen ökar när projektet går in i väg-/järnvägsutredning. Beslut och frågeställning som angivits i kapitel 6 visar att behovet av modeller i detta skede är en blandning av enkla, kvantitativa och stödjande modeller.

Enkla modeller

Någon av de enkla modellerna är här användbara för att jämföra del olika alternativens risknivå.

Som alternativ till en preliminär QRA är det lämpligt att använda en riskfaktoranalys (indexmetod) där en jämförelse genomförs av alternativen och liknade befintliga tunnelsystem. Nackdelen med en indexmetod är att det finns ingen framtagen metod för detta i dagsläget. Det kan därvid uppstå problem att påvisa att uppställda säkerhetsmål som kvantifieras uppfylls.

Kvantitativa modeller

En preliminär QRA innebär att alla delar i analysen inte behöver genomföras i detalj utan enkla konservativa antaganden kan användas. Angående begränsningar och fördelar för kvantitativa, se även avsnitt 8.3.1 och 8.3.5. Begränsningen med en preliminär QRA är att den innehåller förhållandevis stora osäkerheter pga begränsad information om systemen, vilket beslutsfattarna måste vara medvetna om. Fördelen med en preliminär QRA är att systemet kan jämföras med ett kvantifierbart mått som skall uppfyllas för att de uppställda säkerhetsmålen skall nås. En preliminär QRA kan även underlätta riskkommunikationen av resultat.

Stödjande modeller

För att i ett tidigt skede av projektet kunna få ett preliminärt bedömningsunderlag med vilka tunnelbredder och konceptlösningar för utrymningsvägar som passar de olika alternativen är det lämpligt att genomföra handberäkningsmodeller för utrymning.

När så ett alternativ väljs ut som representerar det troligaste valet för att påvisa att säkerhetsnivån uppfylls i en tunnel via en preliminär QRA eller indexmetod är det lämpligt att komplettera de enkla handberäkningarna med endimensionella modeller för brand. Detta för att kunna visa i vilka scenarier som självräddning möjliggörs och för att användas som hjälpmedel vid konsekvensanalysen om en preliminär QRA genomförs.

- Utrymning – handberäkningsmodeller
- Brand – endimensionella modeller

8.3.4 Plan

I detta avsnitt tas upp generella fördelar och begränsningar för enkla, kvantitativa och stödjande modeller i en arbets- och järnvägsplan för att stödja beslut som berör personsäkerheten i tunnlar.

När det gäller de styrande faktorerna för val av analysmodeller så finns det i detta skede gott om information och resurser för att kunna behandla frågeställningar i riskanalysen. Det innebär att frågeställningar och beslut kan stödja sig på fördjupande analyser (QRA och mer avancerade stödjande modeller) som har relativt hög detaljnivå. Många av frågeställningarna i detta skede kräver också en hög detaljeringsgrad för att kunna ge ett användbart svar.

Kvantitativa modeller som värderas i detta kapitel är:

- Säkerhetsvärderingen enligt BVH 585.30
- The Dutch Model (TunPrim)
- LULQRA

Urvalet skall inte ses som att modellerna är att föredra framför andra QRA modeller som beskrivits i detta dokument. Främsta orsaken till att dessa modeller valts är att BVH 585.30 är en existerande metod som redan används och att de två andra finns någorlunda väl beskrivna i referenserna. Till detta skall läggas projektgruppens synpunkter om vilka modeller som ansågs vara intressanta att titta närmare på.

Enkla modeller

Enklare riskmodeller är i detta skede mindre användbara annat än som delar i en kvantitativ riskanalys. Orsaken är att frågeställningarna och besluten som behandlas behöver en större detaljnivå än vad enkla modeller kan svara upp till.

Kvantitativa modeller

Säkerhetsvärderingen enligt BVH 585.30

Fördelar

- Förarbetet i BVH 585.30 som gjorts utifrån befintlig statistik tillsammans med olyckskatalogen möjliggör en grundlig genomgång av de identifierade riskerna samt de åtgärder som kan påverka dessa såväl avseende frekvens som konsekvens. Uttryckandet av frekvenser i per tågkm istället för i per år innebär att ett nyttoperspektiv förs in i riskvärderingen. Detta ökar också abstraktionsnivån i presentationen av risk och medför också t.ex. att en tågtunnel med litet trafikarbete kan tillåtas få alltför hög säkerhet.
- Framtagandet av en egen ambitionsnivå för riskbedömningen har stora fördelar. Dels genom att framtagandet och nivån är logisk och sätts i relation till nyttan och till andra alternativ, dels genom att det i andra fall ofta saknas acceptanskriterier att stödja bedömningar på. Jämförelsen med järnvägstrafik på markspår är att betrakta som rättvis då samma storlek på nyttan och grad av frivillighet föreligger för de båda fallen för den exponerade gruppen.
- Se allmänt om fördelar med QRA-metoder.

Begränsningar

- Enligt Räddningsverket medför användandet av 5 konsekvensklasser att viss information kan gå förlorad och det blir svårt att bedöma om principen för undvikande av katastrofer tillgodoses då konsekvensklass K5 får ett brett spann.
- Ambitionsnivån ger som den är utformad ingen bild av samhällsrisken på det sätt som den ofta uttrycks i andra sammanhang. Detta innebär bland annat att risken för olyckor med stora konsekvenser som skulle verka påfrestande för samhället ej kvantifieras i lika stor utsträckning som fallet vore med andra kriterier.
- Se allmänt om begränsningar för QRA-metoder

The Dutch Model (TunPrim)

Fördelar

- Väl utvecklad genomgång av potentiella olyckor genom framtagandet av ett omfattande händelsetråd.
- Användbar i ett skede där säkerhetsåtgärder av omfattande slag som exempelvis avstånd mellan utrymningsvägar studeras.
- Se allmänt om fördelar med QRA-metoder.

Begränsningar

- Konsekvensvärderingen är ganska grov i och med användandet av exponeringszoner och en till synes liten grad av transienta beräkningar av olika brand- och utrymningsförlopp. Detta behöver dock verifieras när modellen blir tillgänglig.
- Transportnyttan beaktas inte när risken presenteras som omkomna per år.
- Se allmänt om begränsningar för QRA-metoder.

LULQRA

Fördelar

- Ger en samlad riskbild för hela systemet, inte bara tunnlar.
- Riskanalysen genomförs varje år.
- Risken presenteras och jämförs på ett överskådligt sätt för relevanta händelser.
- Det finns acceptanskriterier i antal omkomna per år som ligger till grund för huruvida åtgärder skall införas eller inte.
- Innehåller ett riskrankningssystem som tillåter en jämförelse mellan olika risker och underlättar prioriteringen av risker.
- Se allmänt om fördelar med QRA-metoder.

Begränsningar

- Acceptansnivåerna återspeglar ingen aversionfaktor mot större olyckor.
- Transportnyttan beaktas inte när risken presenteras som omkomna per år.
- Modellen innefattar en omfattande analys av orsaken till olyckan via felträd med en så pass hög detaljnivå som inte finns vid en projektering (ner på delsystem).
- Inget fokus på brand och utrymning i tunnlar vilket återspeglas i avsaknaden av mer avancerade beräkningsmetoder vid konsekvensanalysen.
- Ej anpassad till svenska förhållanden och regelverk.
- Se allmänt om fördelar med QRA-metoder.

Modellen passar troligen bäst för att använda i ett redan existerande system såsom t.ex. Stockholms tunnelbana eller Arlanda Express, dvs. vid existerande driftskede där största nyttan med modellen främst är att identifiera orsaken till olyckor och tillbud och att kunna värdera vilka åtgärder som bör vidtas. Mindre intressant är i detta skede att i detalj analysera eventuellt skadeutfall.

Stödjande modeller

I princip alla fristående stödjande modeller är här lämpliga för att belysa olika frågeställningar. I detta skede finns stora informationsmängder och detaljkunskaper om olika tekniska åtgärder. De modeller som använder speciella datorprogram såsom datoriserade utrymningsberäkningar och CFD-beräkningar bör dock användas restriktivt. Orsaken är att trots goda möjligheter till resurser i projektet så är dessa modeller kostsamma, vilket innebär att endast ett fåtal beräkningar kan genomföras inom ramen för en rimlig budget.

9 Diskussion

Det finns en koppling till vilka säkerhetsmål som tagits fram i projekten och hur dessa mål skall verifieras via kvantitativa/kvalitativa analysmodeller. Målen behöver nödvändigtvis inte verifieras via modeller utan kan även vara tillvägagångssätt. Det innebär att vilka modelltyper som är lämpliga, kan förändras beroende på vilka säkerhetsmål som gäller eller på om nya tas fram i ett projekt. Eventuella krav på förändringar i analysmodeller eller vilka som är lämpliga eller olämpliga kan här också komma från Räddningsverket, Boverket, Banverket och Vägverket om inte samsyn finns på säkerhetsmål och verifieringsmetoder.

Delprojekt 2.1, Riskvärdering påvisar att det finns skillnader mellan myndigheternas sätt att se på hur en riskvärdering skall gå till. Det är i sig positivt att delprojekt 2.1 identifierat och angivit vad som skiljer myndigheterna åt samt vad som är gemensamt. Det ger dock små möjligheter att utifrån detta förespegla att det finns en samsyn på vilka specifika analysmodeller som är lämpliga i olika skeden av ett tunnelprojekt.

När en större samsyn finns mellan myndigheterna i personsäkerhetsfrågor och hur frågorna skall hanteras i planeringsprocessen så bör det finnas möjligheter att på sikt bygga upp gemensamma analysmodeller. Flera av de modeller som beskrivits i detta dokument bör kunna användas till detta.

På kort sikt borde ett antal modeller detaljstuderas som visat sig vara intressanta och som kan bidra till att driva utvecklingen framåt i Sverige inom tunnelriskfrågor.

10 Referenser

- [1] Handbok för riskanalyser, Räddningsverket 2003.
- [2] Tekniska Riskanalysmetoder, kemikontoret.
- [3] Riskanalys, metodbeskrivning för beställare-utförare-granskare, Svenska Brandförsvarsförningen, 2003.
- [4] Metoder för risk- och sårbarhetsanalys, Lunds Tekniska Högskola, 2003.
- [5] www.adac.de
- [6] MIR, <http://www.vv.se>
- [7] Tunnel 2004, Vägverket.
- [8] OH bilder ifrån NVF-seminar ”Infrastruktur i storstadsmjö” 20020829, Statens Vegvesen.
- [9] Risikoanalyse av tunneler og underjordiske anlegg for T-Bane og jernbane, Veiledning til NS 3901, NBR Norges Byggstandardiseringsråd, 2001.
- [10] Risikoanalyse av brann i vegtunneler, Veiledning til NS 3901, NBR Norges Byggstandardiseringsråd, 2000.
- [11] DARTS, www.dartsproject.net
- [12] Samtal med Menso Molag TNO.
- [13] Program FarGo version 1.20, 2000.
- [14] Operational traffic safety and fire protection measures, Immersed Tunnel conference, 5-7 April 2000 Copenhagen Denmark.
- [15] The Öresund link Risk Account QRA-97, dok nr 931100-ST085.0102-002, Öresundkonsortiet , 1998-04-27.
- [16] The Öresund link risk policy operation phase, Öresund konsortiet, 1995.
- [17] Safety in Tunnels, Transport of dangerous goods through road tunnels, OECD, 2001.
- [18] Utvärdering av Quantitative Risk Assessment Model QRAM, Syntell, 2003-05-19.
- [19] A comparative risk analysis for selected Austrian tunnels, Institute for Transport Planning and traffic engineering Vienna University of Technology.
- [20] OH bilder om QRAM modellen www.wg5dangerousgoods.com
- [21] The Duch model for Quantitative Risk analysis of Road Tunnels, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Civil Engineering Division, Center for Tunnel Safety, Netherlands.
- [22] Het Bouwdienst model voor kwantitatieve risicoanalyse, Netherland 2004.
- [23] Handbok BVH 585.30, Banverket, 1997-09-01.
- [24] LULQRA , <http://www.yellowbook-rail.org.uk/site/resources/models.html>
- [25] Modell för skattning av sannolikheter för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Banverket 2001.
- [26] Utvikling av en model for beregning av hendelser I vegtunneler-TUSI (Tunnel SIKring), Trafitek AS, 1990.
- [27] Vägverkets trafiksäkerhetsmodell i EVA 2.31.

- [28] Räddningsinsatser vid tunnelbränder. Räddningsverket, SRV rapport P21-391/01, 2001.
- [29] The SFPA Handbook of fire Protection Engineering, 2nd Edition, 1995.
- [30] The consequences of explosion effects on human, Methods for the determination of possible damage too people and object from releases of hazardous material First Edition TNO, Holland 1992.
- [31] Quantitative risk analysis procedure for the fire Evacuation of road tunnel, Lunds tekniska högskola, 2002.
- [32] Airblast Phenomena Due to Nuclear and Conventional Explosions, Gruppe Rüstung, Switzerland, 1998.
- [33] Säkerhetsvärdering av Hallandsåstunneln enligt BVH 585.30, SwePro rapport, 2004-06-08.
- [34] Beräkningshandledning Hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnväg, BVH 706.00, Banverket 2001.
- [35] Vägverkets EVA modell.
- [36] Olycksrisker och MKB, Räddningsverket 2001.
- [37] PIARC, Fire and smoke Control in Road Tunnels, 1999.
- [38] Guidance for External Events analysis. SKI, 2003.
- [39] STEPS, User manual.
- [40] Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker, FOA, 1995.
- [41] SFPA Engineering Guide too Performance-Based Fire Protection, analysis and design of buildnings. SFPA 2000.
- [42] Vurdering / analyser av brandsikkerheten i solbakkttunnelen, Lux Brannteknologi 2004.
- [43] Tunnel fire and Escape from Tunnels, Third International Conference 9-11 October 2001, Washington DC USA, part 4 development of fire.

Helhetssyn på tunnelns livscykel – med inriktning på personsäkerhet

– Delprojekt 3, bilaga till regeringsuppdrag
Personsäkerhet i tunnlar

Boverket september 2005

Titel: Helhetssyn på tunnelns livscykel,
Delprojekt 3, bilaga till regeringsuppdrag Personsäkerhet i tunnlar
Utgivare: Boverket september 2005
Upplaga: 1
Antal ex: 500
Tryck: Boverket internt
ISBN: 91-7147-897-3
Diarienummer: 10823-1233/2003

Publikationen kan beställas från:
Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 50
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se
Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2005

Förord

I beslut 2002-05-30 gav regeringen Statens Räddningsverk, Banverket, Vägverket och Boverket i uppdrag att gemensamt utarbeta allmänna råd som innefattar metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar och för hur riskanalyser skall kunna utformas och tillämpas på ett tydligt och enhetligt sätt. Arbetet har bedrivits i ett antal delprojekt. Resultatet av arbetet från dessa delprojekt redovisas i fem fristående rapporter.

Delprojekt 1: Karlläggning av det legala ramverket

Delprojekt 2.1: Riskvärdering

Delprojekt 2.2: Riskanalysmetoder

Delprojekt 3: Helhetssyn på tunnelns livscykel – med inriktning på personsäkerhet

Delprojekt 4: Planeringsprocessen

Detta utgör bilaga 3 till redovisning av regeringsuppdrag 2005-09-30 och tillika slutrapport för delprojekt 3: Helhetssyn på tunnelns livscykel – med inriktning på personsäkerhet.

Delprojektet belyser hur livscykelaspekter kan inverka på en tunnels säkerhetsnivå.

Rapporten har skrivits av Bernt Freiholtz, Vägverket, Samhälle och Trafik, Borlänge och kompletterats av Olle Olofsson, Banverket, Bansystem, Borlänge.

Innehållsförteckning:

Sammanfattning	5
Inledning	6
Övergripande om tunnelns livscykel	8
Trafiktunneln i samhället	9
Planeringsfasen	10
Transportsystemet	10
Tunneln	16
Projektering och byggande av en tunnel	18
Drift av en tunnel	19
Underhåll och uppgradering av en tunnel	20
Slutsatser	21
Referenser	22
Bilaga 1, Driftsäkerhet och tillgänglighet för Södra Länken	24
Förutsättningar	24
Tillgänglighetskrav för entreprenader	30
Sammanfattning av tillgänglighetskrav	38
Bilaga 2, Livscykelkostnader	39
Grunddata för LCC-värdering	39
Nedbrytningsmodeller	43
Verktyg	43
Bilaga 3, Praktiska livslängder för tunnelutrustning enligt regler för vägtunnlar i Storbritannien	45
Bilaga 4, Krav på funktionssäkerhet i norska vägtunnlar	47

Sammanfattning

En tunnel är ofta ett komplext byggnadsverk och detta innebär att om man ser planering, byggande och drift av tunnlar som en process så är det många faktorer som kan påverka slutresultatet. Det slutresultat som har studerats i uppdrag *Personsäkerhet i tunnlar* är den faktiskt uppnådda säkerhetsnivån för personer som befinner sig i tunneln och med hänsyn tagen till de erforderliga uppoffringarna, främst i form av kostnader.

För delmomenten planering, projektering, byggande, drift och underhåll har kortfattat beskrivits ett antal förutsättningar och faktorer som har visat sig kunna påverka den slutliga säkerhetsnivån. Kritiska faktorer som är genomgående i hela processen är ansvarsöverlämnanden och dokumentation. Eftersom det är många personer som är inblandade i tunnelprocessen under dess livscykel är det viktigt att dokumenterad information överlämnas till den part som tar över. Om inte den mottagande parten förstår motiven till det valda säkerhetskonceptet finns det risk för att de ställda kravnivåerna inte kommer att effektueras. I delrapport *Planeringsprocessen* har föreslagits att dels förstärka redovisningskraven med en *Säkerhetsdokumentation* och dels att tydliggöra *Säkerhetssamordnarens* koordineringsuppgift.

Denna delrapport bör kunna användas som en handbok eller som en del av en checklista för att säkra resultatet av ”tunnelprocessen” så att säkerhetsmålet blir uppfyllt. Ett antal referenser har getts till dokument som på olika sätt belyser livslängdsaspekterna för tunnlar.

Det är nödvändigt att delta i det internationella arbetet om tunnelsäkerhet eftersom de nationella resurserna inte räcker till för att följa utvecklingen av samhällets krav. Dessa högre krav är ofta kopplade till de nya tekniska lösningar som tas fram som en del av tunnelarnas säkerhetskoncept. Arbetet inom Europeiska Unionen på såväl föreskrivande nivå som inom forskning och standardisering är då speciellt viktigt då det ger underlag för att kunna hantera de nya regler som införs.

Inledning

Bakgrund

Delprojekt 3 i regeringsuppdraget avser att svara på följande frågeställning;

att utifrån en helhetssyn på tunnelns livscykel beakta säkerhetsfrågorna vid

- arbetet med metoder för bedömning av säkerhetsnivåer i tunnelprojekt
- bedömningar om hur riskanalyser kan göras tydligare och mer användbara vid planläggning och i samband med bygglov, tillsyn och kontroll.

Syfte

Delprojektets syfte är att visa dels på hur en tunnel påverkar samhällets kostnader långsiktigt och dels på hur valet av en tunnels olika tekniska lösningar, installationer och andra åtgärder påverkar den totala livscykelkostnaden.

Analysen ska även ta hänsyn till att tunnlar har lång nyttjandetid och att samhället förändras över tiden. Detta leder sannolikt till att tunnelns säkerhet behöver uppgraderas någon gång under tunnelns nyttjandetid och de säkerhetspåverkande lösningarna bör därför vara valda så att en uppgradering förenklas.

Förutsättningar och avgränsningar

Delprojekt 3 har bedömts vara en mindre del av hela regeringsuppdraget. Arbetet i hela uppdraget har fokuserats på att komma fram till en nybyggnadsstandard som uppfyller godtagbara och höga personsäkerhetskrav. Därigenom säkras måluppfyllelsen för kommande samhällsinvesteringar och den vunna kunskapen kan sedan användas för att värdera säkerhetsnivån i befintliga tunnlar. Säkerhetshöjande åtgärder för befintliga tunnlar kan i vissa fall vara extremt dyra varför alternativlösningar måste kunna tillgripas. Kunskapen om effekterna av dessa är inte alltid tillräcklig. Således är det lättare att fastställa en godtagbar nybyggnadsstandard eftersom det finns ”fler alternativ i säkerhetsverktygslådan”.

Delprojekt 3 belyser översiktligt några principer och faktorer som har betydelse för att de valda säkerhetslösningarna skall bli hållbara över en längre tid.

Helhetssyn för det enskilda tunnelprojektet innebär att de valda tekniska lösningarna skall vara så genomtänkta att de även långsiktigt i stort sett visar sig vara de optimala. Kunskap om de olika tekniska lösningarnas funktion över lång tid fås genom att driftserfarenheter efterhand byggs upp inom de tunnelansvariga organisationerna. Sådana erfarenheter är mycket viktiga att föra tillbaka till planeringsprocessen för nya tunnlar och denna uppgift ligger främst inom trafikverkens ansvar.

Helhetssyn med avseende på hela samhällets behov innebär att den valda tunnellösningen säkerställer transportfunktionen utan att oskäligen kostnader läggs över på andra delar i samhället.

Analysen utförs så den täcker in personsäkerhetsaspekter allt från att ett tunnelprojekt initieras tills dess att tunneln inte längre används för sitt ändamål. Slutpunkten i denna analys är antingen att tunneln är riven eller igenfylld så att det inte

längre finns några risker för personer eller att tunneln ingår i annan verksamhet och som styrs av andra regler.

En viktig aspekt är att tunnelhållarens driftsansvar beaktas och att de planerade säkerhetsfunktionerna hela tiden kan upprätthållas.

Delrapporten lyfter fram exempel som i flera fall är beskrivna med koppling endera till vägar eller till järnvägar. Systematik och arbetssätt kan dock nästan alltid användas för båda trafikslagen.

Övergripande om tunnelns livscykel

En tunnel är oftast den mest kostnadskrävande delen i en väg- eller järnvägsförbindelse och detta leder till att tunnellösningen vanligen realiserar enbart i mer komplexa projekt.

Planeringsfasen för en större tunnel kan vara mycket lång, från 5 till 20 å 30 år. Över en så lång tid förändras de yttre förutsättningarna och bl.a. säkerhetsredovisningarna i de olika skedena bör därför vara enkla att uppdatera och att successivt fördjupa. Detta underlättar även i hög grad dialogen med de inblandade parterna. Redan i planeringsfasen måste drifts- och underhållsaspekter tas med.

Projektering och byggande tar vanligen flera år i anspråk. I denna fas läses alla förutsättningar för tunnelns byggstruktur och de installationer som behövs för trafikerandet. I pågående projekt tvingas man ibland att modifiera de tidigare planerade lösningarna. Byggandeperioden är starkt tidspressad och kostnadspressad vilket ställer höga krav på beslutsfattandet så att de eventuella förändringarna inte leder till en oacceptabel säkerhetsnivå. I byggskedet griper arbetsmiljölagstiftningen in men denna analyseras inte i detta regeringsuppdrag.

I samband med trafiköppning kan samhällsnyttan börja tillgodogöras. Tunnelns livslängd förutsätts vara minst 100 år och för att funktionskraven skall vara uppfyllda krävs kontinuerliga drifts- och underhållsinsatser. Bl. a. säkerhetssystemen måste hela tiden fungera och för att detta ska vara möjligt måste tunnelns utformning vara anpassad för de nödvändiga driftsarbetena.

Det finns många delar i en tunnel som har kortare livslängd än de 100 år som krävs för den bärande strukturen. Med intervall om ca 20 år görs därför större underhållsinsatser för vägtunnlar varvid vissa installationer och konstruktionsdelar byts ut. I samband därmed sker ofta en uppgradering mot högre krav.

När tunneln inte längre behövs för sitt ändamål måste den åtgärdas och lämnas i sådant skick att den inte kan medföra några personrisker. Dessa åtgärder brukar vanligen inte kräva någon större insats i de inledande skedena.

Trafiktunneln i samhället

Varför används tunnlar?

Vägar har tidigare gått från en ort till nästa. En ökning av trafikflödena har medfört allt större problem för miljö, trafiksäkerhet och tillgänglighet. Buller och luftföroreningar påverkar människor som bor eller verkar nära vägen, kulturminnen smutsas ned och fräts sönder av trafikens avgaser och stadsbilden förändras av stora genomfartsleder. Trafikolyckor är ett hälsoproblem som medför otrygghet och påverkar människors vardag. Biltrafiken skapar barriärer som tvingar gående och cyklande till omvägar eller väntan och på sikt förändrar stadens sociala mönster. För genomfartstrafiken råder ofta dålig framkomlighet och kapacitetsproblem.

För att komma tillrätta med problemen har det ofta byggts förbifarter runt tätorter eller nya vägar utanför tätorter i längre sammanhängande avsnitt. En annan princip att lösa problem med genomfartstrafik är miljöprioriterade genomfarter. Detta kan vara en lösning för mindre och medelstora tätorter. I större tätorter behöver emellertid vägen vara i nära anslutning till tätortens centrum och dessa fall är det ofta fördelaktigt att använda tunnlar.

Det finns drygt 20 vägtunnlar i Sverige och de är koncentrerade till Stockholm, Göteborg och Västkusten. Merparten av de äldre tunnelarna är byggda för att vägen skall kunna gå genom eller under hinder i terrängen som berg eller vattendrag. I framtiden bedöms att tunnlar mer ofta kommer till utförande och detta gäller speciellt i storstäderna där tunnlar väljs för att skapa goda stads- och boendemiljöer.

Järnvägstrafik ställer högre krav på små lutningar och större kurvradiier än vägtrafik. Järnvägstrafik planeras för allt högre hastigheter vilket också innebär större krav på små lutningar och större kurvradiier. Detta medför att det i fler fall behövs tunnlar för passage av terränghinder för att spårförbindelsen ska bli snabb och effektiv.

Det finns ca 130 järnvägstunnlar i Sverige och de har en stor geografisk spridning. De äldsta tunnelarna är mer än 100 år och de uppgraderas kontinuerligt för att möta dagens krav på säkerhet. För att klara framtidens transportbehov på järnväg planeras och projekteras järnvägstunnlar med tillhörande underjordsstationer i Stockholm, Göteborg och Malmö.

Säkerhetsmålet är att trafiksystemet skall vara utformat så att inga människor dödas eller får invalidiserande skador. Det betyder för vägarna att bilarnas hastighet måste anpassas till vad människan tål av krockvåld. Denna förutsättning blir då avgörande för utformningen av hela systemet.

Planeringsfasen

Transportsystemet

När en brist uppstår i väg- eller järnvägstransportsystemen måste detta åtgärdas. Inom trafikverken används en metodik som benämns fyrstegsprincipen för att komma fram till den för samhället bästa lösningen för att kunna rätta till den konstaterade bristen.

Fyrstegsprincipen bör ses som ett allmänt förhållningssätt i åtgärdsanalyser för transportsystemen och inte som en strikt modell som skall tillämpas i något specifikt planeringsskede. Den lanserades ursprungligen för att hushålla med investeringsmedel, men har utvecklats till en allmän planeringsprincip förushållning av resurser och minskning av transportsystemens negativa effekter.

De fyra stegen, här beskrivna för vägtransportsystemet, innebär att åtgärder ska analyseras i följande ordning:

Steg 1. Åtgärder som påverkar transportefterfrågan och val av transportsätt

Omfattar planering, styrning, reglering, påverkan och information med bäring på såväl transportsystemet som samhället i övrigt för att minska transportefterfrågan eller föra över transporter till mindre utrymmeskrävande, säkrare eller miljövänligare färdmedel.

Steg 2. Åtgärder som ger effektivare utnyttjande av befintligt vägnät

Omfattar insatser inom styrning, reglering, påverkan och information riktade till vägtransportsystemets olika komponenter för att använda befintligt vägnät effektivare, säkrare och miljövänligare.

Steg 3. Vägförbättringsåtgärder

Omfattar förbättringsåtgärder och ombyggnader i befintligt sträckning till exempel trafiksäkerhetsåtgärder eller bärighetsåtgärder.

Steg 4. Nyinvesteringar och större ombyggnadsåtgärder

Omfattar om- och nybyggnadsåtgärder som ofta tar ny mark i anspråk, till exempel nya vägsträckningar.

Principen bygger på ett transportslagsövergripande synsätt, men hanterar i första hand brister och problem inom vägtransportsystemet. En grundtanke är att åtgärder utanför vägtransportsystemet kan minska behovet av vägtransporter och därmed behovet av åtgärder inom vägtransportsystemet. I ett första steg ska därför åtgärder utanför vägtransportsystemet prövas. Därefter handlar principen i stor utsträckning om analys av åtgärder inom vägtransportsystemet.

Vid tillämpning av fyrstegsprincipen i åtgärdsanalyser bör arbetssättet karaktäriseras av ett *förutsättningslöst angreppssätt* och en *stegvis prövning* av åtgärder. Allt arbete, även tidiga analyser, ska dokumenteras på ett relevant sätt.

Förutsättningslöst angreppssätt

Oavsett när och var åtgärdsanalyser görs måste såväl åtgärder utanför vägtransportsystemet som åtgärder inom vägtransportsystemet och alla dess delar

(användare, fordon, infrastruktur och regelsystem) beaktas. Vid diskussionerna om vilka tänkbara åtgärder som ska analyseras är det därför viktigt med ett förutsättningslöst angreppssätt. I arbetet bör följaktligen företrädare för olika intresseinriktningar medverka så att alla tänkbara åtgärder kommer fram och att alla frågeställningarna blir rätt belysta.

Stegvis prövning av åtgärder

Fyrstegsprincipen innebär att man först prövar om man med åtgärder i *steg ett* helt eller delvis kan uppnå ett eller flera av målen. Därefter prövas åtgärder i *steg två* o s v. När alla stegen gått genom görs en sammanvägning och prioritering av åtgärder med olika tidsperspektiv och med beaktande av kostnadseffektivitet och långsiktig hållbarhet.

Värdering av samhällspåverkan

I denna redovisning belyses först hela effektanalysen och därefter mer detaljerat om hur effekterna på säkerheten hanteras. Syftet med detta upplägg är att föra in säkerhetsresonemangen i helhetsperspektivet för att därigenom få en bättre livscykelanpassning.

För väg- och järnvägsprojekt sammanställs alla effekter och konsekvenser som är av betydelse, särskilt med avseende på tillgänglighet, transportkvalitet, säkerhet, miljö och regional utveckling, analyseras och bedöms. Dokumentation av analyserna sker i flera konsekvensbeskrivningar; miljökonsekvensbeskrivning, tillgänglighet och framkomlighet, funktionshindrade, trafiksäkerhet, ekonomi m.m. För att få överskådlighet bör dessa konsekvensbeskrivningar redovisas i olika delar och med en tydlig och logisk struktur så att konsekvenserna är sammanlaggningsbara. En samhälls-ekonomisk kalkyl skall också redovisas.

Struktureringen av konsekvensbeskrivningarna för ett vägprojekt kan göras enligt följande tabell:

Väghållaren	Användaren av väganläggningen	Omgivning och de intressen som finns där		
Väghållningskostnader	Trafik och trafikanter	Vägnätets funktion	Miljö	Mark-användning
Anläggningskostnader	Framkomlighet	Nationell, regional, resp. lokal väg	Naturmiljö	Hushållning med natur-resurser
Driftkostnader	Trafiksäkerhet		Kulturmiljö	Kommunala planer
Förändrat väghållningsansvar	Komfort och kontinuitet		Rekreation/friluftsliv	Befolkning och tätortsstruktur
	Trafikant-upplevelser och trafikservice		Boendemiljö	Näringsliv och sysselsättning
	Fordonskostnad			Barriäreffekter
	Gång- och cykeltrafik			Markägo-förhållanden
	Kollektivtrafik			

Den samhällsekonomiska kalkylmodellen som används är en kostnadsnyttoanalys. Den är för Vägverkets del redovisad i *Vägverkets samhällsekonomiska kalkylmodell*, Vägverkets publikation 1997:130, *Effektsamband 2000* och i det datorstödda kalkylprogrammet *EVA*. Banverkets motsvarighet till Vägverkets kalkylprogram *EVA* utgörs av *Bansek* respektive *Samkalk*. Dessa finns beskrivna i BVH 706, *Beräkningshandledning*.

I modellerna uttrycks analysresultaten med värderingar som så långt det är möjligt utgår från de berörda individernas egna värderingar. De flesta konsekvenserna är värderade med ett marknadspris (anläggning, drift, fordonskostnader, tids- och olyckskostnader m.m.). Där sådana värderingar saknas klargörs med indirekta metoder de berörda värderingar som sedan formuleras i monetära termer motsvarande marknadspriser.

De grundvärden som används i kalkylmodellerna är gemensamma inom hela transportområdet och de är framtagna av den statliga myndigheten SIKÄ, Statens institut för kommunikationsanalys.

De huvudsakliga komponenterna i den samhällsekonomiska analysen för åtgärder i vägnätet visas nedan:

TRAFIKEKONOMISKA EFFEKTER	M	Investeringskostnader	Produktionsresurser
	E	Restid	Persontimmar per ärende och tontimmar, monetärt
	E	Trafiksäkerhet	Antalet olyckor och skadeföljd, monetärt
	(E)	Komfort	Timmar i kö, monetärt
	E	Fordonskostnader	Monetärt
	E	Vägunderhåll	Monetärt
MILJÖ- och LANDSKAPS- EFFEKTER	E	Luftföroreningar, emissioner	Emissioner, utsläpp ton, monetärt
	M	Luftföroreningar, imissioner	antalet störda
	M	Buller	Antalet störda, monetärt
	M	Barriäreffekter	
	R	Vattenskydd	Beskrivningar
	R	Rekreation	Beskrivningar
	R	Kultur	Beskrivningar
	R	Landskapsbild	Beskrivningar
REGIONALA EFFEKTER och UTVECKLINGS- EFFEKTER	S	Näringsliv	
	S	Turism	
	S	Andra regionala effekter	

Förklaring till tabellen:

E = effekter beräknade i EVA

M = manuellt beräknade effekter

R = i den strategiska miljökonsekvensanalysen

S = sällan beräknade effekter

(E) = inte implementerat i EVA

Till skillnad från Vägverkets kalkylmodell använder Banverket förutsättningen att efterfrågan är elastisk, innebärande att åtgärder som påverkar tågtrafiken (exempelvis kortare restid med tåg) även påverkar efterfrågan på tågresor/transporter. Detta får i sin tur effekter på såväl efterfrågan som kostnader även i andra transportslag. Exempelvis innebär ökad efterfrågan på tågresor att antalet resor inom vägtrafiken minskar vilket ger effekter i form av minskade olyckor, luftföroreningar och förbättrad framkomlighet i vägnätet. Alla samhällsekonomiska analyser av åtgärder inom järnvägssektorn har detta trafikslagsövergripande synsätt.

I tabellen nedan redovisas de huvudsakliga komponenterna i Banverkets samhällsekonomiska analyser. Många av komponenterna är naturligtvis gemensamma med Vägverkets enligt tabellen ovan. Vissa skillnader finns dock, dels till följd av tågtrafikens natur (tidtabellsbunden), dels till följd av förutsättningen om elastisk efterfrågan som nödvändiggör trafikslagsövergripande analyser.

Huvudgrupp	Effekt	Värdering	Transportslag
INFRA- STRUKTUR- KOSTNADER	Investeringskostnader	Monetär värdering	Järnväg
	Drift- och vidmakthållande	Monetär värdering	Alla
	Res/transporttider (åktid, väntetid, bytestid, förseningstid)	Monetär värdering	Alla
EFFEKTER FÖR RESENÄRER OCH GODS- TRANSPORT- KÖPARE	Komfort	Monetär värdering	Järnväg
	Transportkostnader	Monetär värdering	Alla
EFFEKTER FÖR TRANSPORT- FÖRETAG	Stationsutformning	Beskrivningar	Järnväg
	Biljettintäkter	Monetär värdering	Alla (ej personbil)
BUDGET- EFFEKTER	Fordonskostnader	Monetär värdering	Alla (ej personbil)
	Skatter och avgifter	Monetär värdering	Alla
MILJÖ- OCH SÄKERHETS- EFFEKTER (TRANSPORT- BEROENDE)	Luftföroreningar	Monetär värdering	Alla
	Koldioxid	Monetär värdering	Alla
	Olyckor	Monetär värdering	Alla
MILJÖ- OCH LANDSKAPS- EFFEKTER REGIONALA UTVECKLINGS- EFFEKTER	Buller	Monetär värdering	Alla
	Barriäreffekter	Beskrivningar	Järnväg
	Vattenskydd	Beskrivningar	Järnväg
	Kultur/landskapsbild	Beskrivningar	Järnväg
REGIONALA UTVECKLINGS- EFFEKTER	Markvibrationer	Beskrivningar	Järnväg
	Regionförstoring	Beskrivningar	Järnväg
UTVECKLINGS- EFFEKTER	Arbetsmarknad	Beskrivningar	Järnväg

Allmänna kalkylförutsättningar

Den kalkylränta som generellt används vid dessa kalkyler är för närvarande 4 %. Ekonomiska livslängder förutsätts för en ny väg på landsbygd vara max 60 år och i en tätort eller vid förbifart max 40 år. För ombyggnader förutsätts en ekonomisk livslängd av 15 år. För ny järnväg är den ekonomiska livslängden i huvudfallet 60 år.

Olycksvärderingar

Värderingar per faktiskt inträffat trafikolycksfall i kronor, prisnivå 1/1 2001 redovisas i tabellen nedan. Skattefaktor I (1,23) ingår i sjukvårdskostnader och nettoproduktionsbortfall. Dessa värderingar finns redovisade i SIKÄ PM 2005:16 *Kalkylvärden och kalkylmetoder (ASEK) Verkgruppens rekommendationer 2005*.

Olycksfall	Materiella kostnader	Riskvärdering	Totalt
Dödsfall	1 346 000	16 269 000	17 615 000
Svårt skadad	621 000	2 503 000	3 134 000
Lätt skadad	62 000	113 000	175 000
Egendomsskadeolycka	13 000		13 000

Värderingen av en olycksminskning ska avspegla samhällets nytta av minskningen. Denna nyttoeffekt mäts i dels materiella kostnader och dels i riskvärdering. De materiella kostnaderna omfattar kostnader för sjukvård, egendomsskador, administration och produktionsbortfall.

Riskvärderingen avser individens betalningsvilja för att minska risken att råka ut för en olycka med svåra konsekvenser. Värdet för ett dödsfall skall inte tolkas som vad ett människoliv är värt utan det är vad samhällets medborgare är beredda att betala för att förhindra att en människa förolyckas i trafiken.

Humanvärdena för dödsfall är framtagna med CV-metoden (contingent valuation) och denna metod är omdiskuterad eftersom frågeställningarna är hypotetiska. Det bedöms emellertid som att det idag inte finns någon bättre metod.

Värdena för icke-dödliga skador har skattats med hjälp av hälsoindex och även denna metod kan diskuteras på grund av samma skäl som nämnt ovan, den hypotetiska frågeställningen.

Skattning av sjukvårdskostnader och produktionsbortfall baseras på väl etablerade metoder, Cost of Illness (COI)-ansatsen,

Egendomsskadekostnader och produktionsbortfall är bedömda utifrån marknadspriser.

Tunneln

Den ovan nämnda analysmodellen tillämpas på länknivå vilket innebär att ingående parametrar är framtagna som medelvärden för ett typiskt vägavsnitt. Eftersom tunnlar är ovanliga i Sverige kan man konstatera att tunnelspecifika värden inte ingår i länkmodellen. En bedömning av resultatet från länkanalysen måste därför ske med en känslighetsanalys.

Drifts- och underhållsaspekter i planeringsfasen

Det kan inte nog poängteras vikten av att dessa arbeten tas med redan som en planeringsförutsättning för tunneln. Personer med sådan kompetens och erfarenhet måste knytas till projektet. Bästa förhållanden fås om den framtida driftsorganisationen kan medverka. Tunnlar innehåller mycket utrustning och många installationssystem och kan liknas vid en processindustri. Det finns flera exempel från industrisidan som pekar på att det är svårt att få med drifts- och underhållsaspekterna i tidiga skeden.

Tunnelns karaktär gör att störningar i den normala driften är svårare att åtgärda än om motsvarande händelse uppstod ovan jord. De åtgärdskedjor som behövs vid olika typer av störningar måste därför i sin helhet tänkas igenom så att alla procedurer som behövs även är möjliga att genomföra. Det kan i planeringsfasen vara svårt att förstå hur trafikförhållandena kan vara några decennier senare på grund av trafikökning och att tunneln ofta utgör en kritisk punkt i trafiknätet. Detta leder till att möjligheterna att inskränka trafiken i tunneln för åtgärder kan vara mycket små.

Tunneln skall utformas så att drift och underhåll av alla ingående delar underlättas och så att dessa kan inspekteras. Det kan, speciellt för järnvägstunnlar och högtrafikerade vägtunnlar, behövas särskilda utrymmen och separata tillträdesvägar eftersom driftspersonal inte kan vara i trafikutrymmet under pågående trafik.

Planering skall ske så att stängning av tunneln kan göras. Detta behövs dels som en beredskap inför eventuella trafikstopp i tunneln och dels som en del i den planerade skötseln av anläggningen. Det skall eftersträvas att allt arbete med skötsel som kräver att personal är i tunneln skall ske under avstängd trafik. Skälet för detta är att arbete i väg- och spårtrafikmiljö är riskfullt och detta förstärks i en tunnelmiljö.

Det är också nödvändigt att planera för all medverkan av de parter som kan bli inblandade vid olyckor eller incidenter så att man säkerställer att de förutsatta principerna är genomförbara.

Livscykel

Ett generellt livscykeltänkande för en produkt omfattar tidsperioden från framtagande av råmaterial för framställning av produkten till slutdeponering av de restmaterial som återstår när produkten har använts färdigt. I sitt största omfång omfattas beställarens och slutanvändarens (här: trafikanternas) kostnader över hela livscykeln samt produktens miljöpåverkan. När livscykelansvaret införs optimeras väg-/spårhållarens kostnader för byggande och skötsel med att även täcka in trafikkostnader och miljöpåverkan.

Analyser utförs traditionellt som LCC- eller LCA-analyser. Livscykelkostnadsmodeller, LCC, ger ett sätt att beräkna den totala kostnaden för ett visst utförande för att kunna jämföra olika lösningar med varandra och för att kunna välja den för samhället mest optimala lösningen. Kostnaderna innefattar även de inskränkningar i nyttan som kan drabba olika parter i samhället. Vi kan tala om ägarkostnader, brukarkostnader och samhällskostnader.

LCC-analysen bör innefatta investeringskostnad, kostnader för inspektion och drift, kostnader för underhåll, reparation och utbyte av delar, trafikantkostnader i form av inskränkningar i trafikantnyttan under den tid som arbete pågår i tunneln och begränsar framkomligheten för trafikanterna och rivningskostnad. LCC-analysen ger en totalsumma av kostnader beräknade som diskonterade nuvärden. Närmare detaljer om livscykelkostnadsmodeller finns redovisade i bilaga 2.

En livscykelanalys, LCA, ger en bild av en produkts miljöpåverkan från "vaggan till graven". Faktorer som har betydelse för resursförbrukning och miljöpåverkan identifieras. För att kunna ge en samlad bild tar en livscykelanalys hänsyn till hela kedjan från utvinning av råvaror till användning av produkter och slutavveckling. Man vill också kvantifiera denna inverkan och uttrycka den i siffror. LCA-analyser har inte studerats i detta uppdrag.

Internationellt arbete med kunskapsuppbyggnad och standardisering pågår om hur drift- och livslängdsfrågor bör inarbetas i processen med bygnadsverk. Ett förslag till internationell standard är framtaget, ISO 15686, *Buildings and construction assets – Service life planning*. Denna består av fem delar; allmänna principer, livslängdsmodeller, funktionskontroller, krav på data och LCC-modeller. Värdefull information kan alltså hämtas genom att bevaka det internationella arbetet inom området.

Projektering och byggande av en tunnel

Vid projekteringen används LCC-analyser för val av system. Flera olika installations-system är viktiga för säkerheten och sådana system upphandlas ofta som funktions-entreprenader. Detta innebär att utformningen av en tunnel och dess säkerhetssystem utförs under en lång tidsperiod och av olika parter och detta ställer krav på bland annat styrning och dokumentation av genomförandet.

En viktig förutsättning för att kunna genomföra LCC-analyser är att det finns kunskap om de olika delarnas livslängder, drift- och underhållsbehov och alla tillhörande kostnader. För små objekt görs oftast inte fullständiga analyser och man utgår då ifrån komponenternas livslängder. Livslängden hos olika delar av en väg/järnväg och en tunnel varierar från några år till över 100 år. Ofta åldras en konstruktion dessutom funktionellt före den tekniska livslängden är slut. Exempel på praktiska värden på livslängder för olika tunnelkonstruktioner finns i bilaga 3. Denna är hämtad från tunnelregler i Storbritannien. Liknande men inte så specificerade uppgifter finns i Vägverkets och Banverkets tunnelregler.

Tydliga krav på systemens driftssäkerhet måste anges. Kraven måste ställas i relation till kostnaderna eftersom höga krav på driftssäkerhet kan medföra stora kostnadsökningar. För att beräkna frekvenser av olika typer av fel och störningar kan FMEA (Feleffektanalys) genomföras på de antagna tekniska lösningarna. Vid genomförandet av FMEA används beräknade eller statistiskt relaterade data på driftssäkerhet för ingående komponenter. Genomförda beräkningar ska visa att man klarar uppsatta mål på tillgänglighet för systemet med de för komponenterna antagna värdena på felfrekvens och reparationstid. För att inte det verkliga systemet skall bli sämre än det beräknade, krävs att de komponenter man upphandlar har likvärdig driftssäkerhet som de antagna. En handling upprättas för att beskriva vilka krav avseende driftssäkerhet för komponenter respektive tillgänglighet för funktioner man rimligen bör sätta i samband med att dessa skall upphandlas.

Det finns också en stark koppling mellan systemens driftssäkerhet och underhållsorganisationen. För att de tekniska systemen skall kunna uppnå en hög tillgänglighet krävs ett väl fungerande underhållssystem i form av resurser och organisation. Totalt bör därför driftsäkerhetskraven för entreprenaderna omfatta krav på

- driftssäkerhet för komponenter (tid mellan fel och reparationstid)
- tillgänglighet för funktioner (maximalt antal otillgängliga timmar per år)
- underlag för underhållsanalys, dvs. beredning av underhållsresurser som reservdelar, verktyg, personal mm.

Drift av en tunnel

Kontinuerlig övervakning och driftsinsatser behövs för att bland annat säkerhets-systemen hela tiden ska fungera. Viktiga system för detta består av

- styrning, övervakning och kommunikation
- belysning
- kraftförsörjning
- ventilation
- vatten och avlopp.

Strategier bör tas fram hur arbetet ska genomföras och i dessa ska ingå dokumenterade arbetsprocesser för förebyggande drift och underhåll respektive för avhjälpande drift och underhåll. Dessa processer kan se olika ut i olika tunnlar beroende på trafikmängd och aktuell organisation. Mer information kan fås i *Drift og vedlikehold av vegtunneler* och i *Good Practice for the Operation and Maintenance of Road Tunnels*.

För att kunna planera avhjälpande drift och underhåll, som utförs när ett fel har uppstått, behövs uppgifter om hur ofta felen inträffar, hur lång tid de normalt tar att åtgärda, vilken typ av reservdelar som behövs, nödvändiga verktyg, hjälpanordningar, kompetens etc. På samma sätt behövs för att kunna planera förebyggande drift och underhåll uppgifter för att kunna beräkna kostnader, personalbehov och övriga resurser.

Till driftsfasen hör även samverkan med andra aktörer t.ex. trafikledare, polis, sjukvård, räddningsstyrkor samt driftsentreprenörer. Rutiner för hantering och rapportering av incidenter och olyckor ska finnas.

Mindre drifts- och underhållsarbete som måste utföras i tunnelns trafikutrymme skall helst ske vid kortare trafikavstängningar under lågtrafiktid, t.ex. under helgnatt.

Underhåll och uppgradering av en tunnel

Det finns många delar i en tunnel som har kortare livslängd än de 100 år som krävs för den bärande strukturen. Trafikavstängningar med längre varaktighet behöver därför göras med längre tidsintervall då mer omfattande förebyggande underhåll kan bli utfört.

Erfarenhetsmässigt utförs cirka var 25:e år större underhållsarbeten för vägtunnlar och vid dessa tillfällen byts vissa installationer och konstruktionsdelar ut. I samband därmed sker ofta en uppgradering mot högre krav eftersom såväl trafiken som samhällskraven vanligen då har förändrat förutsättningarna jämfört med de som gällde vid tunnelns byggande. I spårtunnlar och högtrafikerade vägtunnlar blir kostnaderna mycket stora vid längre avstängningar för underhållsarbeten.

Slutsatser

En tunnel är ofta ett komplext byggnadsverk och detta innebär att om man ser planering, byggande och drift av tunnlar som en process så det är många faktorer som kan påverka slutresultatet. Det slutresultat som har studerats i uppdrag *Personssäkerhet i tunnlar* är den faktiskt uppnådda säkerhetsnivån för personer som befinner sig i tunneln och med hänsyn tagen till de erforderliga uppoffringarna, främst i form av kostnader.

Kortfattat har beskrivits ett antal förutsättningar och faktorer som har visat sig kunna påverka den slutliga säkerhetsnivån negativt. Kritiska faktorer som är genomgående i hela processen är ansvarsöverlämnanden och dokumentation. Eftersom det är många personer inblandade i tunnelprocessen under dess livscykel är det viktigt att dokumenterad information överlämnas till den part som tar över. Om inte den mottagande parten förstår motiven till det valda säkerhetskonceptet är det troligt att de ställda kravnivåerna inte kommer att effektueras.

I faserna planering och projektering är det viktigt att ha en allsidig och kompetent projektgrupp som kan noga analysera genomförbarheten för såväl byggandet som för drift- och underhållsaktiviteterna, att studera möjliga konsekvenser av kraven från den yttre miljön och att genomföra livskostnadsberäkningar.

Byggandefasen bör genomföras med en tydlig organisation så att ändringar, tillägg och arbetsmiljökrav hanteras öppet, konsekvent och att kontakter i förekommande fall sker med projektören.

Överlämnande till driftorganisation och idrifttagning bör ske med en noggrann genomgång av dokumentationen, som bör vara uppdelad i en förvaltningshandling respektive i en relationshandling. Förvaltningshandlingen är mindre omfattande och därmed mer lättanvänd än den kompletta relationshandlingen. Genomgången syftar både till att vara en erfarenhetsöverföring och till att vara en kontroll av att erforderliga handlingar finns.

Drift och underhåll skall utföras systematiskt med övervakning, dialog och övningar.

Referenser

- Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden på transportområdet*, ASEK. SIKa, Rapport 1999:6
Kalkylvärden och kalkylmetoder (ASEK) Verkgruppens rekommendationer 2005, SIKa PM 2005:16
- Redovisning av Vägutredning – Handbok*, Vägverket, Publikation 1994:71
Redovisning av Arbetsplan – Handbok, Vägverket, Publikation 1994:72
Redovisning av Bygghandling och Relationshandling – Handbok, Vägverket, Publikation 1994:73
Miljökonsekvensbeskrivning inom vägsektorn – Handbok, Vägverket, Publikationer 2002:40-43
Planering och projektering av vägar – Beslut och förankring, Vägverket, Publikation 1996:22
Vägverkets samhällsekonomiska kalkylmodell. Ekonomisk teori och värderingar, Vägverket, Publikation 1997:130
Redovisning av Förstudie – Handbok, Vägverket, Publikation 1997:149
Effektsamband 2000, Vägverket, katalogserie se http://www.vv.se/templates/page3_____3571.aspx:
- *Gemensamma förutsättningar*, Rättelseblad, Publikation 2001:75
 - *Drift och underhåll – Effektkatalog*, Publikation 2001:76
 - *Nybyggnad och förbättring – Effektkatalog*, Rättelsesupplement Sep -02, Publikation 2001:78
 - *Nybyggnad och förbättring –Handledning*, Rättelsesupplement Sep -02, Publikation 2001:80,
 - *Sammanfattning*, Publikation 2001:84
- Vägverkets allmänna tekniska beskrivning för nybyggande och förbättring av tunnlar, Tunnel 2004*, Vägverket, Publikation 2004:124
- BV Tunnel*, Standard BVS 585.40, Banverket (2002)
Beräkningshandledning Hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnvägsektorn. BVH 706.00
LCC-Analys för järnvägstunnlar - Förstudie, Banverket 1999-10-15
Förstudie - enligt lagen (1995:1649) om byggande av järnväg, BVH 806.1
Järnvägsplan - enligt lag (1995:1649) om byggande av järnväg, BVH 806.3
Järnvägsutredning - enligt lag (1995:1649) om byggande av järnväg, BVH 806.2
- Driftsäkerhet och tillgänglighet för Södra Länken*, Vägverket, Region Stockholm, ANV 0167
- Optimala nya broar, delstudie LCC-analys*, TRITA-BKN. Teknisk Rapport 2001:10, KTH Brobyggnad
Buildings and construction assets – Service life planning, ISO 15686
- Drift og vedlikehold av vegtunneler*, NVF, Rapport 7:1996
Drift og vedlikeholds innflytelse og påvirkning på tunnelns ulike faser, Statens Vegvesen, Intern rapport 2144, (2000)

Forhold som påvirker drift- og vedlikeholdskostnader, Statens Vegvesen, Intern rapport 2223, (2001)

Forslag til Krav til åpen tunnel - tilgjengelighet, Statens Vegvesen, Intern rapport 2222, (2002)

Vegtunneler, Statens Vegvesen, Håndbok 021, (2002)

Reduction of Operational Cost of Road Tunnels, PIARC, Report 05.06B, (1999)

Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC, Report 05.05B, (1999)

Good Practice for the Operation and Maintenance of Road Tunnels, PIARC, Report 05.13B, (2005)

Design Manual for Roads and Bridges, Volume 2, Section 2, Part 9 BD 78/99, Highways Agency (1999)

Bilaga 1

DRIFTSÄKERHET OCH TILLGÄNGLIGHET FÖR SÖDRA LÄNKEN

Detta dokument är framtaget av Vägverket som projekteringsförutsättningar för Södra Länken tunneln. Syftet är att utifrån Vägverkets allmänna tekniska beskrivning för vägtunnlar skapa en mer detaljerad teknisk och ekonomisk kravspecifikation med avseende på investering och kommande drift och underhåll för den aktuella tunneln.

FÖRUTSÄTTNINGAR

Bakgrund

Under hösten 1993 påbörjades en funktionsanalys för ringengemensamma lösningar, sk typlösningar. I en del fall har systemhandlingar för Södra Länken använts för att kunna bedöma samverkande systemhandlingar.

För att beräkna frekvenser av olika typer av fel och störningar har inom ramen för funktionsanalyserna genomförts FMEA (Feleffektanalys) på typlösningarna. Vid genomförandet av FMEA användes beräknade eller statistiskt relaterade data på driftsäkerhet för ingående komponenter. Genomförda beräkningar visar att man klarar uppsatta mål på tillgänglighet för systemet med de för komponenterna antagna värdena på felfrekvens och reparationstid.

För att inte det verkliga systemet skall bli sämre än det beräknade, krävs att de komponenter man upphandlar har likvärdig driftsäkerhet som de antagna. Syftet med denna handling är att beskriva vilka krav avseende driftsäkerhet för komponenter respektive tillgänglighet för funktioner man rimligen bör sätta i samband med att dessa skall upphandlas.

Det finns också en stark koppling mellan driftsäkerhet på system och underhållsorganisation. För att de tekniska systemen skall kunna uppnå en hög tillgänglighet krävs ett väl fungerande underhållssystem i form av resurser och organisation. Totalt bör därför driftsäkerhetskraven för entreprenaderna omfatta krav på

- driftsäkerhet för komponenter (tid mellan fel och reparationstid)
- tillgänglighet för funktioner (maximalt antal otillgängliga timmar per år)
- underlag för underhållsanalys, dvs. beredning av underhållsresurser som reservdelar, verktyg, personal mm

Uppdragsgivare är Vägverket VST - projektgemensamma system och typlösningar. Uppdraget har genomförts av Funktionsanalysgruppen inom Södra Länken Konsulterna.

Övergripande krav

I vissa av typlösningarna och systemhandlingarna finns uttalade krav på funktions-säkerhet. I vissa fall har funktionsanalyserna visat att de i typlösningarna ställda kraven inte är relevanta med hänsyn till funktionens eller komponentens betydelse. För vidare beredning av upphandlingsunderlag anser vi därför att man i huvudsak skall använda sig av nedanstående krav och i undantagsfall komplettera dessa med ytterligare angivna krav.

Värderingsmodellen för Ringen anger att det sammanlagda produktionsbortfallet för tekniska system maximalt får uppgå till 40 timmar per år. Dessa timmar är beräknade med hjälp av nyckeltal gällande acceptabel risk inom stora företag. Med de nedanstående angivna tillgänglighetskraven uppfylls kravet på maximalt produktionsbortfall med god marginal.

Omfattning och begränsningar

Kraven är indelade så att de skall kunna användas både enligt Södra Länkens och Norra Länkens entreprenadindelning. Indelningen framgår av nedanstående tabell där generalentreprenad markeras med (GE) och totalentreprenad med (TE).

Typlösning	Norra Länken entreprenad (UE = Underentreprenad)	Södra Länken entreprenad (nr enligt entreprenad- indelning)	Kapitel i denna handling
Elkraft	Elkraftförsörjning (GE) UE Mottagningsstation UE Lokala nätstationer UE Distributionsnät	Elkraftförsörjning (50) (GE)	2.1 Elkraftförsörjning
Tunnelventilation Allmän ventilation	Luftbehandlingsanläggning. (GE) UE Impulsfläktar UE Huvudfläktar UE Ventilation övr. utr.	Impulsfläktar (40,41) (GE) Huvudfläktar TF/FF (42) (TE) VVS-installationer för sidoutrymmen (43) (GE)	2.2 Impulsfläktar 2.3 Huvudfläktar 2.4 VVS- installationer för sidoutrymmen
Lokalt styrsystem	Styr & Regler (TE)	Styr & Regler (55) (TE)	2.5 Styr och regler
Avlopp (VA- stationer, Pumpstationer, Infiltrations- anläggningar)	VA-stationer Rörtekniska anläggningar (GE)	Pump- och VA-stationer (45) (GE)	2.6 Pump- och VA- stationer
Hjälptelefonssystem Lokaltelefonssystem Radiokommunikation PA-system ITV-system Brandlarm, övervakning Accesssystem	Teletekniska anläggningar (TE)	Teletekniska anläggningar (56) (TE)	2.7 Teletekniska anläggningar
Generellt kommunikationsnät	Kommunikationstekniska anläggningar (TE)	Teletekniska anläggningar (56) (TE)	2.8 Kommunika- tionstekniska anläggningar

Belysning	Elanläggningar (GE) UE Tunnlar UE Sidoutrymmen	Elanläggning i tunnlar (51) (GE) El för sidoutrymmen (44) (GE)	2.9 Elanläggningar - Tunnlar 2.10 El för sidoutrymmen
Sprinklersystem	Vattensprinkleranläggning(GE)	Sprinklersystem (46) (GE)	2.11 Sprinklersystem
Trafikanordningar	Trafikanordningar (GE)	Trafikanordningar (57,58) (GE)	2.12 Trafikanordningar

Tabell 1.3: Jämförelse mellan Norra Länken och Södra Länkens entreprenadindelning.

För de entreprenader som upphandlas genom generalentreprenad sätts i huvudsak krav på komponenter eller grupper av komponenter. För system upphandlade genom totalentreprenad ställs däremot krav på funktioner. Anledningen är att det för dessa entreprenader inte är fastlagt vilka komponenter som skall ingå i leveransen varför man inte heller kan sätta krav på komponenterna. Däremot är det ganska väl beskrivet vilka funktioner som ingår i totalentreprenaden.

När man kravsätter funktioner innebär det att entreprenören kan välja utformning av konstruktionen för att uppnå hög prestanda och driftsäkerhet.

Definitioner

Driftsäkerhet

Driftsäkerhet är ett sammanfattande begrepp som tillsammans med systemets tekniska prestanda avgör den nytta man kan få ur systemet. För Ringen gäller t.ex. att när driftsäkerheten går ned så minskar nyttan av systemet på samma sätt som om kapaciteten på trafiksystemet minskar. Driftsäkerhet mäts ofta i tillgänglighet (Se Funktionsanalys av Ringen - modeller och metoder, 93-12-21). Tillgänglighet definieras som:

$$\text{Tillgänglighet} = \frac{MTBF}{MTBF + MDT}$$

MTBF = Mean Time Between Failure (medeltid mellan fel)

MDT = Mean Down Time (medeltid ett system är ur funktion i händelse av fel)

MDT = MTTR + MTW_{personal} + MTW_{reservdelar}

MTTR = Mean Time To Repair (medeltid för aktiv reparation)

MTW_{personal} = Mean Time Waiting personal (medelväntetid personal m.h.t. arbetstid, restid mm)

MTW_{reservdelar} = Mean Time Waiting reservdelar (medelväntetid på reservdelar m.h.t. servicegrad och transporttider från förråd)

Med ledning av ovanstående formler inses att krav på komponenter skall ställas både på MTBF och MDT. För funktioner där man inte känner de ingående komponenterna får man lov att ställa kraven direkt på tillgängligheten för systemet. Begreppen förklaras närmare nedan.

Förebyggande Underhåll (FU)

FU ingår inte i funktionsanalysernas beräkningar av frekvens för olika händelser. Man brukar inte heller ställa krav på FU i form av frekvens eller dylikt. Däremot skall man ställa krav på att data avseende FU skall lämnas i offerter för att kunna beräkna kostnader för FU och beräkna vilken personal och övriga resurser som åtgår för det förebyggande underhållet.

Avhjälpande Underhåll (AU)

Med avhjälpande underhåll avses det underhåll som görs i samband med fel. Kraven på detta avser i huvudsak hur ofta det inträffar men också hur lång tid som felen normalt tar att åtgärda. Dessutom skall krav ställas på att data skall lämnas avseende vilken typ av reservdelar som behövs, nödvändiga verktyg, kompetens etc. De data som lämnas skall vara tillräckliga för att kunna göra beräkningar av driftsäkerhet och kostnader för systemen.

Underhållsmässighet

Underhållsmässighet kan sägas vara ett mått på hur enkelt det tekniska systemet är att underhålla (reparera). Normalt mäts underhållsmässigheten i medelreparationstid (MTTR). Ju kortare tid desto bättre. I kraven på driftsäkerhet ställs därför normalt krav på MTTR. I flertalet av driftsäkerhetsanalyserna har förutsatts att de flesta komponenterna kan betraktas som utbytesenheter. Det innebär att vid fel på en enhet byts denna ut mot en reservenhet. Den utbytta enheten skickas till verkstad och blir efter reparation ny reservenhet.

MTTR kan påverkas av om det utrymmesmässigt finns några svårigheter att utföra bytet eller att lokalisera felaktig komponent.

Underhållssäkerhet

Underhållssäkerheten kan sägas vara ett mått på hur snabbt underhållsorganisationen åtgärdar ett fel i det tekniska systemet. Normalt mäts underhållssäkerheten i medelväntetid (MTW = Mean Time Waiting). Ju kortare tid desto bättre. Väntetiden är summan av väntetid på personal och utrustning (reservdelar). Förutsättning i analyserna har varit att kvalificerad underhållspersonal finns tillgänglig 24 timmar om dygnet alla dagar i veckan. För en del system där funktionen kan övertas av annat system eller där inbyggda reserver eller överkapaciteter finns är det inte viktigt med snabb reparation. Den kan vänta tills lämpligt reparationstillfälle uppkommer. För fel i dessa komponenter accepteras en längre väntetid på personal och det innebär också att underhållet blir billigare genom att jourutryckningar undviks.

Reservdelshållning och servicegrad

För tekniska system får man i allmänhet lov att acceptera att reservdelar inte alltid finns direkt tillgängliga i reservdelslagret. För reservdelslager använder man begreppen servicegrad och bristrisk (1-servicegrad). Servicegraden anger andelen reservdelsbehov som omedelbart kan tillfredsställas. Normalt accepterar man att servicegraden ligger kring 95 - 98 %. För komponenter som inte medför produktionsbortfall kan man dock acceptera en väsentligt lägre servicegrad. Servicegraden tillsammans med väntetiden vid brist på reservdelar används för att beräkna en medelväntetid. Denna används i sin tur för att beräkna tillgängligheten enligt

ovanstående formler.

För att göra en optimal investering i reservdelar krävs en del data om de reservdelar som ingår och en optimeringsmodell. De data som behövs är bl.a. styckepris på reservdelar, förväntad reparationstid etc. Dessa värden matas in i en matematisk modell tillsammans med föreslagen underhållsorganisation. Som resultat erhåller man en optimal policy för förstagångs- respektive och återanskaffning av reservdelar. De data som krävs för reservmaterielberäkningarna skall ingå i underlag för underhållsanalys.

Data för underhållsanalys och beräkning av livscykelkostnad , LCC

Underhållsanalys kan sägas omfatta stegen

- Dimensionering av underhållsresurser (reservdelar, utrustning, personal etc)
- Minimering av kostnader

Ett viktigt verktyg i underhållsplaneringen är genomförandet av LCC-analys. Den hjälper oss att

- jämföra olika alternativ med avseende på livscykelkostnad
- optimera valt alternativ för att minimera kostnad

Normalt är att man i ett upphandlingsskede gör underhålls- och LCC-analyser i samband med offertutvärdering och val av entreprenör. Man väljer då i allmänhet den entreprenör som uppfyller ställda krav till lägsta LCC.

För att kunna utföra analyserna behöver man en mängd data. En hel del av dessa data hämtas från offerter och måste därför finnas med redan i offertförfrågan. I avsnitt 3 finns en början till specifikation av de data som skall begäras in från entreprenörer.

Uppställning av krav

Tillgänglighetskraven för entreprenaderna är utformade som

- tillgänglighetskrav för hela eller delar av en funktion
- tabeller över driftsäkerhetskrav per komponent

Tillgänglighetskravet är överordnat driftsäkerhetskraven. Det vill säga att om varje komponent i sig precis uppfyller driftsäkerhetskravet är det trots detta inte säkert att det totala tillgänglighetskravet uppnås. Det är i så fall möjligt att några komponenter måste dubbleras eller ersättas av bättre för att uppfylla tillgänglighetskravet.

Tillgänglighetskrav ställs endast på sådana system och funktioner där tillgängligheten är av hög betydelse för ringens produktionsförmåga. Kravet uttrycks i maximalt antal otillgängliga timmar per år enligt följande modell.

Funktion	Max antal otillgängliga timmar per år	Bivillkor
400 V eller 690 V skena i DU (utan hänsyn till eventuell tillgång till mobila elverk)	1,5	Inställelsetid vid reparation 2 h. Omsektionering antas ske omedelbart.

Funktion ingående i typlösning eller systemhandling

Max antal otillgängliga timmar per år. Värdet avser normalt varje funktion för sig. I ovanstående fall gäller således kravet för varje skena och det totala antalet otillgängliga timmar per år blir $1,5 * \text{antal skenor inom Ringen}$. Kravet måste sättas per system eftersom hela Ringen inte byggs samtidigt.

Bivillkor avser data kring förutsättningarna vilka entreprenörerna kan behöva vid beräkning av om deras lösning uppfyller tillgänglighetskravet eller inte.

Om det för ett system givits ett överordnat tillgänglighetskrav behöver man inte ställa MTBF-krav på de komponenter som omfattas av kravet. I nedanstående exempel omfattas transformatorbrytaren av det överordnade kravet emedan startapparatgrupperna inte gör det eftersom de ligger ”efter” skenan och inte påverkar tillgängligheten på denna.

Tabellerna över driftsäkerhetskrav per komponent är uppställda enligt följande modell.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Transformatorbrytare 0,69 kV	-	4	0	god	
Utgående startapparatgrupper för impulsfläktar	20	3	0	god	
Transformator 33kV / 22kV	-	24	0	låg	Ej i reserv

Komponent ingående i typlösning eller systemhandling

MTBF som anges avser inte varje individ för sig utan skall gälla som ett garanterat medelvärde för hela populationen av komponenten. MTBF avser slumpvisa fel. Detsamma gäller för övrigt MTTR och MTW. Om inte ett värde anges för MTBF finns inget utpekade krav utan entreprenören kan välja komponenter så att det överordnade tillgänglighetskravet uppfylls. Alla komponenter kommer inte att vara i kontinuerlig drift. Vid uppföljningen av inträffade fel och MTBF kommer därför i vissa fall en ekvivalent drifttid att beräknas.

ekvivalent drifttid per komponent = drifttid + antal starter * x timmar

För övriga komponenter gäller att ekvivalent drifttid = kalendertid.

Uppföljd MTBF = totalt inträffade fel / total ekvivalent drifttid

MTTR avser aktiv reparationstid, dvs från att man är på plats med erforderlig utrustning tills systemet åter är i drift. I allmänhet vill man hålla de kravsatta reparationstiderna korta även i de fall konsekvenser vid fel på systemet är lindriga för att pressa entreprenören att tänka på underhållsaspekten vid konstruktionen.

MTW avser den inställetid komponenten eller funktionen kräver i medel för att den beräknade tillgängligheten skall uppnås. Med MTW rep = 0 menas att personal alltid med kort varsel skall finnas i beredskap för underhållsarbete på systemet. Med längre inställetider, t.ex. 12, 24 eller 168 timmar, menas att

reparation inte behöver starta omedelbart tack vare att den begränsade konsekvens som felet innebär.

Servicegrad avser en preliminär bedömning av vilken täckning som reservdels-ansakaffningen för komponenten eller funktionen bör ha. Med servicegrad god menas att reservdelar skall finnas för de flesta typer av fel, t.ex. genom att kompletta enheter finns i reserv. Med servicegrad låg menas att man kan acceptera att reservdelar finns i begränsad omfattning, t.ex. för den vanligaste typen av fel. Detta kan vara fallet om sannolikheten för fel är låg eller om konsekvensen vid fel är ringa.

De angivna servicegraderna är preliminära och vid genomförandet av reservdelsoptimering kommer man att få ett bättre underlag för att beräkna optimal anskaffning och resulterande servicegrad.

TILLGÄNGLIGHETSKRAV FÖR ENTREPRENADER

Elkraftförsörjning

Det överordnade tillgänglighetskravet för elkraftförsörjningen är satt på 400 V och 690 V skenorna inom varje driftutrymme. Härigenom täcker man in den största delen av alla komponenter och behöver inte sätta MTBF krav på alla.

Funktion	Max antal otillgängliga timmar per år	Bivillkor
400 V eller 690 V skena i DU (utan hänsyn till tillgång till mobila elverk)	1,5	Inställelsetid vid reparation 2 h. Omsektionering antas ske omedelbart.

Kravet gäller som ett medelvärde över alla nätstationer (1 per driftutrymme). För att kravet skall uppfyllas måste leveransen innehålla förutsättningar för att reparation kan utföras, dvs att erforderliga underhållsresurser finns tillgängliga. Elkraftförsörjningen upphandlas som en GE och följaktligen ställs också driftsäkerhetskrav på omponenter. För de komponenter som inte omfattas av det övergripande tillgänglighetskravet ställs krav på MTBF. För övriga komponenter behöver inte specifika MTBF-krav anges eftersom de ingår i det överordnade kravet.

Utrustningar i mottagningstationer

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Linjebrytare 33kV	-	24	0	god	
Transformator 33kV / 22kV	-	24	0	låg	Ej i reserv
Effektfrånskiljare 22kV	-	6	0	god	
Samlingsskena 22kV	-	10	0	god	
Sektioneringsbrytare 22kV	-	6	0	hög	Komplett reserv

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Mobila reservkraftaggregat		6	0	god	Funktions sannolikhet start + drift 5 h >= 95%

Med servicegrad låg menas att reservtransformator (troligen) inte skall lagerhållas. Dock under förutsättning att man vid haveri på transformatorn kan reparera denna eller anskaffa ersättningstransformator inom ca 2 månader.

För sektioneringsbrytare gäller att man vid fel på dessa slår ut en eller två länkar. Därför är det av vikt att ha kompletta sektioneringsbrytare i reserv för att säkerställa att reparation kan ske snabbt.

Utrustning för distribution 22 kV mellan mottagningsstation och nätstationer och mellan nätstationer

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
22kV Pex kabel (eller motsvarande) per del sträcka	-	24	0	hög	Kabelmateriel och reparationsmateriel för kablar skall hållas i reserv

Utrustning i nätstationer

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Lastfrånskiljare 22kV ingående till nätstation	-	6	0	god	
Samlingsskena 22kV	-	10	0	god	
Transformatorbrytare 22kV	-	6	0	god	
Transformator 22 kV / 0,72 kV	-	6	0	god	
Samlingsskena 0,69 kV	-	10	0	god	
Lågspänningsbrytare 0,69 kV (trafo nersida)	-	4	0	god	
Lågspänningsbrytare (MCCB) 0,69 kV motorgrupper	-	3	0	god	
Transformatorbrytare 0,69 kV	-	4	0	god	
Utgående startapparatgrupper för impulsfläktar	20	3	0	god	
Apparatskåp impulsfläktar	20	2	0	hög	
Utgående apparatgrupper för TF/FF, pumpar	20	3	0	god	
Utrustning för inkoppling av mobilt reservkraftaggregat	20	3	0	god	
Transformator 0,69kV / 0,42kV	-	6	0	god	

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Lågspänningsbrytare 0,4 kV (trafo. nedsida)	-	4	0	god	
Samlingskena 0,4 kV	-	4	0	god	
UPS 0,4 kV Reservbelysning	20	3	0	god	MTBF m.h.t. förbikoppling
UPS 0,4 kV Övrig säkerhetsrelaterad utrustning 60 min	20	3	0	god	MTBF m.h.t. förbikoppling
Lågspänningsbrytare (MCCB) 0,4 kV grupper	-	3	0	god	
Utgående apparatgrupper	20	3	0	god	

Impulsfläktar

Upphandlas som en GE och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på komponentnivå.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Impulsfläkt mm. enligt leveransomfattning	4	2	12	god	Flera kompletta impulsfläktar bör finnas i lager

Impulsfläktarna kommer inte att vara i kontinuerlig drift. Vid uppföljningen av inträffade fel och beräkning av MTBF kommer därför en ekvivalent drifttid att beräknas som

ekvivalent drifttid per fläkt = drifttid + antal fläktstarter * 1h

Om inte automatisk uppföljning av fläktarnas drifttid och antal starter sker så beräknas dessa. Den vid uppföljningen använda ekvivalenta drifttiden under en månad för en fläkt kan exempelvis bli 25 timmar + 50 starter = 75 ekvivalenta drifttimmar

Huvudfläktar

Upphandlas inom Norra länken som en underentreprenad till generalentreprenaden luftbehandlingsanläggning. Inom Södra länken är den dock en egen totalentreprenad. Driftsäkerhetskraven för huvudfläktarna behandlas därför på sätt för Södra respektive Norra länken.

För Norra länken (UE) ställs driftsäkerhetskrav på komponentnivå enligt följande.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Tilluft/Frånluftfläkt	4	24	0	god	ekv. drifttid
Utrustning för flödesreglering	4	24	0	god	ekv. drifttid
Apparatskåp och övriga styr- och reglerinstallatiner	6	2	0	hög	
Spjäll till TF/FF	10	2	12	hög	

Vid uppföljning av MTBF beräknas för vissa komponenter en ekvivalent drifttid.

ekvivalent drifttid per komponent = drifttid + antal fläktstarter * 1h

För övriga komponenter gäller kalendertid. För Södra länken gäller att huvudfläktarna upphandlas som en totalentreprenad och följaktligen ställs ett funktionellt krav på denna entreprenad.

Funktion	Max antal timmar per år	Bivillkor
Bortfall av 50% kapacitet på frånluftfläktfunktion	20 per fläktrum	Inställelsetid vid reparation 12 h.
Bortfall av 100% kapacitet på frånluftfläktfunktion	0,5 per fläktrum	Inställelsetid vid reparation 12 h.
Bortfall av tilluftfläktfunktion	10 per fläktrum	Inställelsetid vid reparation 12 h.

VVS-installationer för sidoutrymmen

Upphandlas som en GE och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på komponentnivå.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
TF/FF allmän ventilation	8	4	24	god	
Luftkylare/Värmare	8	4	24	god	
Styr och regleranläggning	4	4	24	god	

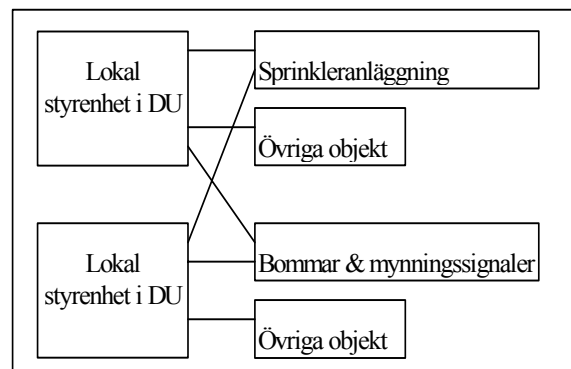
Styr och regler

Upphandlas som en totalentreprenad och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på funktioner i stället för på komponenter.

Funktion	Max antal otillgängliga timmar per år	Bivillkor
Någon väsentlig funktion inom LLU	0,2 per länk	LLU troligen dubblerad
DU styrning av sprinkleranl.	0,1 per DU	Troligen dubblerad I/O
DU styrning av bommar och mynningssignaler	0,1 per DU	Troligen dubblerad I/O
DU styrning och övervakning av övriga objekt	1 per DU	

Kraven gäller per LLU respektive objekt inom ett DU. Ett processorfel i en styrenhet ger bortfall av flera objekt och otillgänglighet då för varje objekt. Ett bortfall av en I/O räknas bara för aktuellt objekt.

För det lokala styrsystemet gäller att funktioner som vid incidenter måste aktiveras, och inte kan inta säkra lägen, är mer kritiska än andra och bör få dubblerad styrning. För övriga objekt räcker en enkel anslutning.



För givare anslutna till det lokala styrsystemet gäller komponentkrav enligt följande

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Mätutrustning NO _x givare	1,5	2	12	god	
Mätutrustning CO givare	1,5	2	12	god	
Mätutrustning luftflödesgivare	1,5	2	12	god	
Mätutrustning siktgivare	1,5	2	12	god	
Mätutrustning tempgivare	1,5	2	12	god	
Mätutrustning fuktighetsgivare	1,5	2	12	god	

Pump- och VA-stationer

Upphandlas som en GE och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på komponentnivå.

För pumpstationer och infiltrationsanläggningar gäller följande

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Pump (våt uppställning)	4	2	168	god	ekvivalent drifttid
Nivåvakt	10	2	168	god	
Apparatskåp för pumpar	10	2	0	god	
	6	2	0	god	

Vid uppföljning av MTBF beräknas för vissa komponenter en ekvivalent drifttid.

ekvivalent drifttid per komponent = drifttid + antal starter * 1h

För VA-stationer gäller följande

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Pump (våt uppställning)	4	2	168	god	ekvivalent drifttid
Nivåvakt	10	2	168	god	
Rensaggregat	4	4	24	god	
Trumsil	4	4	24	god	
Apparatskåp för pumpar	10	2	0	god	
Ultrafilter	2	4	24	god	

Teletekniska anläggningar

Upphandlas som en totalentreprenad och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på funktioner i stället för på komponenter.

Kraven gäller per DU. Dvs ju fler DU man har totalt i systemet desto fler otillgängliga timmar kan man förvänta sig.

Funktion	Max antal otillgängliga timmar per år	Bivillkor
Hjälptelefon (flera telefoner inom DU ur funktion samtidigt)	24	Inga konsekvenser varannan telefon kopplad till nästa DU
Lokaltelefoner inom DU (flera telefoner ur funktion samtidigt)	24	Inga konsekvenser
Radiokommunikation inom DU	24	Inga konsekvenser
PA system inom DU (flera högtalare ur funktion samtidigt)	5	
ITV inom DU (flera kameror ur funktion samtidigt)	5	
Brandlarm inom DU (en eller flera detektorer ur funktion)	5	
Accesssystem inom DU (flera kortläsare eller larmar ur funktion samtidigt)	24	Inga konsekvenser

Kommunikationstekniska anläggningar

Upphandlas som en totalentreprenad och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på funktioner i stället för på komponenter. Kraven gäller per DU. Det vill säga ju fler DU man har totalt i systemet desto fler otillgängliga timmar kan man förvänta sig.

Funktionsgrupp	Max antal otillgängliga timmar per år	Bivillkor
Kommunikation med DU (DU kan inte kommunicera)	0,5	
Kommunikation hel länk (flera DU har inte kontakt med något LLU)	0,2	
Kommunikation med VTC (VTC saknar kontakt med länk)	0,1	

Elanläggningar - Tunnlar

Belysningsystemet upphandlas som en GE och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på komponentnivå. För livlängd på lampor, lysrör och armaturer ställs inte driftsäkerhetskrav i detta dokument. Val av kvalitet på dessa avgörs på annat ställe, dessa komponenter påverkar inte heller driftsäkerheten på belysningsystemet eftersom bortfall av enstaka eller flera ljuspunkter kan kompenseras.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Gruppledning	15	2	12	hög	
Gruppsäkring	15	2	12	hög	
Kontaktor i belysningscentral	15	2	0	hög	
Samlingsskena belysningscentral	15	2	0	hög	

El för sidoutrymmen

Upphandlas som en GE och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på komponentnivå. Komponenterna är dock inte väsentliga för den totala driftsäkerheten varför inget MTBF-krav ställs.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Elvärmeinstallationer	-	1	168	låg	Ej i funk. analys
Belysningsarmaturer	-	1	168	låg	Ej i funk. analys

Sprinklersystem

Sprinklersystemet ingår inte i funktionsanalysen. Ett tillgänglighetskrav bör sättas med tanke funktionssannolikhet vid årligt funktionsprov i stället för som ett bestämt MTBF värde.

Upphandlas som en GE men m.h.t. verifierbarhet sätts kravet på funktionen.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Sprinklercentral inkl rörsystem och sprinklerhuvuden	se komm.	4	0	god	Fullskaleprov efter installation. Därefter årlig funktionstest av central. Krav = full funktion i 99% av fallen

Trafikanordningar

För Trafikanordningar har inte någon funktionsanalys genomförts ännu. Innan konsekvenserna vid fel till fullo har analyserats är det svårt att sätta driftsäkerhetskrav. Med hänsyn till tillgänglighet på systemet bör kraven liksom för belysning sättas på komponenter som i händelse av fel slår ut väsentliga delar av trafikanordningarna. De delar av trafikanordningarna som bedöms som väsentliga är bommar och mynningssignaler. För övriga funktioner finns redundanser i form av t.ex. upprepade körfältssignaler.

Upphandlas som en GE och följaktligen ställs driftsäkerhetskrav på komponentnivå.

Komponent	MTBF (år)	MTTR (h)	MTW rep (h)	Servicegrad reservdelar	Kommentar
Mynningssignaler	5	2	0	god	
Bommar	Se komm.	2	0	god	Regelbunden funktionstest. Krav = full funktion i 99% av fallen

SAMMANFATTNING AV TILLGÄNGLIGHETSKRAV

Kapitel i denna handling	System del	Tillgänglighetskrav. Maximalt tillåten årlig otillgänglighet eller MTBF krav
2.1 Elkraftförsörjning	400 V eller 690 V skena i DU: Övriga komponenter:	1,5 h per DU MTBF krav på komponenter
2.2 Impulsfläktar	Impulsfläkt mm. enligt leveransomfattning	MTBF-krav på impulsfläktar MTBF \geq 4 år
2.3 Huvudfläktar	Norra länken (GE) Södra länken (TE)	NL: Huvudfläktar TF/FF MTBF \geq 4 år SL: Tillg krav bortfall 50% FF max 20h/rum bortfall 100% FF max 0,5h/rum
2.4 VVS-installationer för sidoutrymmen		Inga tillgänglighetskrav på VVS för sidoutrymmen
2.5 Styr och regler	Någon väsentlig funktion inom LLU: Styrning av bommar och mynningssignaler: Styrning av sprinkler: Styrning av övriga objekt:	0,2 h per länk 0,1 h per DU 0,1 h per DU 1 h per DU
2.6 Pump- och VA-stationer		MTBF krav på komponenter
2.7 Teletekniska anläggningar	Hjälptelefon: Lokaltelefoner: Radiokommunikation: PA system: ITV: Brandlarm: Accesssystem:	24 h per DU 24 h per DU 24 h per DU 5 h per DU 5 h per DU 5 h per DU 24 h per DU
2.8 Kommunikationstekniska anläggningar	Kommunikation med DU: Kommunikation hel länk: Kommunikation med VTC:	0,5 h per DU 0,2 h per länk 0,1 h
2.9 Elanläggningar - Tunnlar		MTBF krav på komponenter
2.10 El för sidoutrymmen		MTBF krav på komponenter
2.11 Sprinklersystem	Sprinklercentral inkl detektorer:	Funktionssannolikhet 99 %
2.12 Trafikanordningar	Bommar:	Funktionssannolikhet 99 %

Bilaga 2

Livscykelkostnader

Detta dokument är en sammanfattande beskrivning av metoder och hjälpmedel för att ta fram livscykelkostnader för broar. Eftersom vi ännu inte har sådana metoder utvecklade för tunnlar beskrivs här ett tillvägagångssätt som i princip även kan tillämpas för tunnlar. För mer detaljer hänvisas till rapporten; *Optimala nya broar, delstudie LCC-analyser*. Rapporten innehåller även en fyllig litteraturlista.

GRUNDDATA FÖR LCC-VÄRDERING

Bakgrund och förutsättningar för beräkning av livscykelkostnader

En bro eller annan struktur som ingår i infrastrukturen byggs till nytta för samhället. Nyttan av bron bör naturligtvis vara större än de kostnader som är associerade med denna. I föreliggande rapport kommer inte beräkningen av nyttan att behandlas utan framställningen koncentreras på kostnaderna även om vissa typer av kostnader egentligen lika väl skulle kunna hänföras till inskränkningar i nyttan. Vi förutsätter därför att ”nyttan” avser en produkt som fungerar perfekt under sin tilltänkta livstid.

Kostnaderna som enligt denna definition även inkluderar inskränkningar i nyttan drabbar olika parter i samhället. Vi kan tala om

ägarkostnader,

brukarkostnader och

samhällskostnader.

Hur dessa kostnader fördelas kan variera från land till land, beroende på trafikslag och andra omständigheter. Ägarkostnader är de direkta utlägg som t.ex. Vägverket har för att bygga, underhålla och reparera bron. Direkta kostnader för rivning av bron återfinns inte direkt i utläggen eftersom dessa kostnader ligger så långt fram i tiden. Naturligt bör dock emellertid rivnings- och återställningskostnader medtas i en livscykelanalys. Måste en bro repareras eller underhållas så att det uppstår störningar uppstår kostnader inte bara för ägaren utan även för trafikanterna och samhället. Sådana kostnader kan handla om tidsförluster, avskrivningskostnader för fordon, ökade risker för olyckor m.m. Dessa senare typer av kostnader drabbar både trafikanterna direkt och samhället i form sjukvårdskostnader, minskade skatteinkomster m.m.

En annan typ av kostnader är sådana som kan tänkas uppkomma vid ett haveri av bron. Även om sannolikheten för haveri är liten kan kostnaderna associerade med ett haveri vara gigantiska. Haverikostnaden bör därför tas med i en komplett LCC-kalkyl. Kostnader av den typ som ovan diskuterats måste av praktiska skäl behandlas separat. Trafikantkostnader kan uppgå till mycket höga belopp, ofta mycket högre än t.ex. reparationskostnaderna. Ägaren, t.ex. Vägverket, behöver dock inte lägga ut medlen för detta och statens budget för vägarna förändras inte heller. Normalt sätt är det

mycket svårare och mer osäkert att bedöma samhälls- och användarkostnader än t.ex. kostnader av fysiska reparationer. Samhälls- och brukarkostnader bör således betraktas separat, men det kan vara lämpligt att genomföra LCC-kalkyler såväl med som utan dessa typer av kostnader.

Förenklad LCC-analys

För att kunna göra en LCC-värdering av en bro med hänsyn till det förenklade synsätt som beskrivits ovan, behövs kunskap om ett antal parametrar. I första hand behöver man känna till

- investeringskostnader,
- drifts- och underhållskostnader
- rivningskostnader
- kostnader förbundna med ett eventuellt haveri
- trafikantkostnader samt
- modeller och verktyg för att värdera ovanstående kostnader.

I första hand studerar vi de totala kostnaderna och gör ingen principiell uppdelning i vilka som drabbas av de olika kostnaderna. Däremot görs av praktiska skäl en uppdelning i ”hårda” kostnader” d.v.s. sådana där ekonomiska transaktioner måste komma till stånd och ”mjuka” kostnader d.v.s. sådana som inte syns direkt, men kan drabba alla parter ägare, brukare och samhälle. Utöver de kostnader och intäkter som diskuterats ovan, kan man tänka sig andra ”mjuka” kostnader t.ex. förlust av goodwill vid ett eventuellt haveri av en bro.

Investeringskostnader och allmänna basdata

Först måste vi ha kunskap om investeringskostnader. Dessa data är de som man har bäst kunskap om. Vägverket har en metod för att beskriva de olika delar som ingår i en bro. Till att börja med har vi huvuddelarna *grundläggning*, *underbyggnad* och *överbyggnad*. Brons huvuddelar indelas därefter i konstruktionsdelar som i sin tur indelas i element och dess olika delar elementdelar. Som exempel tas en del som ingår i ett landfäste som är en del av underbyggnaden, konstruktionsdel ”stöd”, element ”frontmur” som t.ex. kan innehålla elementdelarna gjutfog, infästningsdetalj, vot o.s.v.

För de olika delarna måste anges relevanta mängder i form av m, m², m³, kg o.s.v. Ska en jämförelse göras mellan olika möjliga broar kan det vara lämpligt att sätta ihop investeringskalkylen i huvudsak enbart baserat på dessa mängder. I en mer sofistikerad analys måste också en lång rad andra relevanta faktorer såsom byggmetoder, tidsaspekter, tillgång på material och personella resurser o.s.v., inarbetas i kalkylen.

Drift- och underhållskostnader

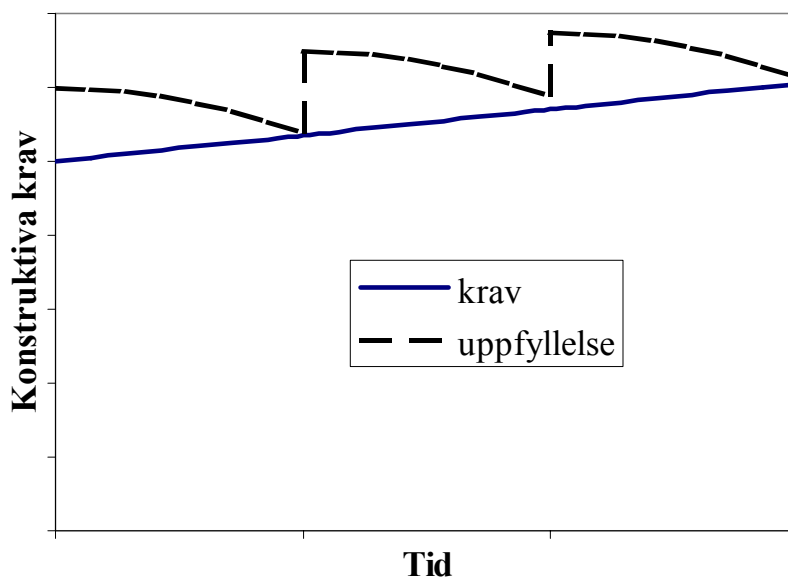
Varje konstruktion måste naturligtvis skötas om och underhållas. I ett första steg antas det finnas underlag för kostnadsvärdering av dessa åtgärder. Som exempel på *drifts-* och *underhålls*åtgärder av denna typ kan nämnas årlig rengöring, inspektion av brons

tillstånd, underhåll och byte av elektriska och andra installationer o.s.v. Det är troligt att det finns underlag för värdering av denna typ av kostnader för olika brotyper. Här erfordras dock en fördjupad studie och sammanställning.

Reparationskostnader

Med *reparation* avses åtgärder för att återställa, en på något sätt degraderad konstruktion, till dess tänkta egenskaper. Vi bestämmer oss för att med reparation avses att återställa till den egenskap som konstruktionen hade i samband med slutbesiktningen om denna var helt godkänd. Reparation till en bättre kvalitet än den ursprungligen tänkta, benämner vi *förstärkning* eller *uppklassning*.

Normalt får man i de sammanhang då man ska jämföra olika tekniska lösningar förutsätta konstanta förhållanden d.v.s. att de krav som gäller vid investeringstillfället gäller under konstruktionens hela livslängd. Detta är en kraftig förenkling för konstruktioner såsom broar som byggs för mycket långa livslängder. I verkligheten har man troligen med tiden ökade krav på de funktioner som bron är till för att lösa. Det kan handla om krav på ökad lastkapacitet, ökade mått, ökad trafiksäkerhet, bättre estetik o.s.v. Vi har troligen ett förlopp enligt **Figur 1**.



Figur 1 *Kraven på en konstruktionsdel som ingår i en konstbyggnad ökar ofta med tiden, t.ex. beroende på ökade krav på laster och liknande. När den först konstrueras ges den därför ofta en viss överstyrka. Miljö- och funktionsbetingad nedbrytning minskar delens förmåga att uppfylla krav varför den repareras. Vid reparationen ges den ofta en större styrka än ursprungligt (förbättring) för att den ska kunna möta nya krav på motståndskraft mot laster och miljönedbrytning.*

Naturligtvis kan man, om de ökade kraven kan bedömas anpassa LCC-kalkylen efter detta. Normalt vet man för lite om framtiden för att kunna göra relevanta bedömningar, varför vi i detta skede utgår från kalkyler vid konstanta förhållanden.

I ett senare skede kan en utveckling ske mot LCC-kalkyler där framtida krav bedöms. För vissa fakta som t.ex. lastkraven finns historiska data som kanske kan extrapoleras. Här behövs ökad kunskap och sammanställningar. Det finns en nära koppling mellan denna typ av funderingar med idéer om värde av och möjligheter till *flexibla lösningar*. Till denna typ av frågor får återkommas i senare utredningar.

Om det handlar om LCC-analyser i samband med funktionsentreprenader och PPP-lösningar är tidshorisonterna inte så långa, typiskt inom intervallet 10 à 45 år, för vilka antaganden om konstanta funktionskrav verkar rimliga, se vidare avsnitt 2.8 nedan.

Haveri

Det finns en risk för att en bro havererar. Även om risken är liten bör kostnaderna bedömas. Det blir en ganska intrikat beräkning där interaktionen mellan haveririskerna och åtgärder för inspektion, underhåll och reparation interagerar, se *Bailey (1998)*, *Radojićić' (2001)*.

Rivning

Kostnader för brons rivning och eventuella restvärden måste inkluderas i kalkylen och kommer lämpligen in i kalkylen på samma sätt som reparationskostnaderna. Handlar det om värdering av LCC för funktionsentreprenader eller PPP-entreprenaden, får rivningskostnader ersättas med värdering av restvärde vid sluttidpunkten för entreprenaden.

Tid

För att kunna göra en LCC-kalkyl behövs kännedom om tidsfunktioner. För underhållsåtgärder behövs kännedom om tidsintervall mellan olika reparationsåtgärder. Vi har redan talat om årlig rengöring av bron och för inspektioner finns vissa bestämda tidsintervall. För bedömning av tidsintervall för reparationsåtgärder måste vi ha kunskap om nedbrytningens tidsförlopp. I *Racutanu (2000)* finns utvärderat olika skademekanismers tidsförlopp och mätt i någon form av skadeklass.

Tillståndsklasser

För att kunna arbeta med ekonomisk värdering av nedbrytning av konstruktioner behövs någon form av klassning. Vi arbetar i det följande med Vägverkets klassningsnomenklatur där begreppet tillståndsklass bestäms enligt **Tabell 1** nedan. För att komplettera och kunna använda systemet matematiskt har en högre tillståndsklass 4 tillförts.

För att kunna arbeta med analytiska metoder måste man kunna förutsätta att det rent principiellt finns tillståndsklasser ”med decimal”, t.ex. tillståndsklass 3,5. Vi antar vidare att tillståndsklasserna i någon mån ökar linjärt i allvarlighetsgrad. Det torde i det följande vara nödvändigt att närmare analysera metoder för klassning av tillstånd och skapa mer stringenta definitioner.

Tillståndsklass (TK)	Bedömning
0	Bristfällig funktion bortom 10 år
1	Bristfällig funktion inom 10 år
2	Bristfällig funktion inom 3 år
3	Bristfällig funktion vid inspektionstillfället
4	Tillståndsklass som erfordras för att kunna analysera nedbrytningen analytiskt

Tabell 1 *Bedömning av tillståndsklass för konstruktionsdel enligt Vägverkets nomenklatur, men med tillägg av en än högre allvarligare klass.*

Nedbrytningsmodeller

Det mest komplicerade när det gäller den ekonomiska LCC-kalkylen är att bestämma tidsintervall mellan olika nödvändiga reparationsåtgärder. I första hand görs därför livslängdsprognoser utgående från erfarenhetsvärden. Internationell statistik är i detta sammanhang ett värdefullt stöd.

Verktyg

För den slutliga LCC-analysen behövs någon form av hjälpmedel¹ eller verktyg. Dessa kan utgöras av olika system såsom handböcker, diagram eller liknade, men ett datorhjälpmedel som utvecklas så att det kan kompletteras och byggas ut blir mer flexibelt än andra system. Ett välutvecklat expertsystem skulle kunna ses som ett slutresultat av ett arbete för att ta fram ett praktiskt användbart hjälpmedel för LCC-analyser.

Allmänt

Det system för LCC-analyser som blir resultat av det planerade blir någon form av verktyg. Detta föreslås bestå av ett generellt sammanhållande system, troligtvis någon form av databassystem eller ett mer utvecklat expertsystem, samt ett antal modeller och verktyg, delvis beskrivna i ovanstående text.

Vi delar preliminärt in möjliga system i

- dels *linjära LCC-system* där man matar in data och får ett färdigt resultat. Vid givna indata blir resultatet alltid detsamma.

dels *expertsystem* som ”lärt” och återför kunskap vartefter systemet används och interaktivt ger råd till åtgärder. Vid givna indata kommer resultaten att bli olika vartefter systemet ”lärt” och bygger upp ny kunskap. Denna uppbyggnad av kunskap kan inte

¹ Vi använder här begreppet ”verktyg” för att beskriva ett kraftfullt system som kan ta hand om hela LCC-analysen, medan begreppet ”hjälpmedel” här förstås för enklare system.

ske helt automatiskt utan måste hela tiden baseras på interferens med de experter som använder och successivt tillför kunskap.

Det finns naturligtvis hybrider och varianter av dessa olika möjligheter. Klart är att det är väsentligt enklare att bygga upp linjära system, men också att sådana kan byggas ut vidare mot expertsystem.

Metodval

Föreliggande rapport utgör en del i ett projekt som avser att skapa underlag för metoder att ta fram optimala nya broar. Vad som skulle kunna anses som optimalt, har kort diskuterats i avsnitt 1. Vi har dock brist på kunskaper, modeller och verktyg för ett mer allmänt studium av vad som är optimalt. I brist på erforderliga kunskaper får man använda sig av metoder som i något avseende beskriver det man önskar få fram. LCC-kalkyler baserade på enkla ekonomiska metoder och antagna modeller för nedbrytning m.m.

Ekonomiska analyser

För jämförelse av olika ingredienser i en LCC-kalkyl behövs någon gemensam parameter och i brist på bättre förslås användning av ekonomi som en sådan parameter. Som diskuterats ovan är detta inte självklart men får duga tills vidare. Den ekonomiska analysen kan lämpligen baseras på den s.k. nuvärdesmetoden där inverkan av olika parametrar jämförs genom att deras ekonomiska inverkan nuvärdesberäknas fram till en gemensam tidpunkt, vanligtvis starttidpunkten för investeringen. Nuvärdesmetoden beskrivs i avsnitt 7. Appendix.

Modeller

Vi har ovan beskrivit vad som behövs för den slutliga kalkylen. Sammanfattningsvis behövs

- mängder för de olika delar som ingår i en bro
 - för investeringskalkylen behövs alla mängder,
 - för reparations- och underhållskalkylen behövs mängder för de speciellt underhållsbehövande delarna,
- modeller för nedbrytning,
- modeller för beräkning av kostnader för underhåll,
- kännedom om trafikmängd och dess fördelning på olika typer av fordon,
- modeller för trafikantkostnader samt
- prognoser för den framtida utvecklingen av trafikmängd.

Bilaga 3

Praktiska livslängder för tunnelutrustning enligt regler för vägtunnlar i Storbritannien. Volume 2 Section 2, Part 9 BD 78/99, August 1999, appendix G

Mechanical Plant

Ventilation

Jet Fans	18 years
Axial Fans	30 years
Electrostatic filters	10 years (estimated)

Drainage

Pumps	15 years
Water level detectors	10 years

Fire Fighting

Hand Extinguishers	7 years
Hydrants	28 years
Hose reels	20 years
Fire main pipework	30 years
Sprinkler Systems	20 years
Fire detectors (Services Building)	10 years
Automatic Gas Discharge Systems	20 years

Electrical Equipment

Power Supply and Distribution

Switchgear	20 years
Transformers	30 years
Cables HV	50 years
Cables LV, comms	40 years

Standby Supplies

Diesel generators	20 years
UPS sets	15 years

Batteries:

- valve regulated lead acid	5 years
- vented nickel cadmium	20 years

Lighting

Luminaires	18 years
------------	----------

Ballasts and control gear:

- conventional	20 years
- electronic	10 years

Lamps

Refer to Chapter 6 of BD 78/79

Guide lighting (emergency)	10 years
----------------------------	----------

Control Systems

CO, NO ₂ sensors	13 years
Visibility Monitors	15 years
Anemometers	20 years
Photometers	15 years
Computer and PLC systems	18 years (but may be obsolescent earlier)

CCTV Systems

Cameras	15 years (but may be obsolescent earlier)
Monitors	10 years (but may be obsolescent earlier)
Control equipment	20 years (but may be obsolescent earlier)
Cables	20 years

Traffic Monitoring and Control Systems

Inductive loop systems	13 years
Signs and signals	14 years (but may be obsolescent earlier)
Control equipment	15 years (but may be obsolescent earlier)
Closure gates	15 years (13 years if automatic type)
Height detector	15 years

Communications

Telephones	15 years
Telephone cabinet	20 years
Switch equipment	20 years (but may be obsolescent earlier)
Radio antenna cables	15 years
Transmitter/receiver equipment	15 years (but may be obsolescent earlier)

Fire Alarm and Detection systems

Detectors:	
- in tunnel	5 years
- elsewhere	20 years
Control Equipment	20 years

Tunnel Panels

Enclosure cabinets (stainless steel)	35 years
Distribution Boards	20 years
Fire fighting equipment	See above

Fixings and support systems

Stainless steel	100 years
Hot-dip galvanised steel	15 years

Bilaga 4

Krav på funktionssikkerhet i norske vägtunnlar

Följande krav finns och dessa r oppdelade på tre olika fall

- Trafikolyckor eller incidenter
- Planerade drift- eller underhllstgrder
- Funktionsstrningar

3.2.3 Ikke planlagte hendelser- Ulykker

Ikke planlagte hendelser- Ulykker			
TUNNELKLASSE A – F			
Hendelser	rsak	Krav	Tiltak
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kollisjoner ➤ Påkjørsel ➤ Brann ➤ Eksplosjon ➤ Utforkjøring ➤ Arbeidsulykke ➤ Terrorisme/ hærverk 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dårlig sikt ➤ Lysblending ➤ Oljesøl ➤ Glatt/fuktig kjørebane ➤ Dyr i tunnelen ➤ Lse gjenstander på vegbanen ➤ Eksplosjon i farlig gods ➤ Lynnedslag ➤ Opphoping av kjrty 	<p>Installert nødutstyr skal være intakte, operative og kunne betjenes i min. 1. time etter hendelse eller iverksatt stengning.</p>	<p>Følge de prosedyrer for tiltak og de beredskapsplaner som er laget for den enkelte tunnel.</p>

3.2.2 Planlagte hendelser

Aksepterte stengningstider i den enkelte tunnelklasse						
Tunnelklasser	A ÅDT 0 – 300	B ÅDT 300 – 5000	C ÅDT 5000 – 7500	D ÅDT 7500 - 10000	E ÅDT 10000 – 15000	F ÅDT > 15000
Tilgjengelighet	Aksepterer redusert tilgjengelighet hele døgnet	Aksepterer redusert tilgjengelighet hele døgnet	Aksepterer redusert tilgjengelighet på kveld/natt	Aksepterer redusert tilgjengelighet på natt	Aksepterer redusert tilgjengelighet på natt	Aksepterer redusert tilgjengelighet på natt
Stengning	Kan være helt eller delvis stengt inntil 5 timer hele døgnet	Kan være helt eller delvis stengt inntil 2 timer på dagtid. Kan i tillegg være helt eller delvis stengt mellom kl 21 ⁰⁰ og 06 ⁰⁰	Kan være helt eller delvis stengt mellom kl 21 ⁰⁰ og 06 ⁰⁰ Åpning hver hele time.	Kan være helt eller delvis stengt mellom kl 22 ⁰⁰ og 05 ⁰⁰ Åpning hver hele time.	Ved to-løps tunnel stenges det ene løpet mellom kl 22 ⁰⁰ og 05 ⁰⁰ Krever kort omkjøring – eller bruk av parallelt kjørefelt i tunnelen eller i parallell tube.	Ett løp stenges mellom kl 22 ⁰⁰ og 05 ⁰⁰ Krever kort omkjøring – eller bruk av parallelt kjørefelt i tunnelen eller i parallell tube.
Redusert tilgjengelighet (100% tilgjengelighet = 8760 timer pr. år)	Tilgjengeligheten kan være redusert inntil 1,5% (138 t) pr. år pr.3,0 km tunnallengde.	Tilgjengeligheten kan være redusert inntil 1,35% (118 t timer) pr. år pr.3,0 km tunnallengde.	Tilgjengeligheten kan være redusert inntil 1,20% (105 timer) pr. år pr.3,0 km tunnallengde.	Tilgjengeligheten kan være redusert inntil 1,05% (92 timer) pr. år pr.3,0 km tunnallengde.	Tilgjengeligheten kan være redusert inntil 0,90% (79 timer) pr. år pr.3,0 km tunnallengde.	Tilgjengeligheten kan være redusert inntil 0,75% (66 timer) pr. løp pr. år pr.3,0 km tunnallengde

3.2.4 Ikke planlagte hendelser **TEKNISK SVIKT**

Ikke planlagte hendelser - TEKNISK SVIKT			
Punkt	Tunnelklasser	Krav i henhold til tunnelklasse	Tiltak i henhold til tunnelklasse
Krafttilførsel	A - B - C - D - E - F	Der det ligger til rette for det skal krafttilførselen sikres ved uavhengig forsyning fra begge tunnelmunninger som kobles sammen slik at det oppnås en ringmating.	Ved brudd i krafttilførselen til tunneler uten ringmating, skal aggregat snarest skaffes.
Avbruddsfri strømforsyning	A - B - C - D - E - F	Den avbruddsfrie strømforsyningen (batterier eller aggregat) skal gi minimum 1 times driftstid ved dimensjonerte belastning for installert sikkerhetsutrustning.	Reparasjon/utskifting av batterier eller tilført ladestrøm må være utført innen 1 time.
Belysning	A - B - C - D - E - F	Ved strømutfall skal prioritert belysning (hver fjerde eller femte armatur) lyse i ca. 1 time.	Reparasjon bør være utført innen 1 time. Tar reparasjonen lengre tid, må det tilføres ladestrøm til prioritert belysning. Ved lengre tids bortfall av belysningen kan det for tunneler i klasse A vurderes pilotkjøring. For øvrige tunnelklasser skal omkjøring etableres.
Ventilasjon	A - B - C - D - E - F	Anlegget skal ha så stor kapasitet og funksjon at det tillates svikt inntil 10% uten at tunnelen må stenges og evakueres.	Ved svikt inntil 10% skal reparasjon skje snarest. Ved svikt over 10% skal tunnelen stenges.
Kommunikasjons-Linjer til og fra tunnelen	(A) B - C - D - E - F	Linjene skal til enhver tid være intakte.	Tunnelen stenges og reparasjon utføres umiddelbart.
Sikkerhetsutrustning	B - C - D - E - F	Anleggene skal kobles opp mot avbruddsfri strømforsyning som skal gi min. 1 times driftstid.	Reparasjon skal utføres umiddelbart. Samtidig skal det vurderes om skaden/feilen er av et slikt omfang at tunnelen må stenges.
Brannsløkker	(A) B - C - D - E - F	Apparatene skal til enhver tid være kontrollert og operativ.	Apparat skiftes.
Va-Anlegg	A - B - C - D - E - F	Anleggene skal til enhver tid tilfredstille gjeldende krav.	Reparasjon etter standardkrav i HB-021 og HB-111.
Konstruksjoner	A - B - C - D - E - F	Anleggene skal til enhver tid tilfredstille gjeldende krav.	Reparasjoner etter standard krav i HB-021 og HB-111.

Planeringsprocessen

– Delprojekt 4, bilaga till regeringsuppdrag
Personssäkerhet i tunnlar

Boverket september 2005

Titel: Planeringsprocessen –
Delprojekt 4, bilaga till regeringsuppdrag Personssäkerhet i tunnlar
Utgivare: Boverket september 2005
Upplaga: 1
Antal ex: 500
Tryck: Boverket internt
ISBN: 91-7147-898-1
Diarienummer: 10823-1233/2003

Publikationen kan beställas från:
Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona
Telefon: 0455-35 30 50
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se
Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2005

Förord

I beslut 2002-05-30 gav regeringen Statens Räddningsverk, Banverket, Vägverket och Boverket i uppdrag att gemensamt utarbeta allmänna råd som innefattar metoder för bedömning av personsäkerhet i tunnlar och för hur riskanalyser ska kunna utformas och tillämpas på ett tydligt och enhetligt sätt. Arbetet har bedrivits i ett antal delprojekt. Resultatet av arbetet från dessa delprojekt redovisas i fem fristående rapporter.

Delprojekt 1.1: Kartläggning av det legala ramverket

Delprojekt 2.1: Riskvärdering

Delprojekt 2.2: Riskanalysmetoder

Delprojekt 3: Helhetssyn på tunnelns livscykel – med inriktning på personsäkerhet

Delprojekt 4: Planeringsprocessen

Detta utgör bilaga 4 till redovisning av regeringsuppdrag 2005-09-30 och tillika slutrapport för delprojekt 4 Planeringsprocessen.

Planeringen av väg- och järnvägstunnlar sker främst inom den sektorsplanering som Banverket och Vägverket ansvarar för. Dessa trafikverks planeringsprocesser sker enligt bestämmelserna i lagen (1995:1649) om byggande av järnväg, väglagen (1971:948) samt miljöbalken (1998:808). Även kopplingen till såväl den ekonomiska planeringsprocessen som plan- och bygglagens (PBL) fysiska planer är viktiga förutsättningar i dessa processer. För att nå ett optimalt resultat om personsäkerhet i tunnlar krävs ett integrerat och nära samspel mellan dessa processer. Många aktörer med olika roller är inblandade och påverkar projektet på olika sätt. Oklara roller bland aktörerna i planeringsprocessens olika skeden har påtalats som ett särskilt problem. I rapporten redovisas en modell vars syfte är att skapa en gemensam syn mellan berörda aktörer när, hur och på vilken nivå frågor om personsäkerhet bör hanteras i planeringsprocessen.

I projektgruppen för delprojekt 4 har följande personer ingått:

Birger Sandström	Delprojektledare
Mats Carlsson	Vägverket, Samhälle och Trafik, Borlänge
Anna Nordlander	Räddningsverket i Karlstad
Olle Wahl	Banverket, huvudkontoret i Borlänge
Staffan Abrahamsson	Boverket i Karlskrona

Innehåll

Innehåll.....	5
Sammanfattning.....	11
1. Bakgrund.....	15
2. Syfte och strategier.....	15
3. Mål och avgränsningar.....	17
4. Nuvarande planeringsprocesser styrs av politik, lagar och förordningar.....	19
4.1 Transportpolitiken är vägledande för investeringar i transportinfrastrukturen.....	19
4.2 De transportpolitiska målen är vägledande.....	20
4.3 Koppling till annan planering ska beaktas vid planering av transportinfrastruktur.....	21
5. Fördelningen av planeringsansvaret för transportinfrastrukturen ligger på olika nivåer och aktörer.....	23
6. De nuvarande planeringsprocesserna för transportinfrastruktur ...	25
6.1 Allmänt.....	25
6.2 Den ekonomiska planeringsprocessen för investeringar i vägar och järnvägar.....	25
6.2.1 Den ekonomiska planeringens koppling till PBL.....	26
6.2.2 Viktigt att kostnader för tunnelalternativ blir beaktat i den ekonomiska planeringsprocessen.....	27
6.3 Vägverkets fysiska planeringsprocess från förstudie till driftsskede..	27
6.3.1 Väglagen föreskriver att den fysiska planeringsprocessen inleds med en förstudie.....	28
6.3.2 I nästa skede görs en vägutredning.....	28
6.3.3 Vissa vägprojekt ska tillåtlighetsprövas av regeringen enligt 17 kap. Miljöbalken.....	28
6.3.4 I följande skede upprättas en arbetsplan.....	29
6.3.5 Bygghandlingar.....	29
6.3.6 Bygglov, bygganmälan och slutbevis.....	29
6.4 Banverkets fysiska planeringsprocess från förstudie till driftsskede....	30
6.4.1 Allmänt om den fysiska planeringsprocessen enligt lagen om byggande av järnväg.....	30
6.4.2 En förstudie inleder planeringsprocessen.....	30
6.4.3 I nästa skede görs en Järnvägsutredning.....	30

6.4.4 Vissa järnvägsprojekt ska tillåtlighetsprövas av regeringen enligt 17 kap. Miljöbalken	31
6.4.5 Järnvägsplan.....	31
6.4.6 Bygghandlingar	31
6.4.7 Bygglov, bygganmälan och slutbevis	31
7. Planprocessen enligt Plan- och bygglagen (PBL 1987:10)	33
7.1 Allmänt	33
7.2 Planidé och program	33
7.3 Regionplanen omfattar flera kommuner.....	34
7.4 Översiktsplanen ska omfatta hela kommunens yta.....	34
7.4.1 Den formella planprocessen inleds med samråd	34
7.4.2 Nästa skede är utställning.....	35
7.4.3 Översiktsplanen och ändringar av den antas av kommunfullmäktige ..	35
7.5 Fördjupningar av översiktsplanen kan göras över begränsade områden	35
7.6 Områdesbestämmelser.....	36
7.7 Detaljplanen reglerar bebyggelsemiljöns utformning	36
7.7.1 Detaljplanen ska grundas på ett program	36
7.7.2 Första formella steget är föreskrivet samråd.....	36
7.7.3 Utställning under minst tre veckor.....	37
7.7.4 Kommunen antar detaljplanen.....	37
7.8 Vägverkets och Banverkets deltagande i den kommunala planprocessen.....	37
8. Bygglov, bygganmälan och vattendom	39
8.1 Bygglov för tunnlar	39
8.2 Bygganmälan för tunnlar.....	39
8.3 Om vattendom för tunnlar	39
8.3.1 Allmänt om tillståndsplikt för vattenverksamhet.....	39
8.3.2 Översiktlig beskrivning av processen vid ansökan om vattendom.....	40
9. Miljökonsekvensbeskrivning, (MKB), i väg- och järnvägsplanering.....	43
9.1 Beskrivning av begreppet MKB.....	43
9.2 En kort historik om MKB.....	43
9.3 EU direktiv och konventioner	43
9.4 MKB-processen i väg- och järnvägsplaneringen.....	44
9.5 Detta ska ett MKB-dokument innehålla.....	46
9.6 Riskfrågor är en naturlig del i en MKB-process	46
9.7 Så här bör riskfrågor i MKB och andra konsekvensbeskrivningar hanteras i planeringsprocessens utredningsskede.....	47

9.8 Så bör riskfrågor hanteras i MKB i arbetsplane- eller järnvägsplaneskedet	48
10. Miljökonsekvensbeskrivningar för planer och program.....	49
10.1 Allmänt	49
10.2 Olycksrisker i MKB för planer och program.....	49
11. EU-direktiv för väg- och järnvägstunnlar	51
11.1 Teknisk standard för driftskompatibilitet (TSD) avseende säkerhet i järnvägstunnlar (SRT)	51
11.1.1 Bakgrund.....	51
11.1.2 Allmänt.....	51
11.1.3 Sammanfattning och slutsatser med avseende på den fysiska planeringsprocessen som den definierats i projektet.....	52
11.2 Direktiv 2004/54/EG om minimikrav för säkerhet i tunnlar som ingår i det transeuropeiska vägnätet.....	53
11.2.1 Allmänt om direktivets syfte och innehåll	53
11.2.2 Om ansvar för säkerhet i vägtunnlar	54
11.2.3 Om krav på säkerhet i vägtunnlar.....	55
11.2.4 Sammanfattning och slutsatser med avseende på den fysiska planeringsprocessen som den definierats i projektet	56
12. Erfarenheter från studerade väg- och järnvägsprojekt.....	57
12.1 Allmänt	57
12.2 Södra länken i Stockholm	57
12.2.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet	58
12.2.2 Erfarenheter och slutsatser	58
12.3 Norra länken i Stockholm	59
12.3.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet	59
12.4 Botniabanan	59
12.4.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet	60
12.4.2 Erfarenheter och slutsatser	60
12.5 Citytunneln i Malmö.....	60
12.5.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet	60
12.6 Citybanan i Stockholm	61
12.6.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet	62
13. Dagens brister och problem och hur de kan undvikas genom bättre planering	63
13.1 Allmänt	63
13.2 En gemensam syn behövs för att lösa problem och undvika konflikter.....	63
13.3 Konsekvenser med avseende på personsäkerheten bör redovisas i väg- respektive järnvägsutredning	64

13.4 Så bör man gå tillväga i processens olika skeden för att undvika problem och konflikter	65
13.4.1 I förstudien	65
13.4.2 I utredningsskedet	65
13.4.3 I arbetsplane- och järnvägsplaneskedet	66
13.5 Prövning enligt 17 kap Miljöbalken	67
13.6 Analys av kostnad och nytta – ett viktigt underlag vid val av alternativ	68
13.7 Personsäkerhet i PBL processen	69
13.7.1 Översiktsplanen	69
13.7.2 Detaljplanen	69
13.7.3 Bygghandling och Bygglov	70
13.7.4 Byggnmälan	70
14. Rollistor, planeringsprocessen och planprocessen	71
14.1 Allmänt	71
14.2 Rollista avseende planeringsprocessen för vägar och järnvägar	72
14.3 Rollista avseende planprocessen enligt Plan- och bygglagen (PBL)	74
15. Förslag till förbättringar i de olika plan- och planeringsprocesserna	77
15.1 Den ekonomiska planeringsprocessen	77
15.2 Vägverkets fysiska planeringsprocess	77
15.3 Banverkets fysiska planeringsprocess	77
16. Förslag till gemensam modell avseende planeringsprocessen för väg- och järnvägsprojekt där tunnlrar ingår	79
16.1 Allmänt	79
16.2 Idéstudie	80
16.3 Förstudie	80
Arbetsgång – FÖRSTUDIE	80
A Programarbete	80
B Analysarbete	81
C Beslut	81
16.4 Vägutredning/järnvägsutredning	81
Arbetsgång – Vägutredning/Järnvägsutredning + MKB m.fl. konsekvensbeskrivningar	82
16.5 Tillåtighetsprövning enligt 17 kap. MB	83
16.6 Arbetsplan/Järnvägsplan	83
Arbetsgång – ARBETSPLAN/ JÄRNVÄGSPLAN	84
16.7 Bygghandlingar	85
16.8 Bygglov	85

16.9 Byggnmälan och slutbevis	85
16.10 Inför idrifttagande	85
17. Slutsatser från delprojekt 4 Planeringsprocessen.....	87
18.Litteraturhänvisningar	89

Sammanfattning

Denna slutrapport, kallad ”Planeringsprocessen”, är en av fyra delrapporter som ingår i en samlad redovisning av regeringsuppdraget om ”Personsäkerhet i tunnlar”

Syftet med detta delprojekt har varit att arbeta fram en gemensam modell för hur personsäkerheten på ett ändamålsenligt sätt bör komma in i och hanteras i processernas olika skeden med planering, projektering och byggande av tunnlar.

För att kunna visa en helhetsbild av de planeringsprocesser, som styr och påverkar dagens planering av tunnlar och som ingår i olika järnvägs- och vägprojekt, beskrivs dessa processer inledningsvis i avsnitten fyra till sju. Den avgränsning som gjorts är att driftskedet inte tagits med i detta projekt eftersom detta skede ligger utanför själva planeringsprocessen. I rapporten beskrivs således de skeden som leder fram till att tunneln kan tas i drift.

Transportpolitikens innehåll och dess ambitioner för att nå ett hållbart transportsystem och ett hållbart samhällsbyggande är av grundläggande betydelse vid planeringen av transportinfrastrukturen. De transportpolitiska målen är vägledande.

Tunnlar i städerna är generellt att betrakta som samhälls- eller stadsbyggnadsprojekt. Typiska exempel på detta är de i avsnitt 12 beskrivna vägprojekten Södra länken och Norra länken i Stockholm samt järnvägsprojektet Citytunneln i Malmö. Genom att förlägga en starkt trafikerad transportled i tunnel skapas möjligheter att exploatera områden och knyta samman stadsdelar på ett sätt, som annars inte skulle vara möjligt på grund av trafikledens störningar och barriäreffekter. Andra orsaker till tunnelloseringar är att avhjälpa brister i miljön eller att förbättra trafiksäkerheten och framkomligheten i staden.

Även utanför tätorterna byggs tunnlar men av andra orsaker. Skälen här kan vara att transportledens geometriska krav vid passager genom starkt kuperad terräng kräver tunnlar för att lösa ett regionalt eller nationellt transportproblem. Den beskrivna Botniabanan under samma avsnitt är ett sådant projekt.

Gemensamt för alla dessa tunnlar är att mål och krav på personsäkerhet i tunnelarna bör hanteras lika. Samtidigt måste vissa detaljfrågor om personsäkerhet kunna behandlas i projekten även utifrån varje tunnels förutsättningar.

Trots att plan- och planeringsprocesserna styrs av olika lagar och därmed löper parallellt med varandra är det – för att skapa samsyn och förståelse för varandras roller - angeläget att kunna se sambanden mellan dessa processer och särskilt i dess olika skeden. Att finna samband mellan den ekonomiska planeringsprocessen för järnvägar och vägar, planeringsprocesserna för järnvägar och vägar enligt lagen om byggande av järnväg och väglagen samt den fysiska planeringsprocessen enligt PBL är därför av grundläggande betydelse.

En sammanställningsbild har tagits fram som försöker illustrera de olika processerna med sina olika planeringsskeden. Nederst i samma bild redovisas vilka former av riskanalyser som kan göras i de olika skedena samt förslag på modeller som kan användas. Närmare kunskaper om dessa

modeller eller verktyg redovisas i delprojekt 2.2 ”Riskanalyser”. Det har under projektarbetet tydligt visat sig, att riskanalyser måste komma in tidigt i planeringsprocessen med början på en översiktlig nivå för att sedan fördjupas och förfinas efter hand. I *förstudien* bör en översiktlig riskinventering utföras, mål för säkerheten formuleras och underlag för säkerhetskoncept tas fram. I *utredningsskedet* bör ett säkerhetskoncept läggas fast och ett *program för säkerhet* upprättas. En *säkerhetssamordnare* bör utses i detta skede. I *arbetsplanen för väg* eller i *järnvägsplanen för järnväg* omsätts det *program för säkerhet* som tagits fram i utredningsskedet för att sedan genomföras och justeras fram till att tunneln tas i drift. Det kan finnas anledning att redan här kortfattat förklara vissa begrepp som används för att förstå den följande sammanställningsbilden.

Med *behovsanalys* menas att en analys görs för att lösa ett kommunikationsproblem av lokal, regional eller nationell betydelse. Ett verktyg i detta sammanhang är att använda den så kallade fyrstegsprincipen, som innebär att man i fyra steg analyserar behovet av åtgärder från att använda nuvarande transportinfrastruktur till att bygga helt nytt.

Med *säkerhetskoncept* avses en handling som visar vilka säkerhetsfrågor som måste beaktas i projektet och hur dessa ska hanteras. Här redovisas exempelvis mål för säkerheten i tunnel och förslag på behov av kvalitativa riskvärderingar.

Med *program för säkerhet* avses ett övergripande dokument, som för varje alternativ redovisar precisering av mål, ställningstagande i säkerhetsfrågor samt hur dessa ska hanteras i projektet. Programmet utgör en precisering av säkerhetskonceptet för varje alternativ lösning. I arbetsplane- eller järnvägsplaneskedet utvecklas ett fördjupat program för säkerhet för det valda alternativet.

Säkerhetssamordnaren har en samordnande roll för säkerhetsfrågorna i projektet och ska bl.a. delta i planeringen, genomförandet och bevaka att upprättat säkerhetskoncept följs. Denna person ska utses av tunnelhållaren och tillhöra projektledningen. Enligt vägtunneldirektivet ska säkerhetssamordnaren för vägtunnelprojekt inneha en självständig ställning.

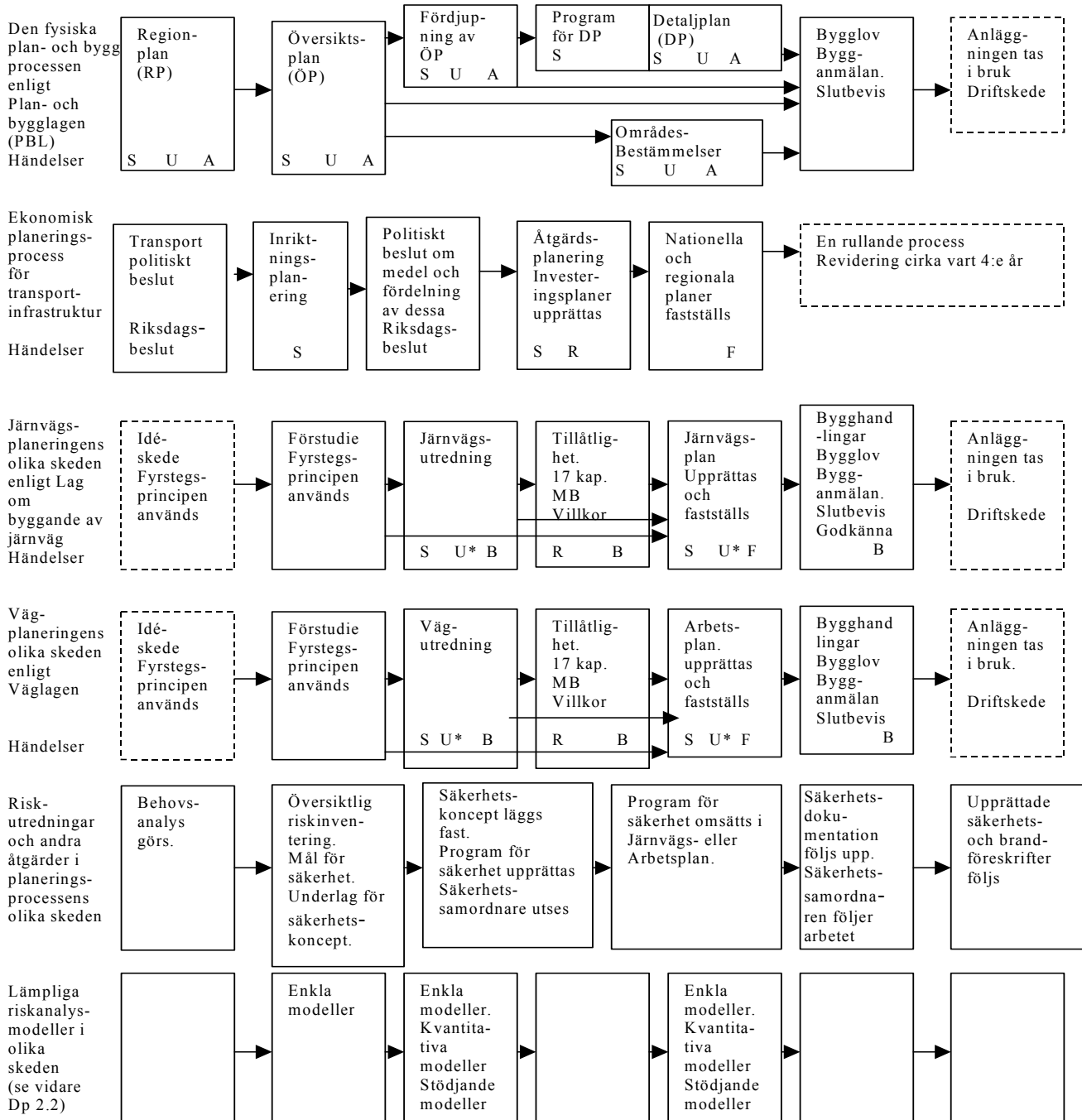
Det övergripande målet för detta delprojekt har varit att utforma en gemensam och lätthanterlig modell som visar hur frågor om personsäkerhet i väg- och järnvägstunnlar på ett ändamålsenligt sätt bör komma in i och hanteras i processerna med planering, projektering och byggande av tunnlar. Modellen bör kunna användas från och med år 2006. Denna modell redovisas under avsnitt 16. Förhoppningen är att föreslagen gemensam modell ska bidra till samsyn mellan inblandade aktörer och genomförare av tunnelprojekten. Ett bidrag till att försöka skapa förutsättningar för bättre samverkan mellan olika aktörer är de rollistor som redovisas under avsnitt 14. Ett väsentligt problem har nämligen visat sig vara de oklara roller som inblandade aktörer har i planeringsprocessens olika skeden.

Inom ramen för detta delprojekt har följande slutsatser gjorts:

- Inga förändringar behövs i nuvarande lagstiftning i de avsnitt som reglerar plan- och planeringsprocesser för att uppnå en optimal hantering av frågor om personsäkerhet i tunnlar.
- Frågor om personsäkerhet i tunnlar måste in tidigt, fördjupas och hållas aktuella i berörd planeringsprocess.
- Aktörernas roller i plan- och planeringsprocessens olika skeden måste göras tydliga.
- Sambanden mellan den ekonomiska planeringsprocessen och de fysiska planeringsprocesserna måste stärkas så att inte budgetskalet förhindrar möjligheten att uppnå optimal personsäkerhet för aktuellt tunnelprojekt.
- En gemensam modell för hantering av personsäkerhet i tunnlar har visat sig vara behövlig.
- En funktion som Säkerhetssamordnare bör utses i utredningsskedet för att sedan medverka i och följa projektet

Rapportens slutsatser kan i tillämpliga delar även användas i planeringen av andra tunnlar som inte ingår i det statliga väg- och järnvägsnätet

SAMMANSTÄLLNING som illustrerar skedena i planprocessen enligt PBL, den ekonomiska planeringsprocessen för investeringar i transportinfrastruktur samt planeringsprocesserna enligt lagen om byggande av järnväg och väglagen – från idé till driftskedet. Vidare visas förslag på lämpliga utredningar, åtgärder och modelltyper för utredning och analys av risker i de olika skedena.



Teckenförklaring: A= Antagande, B= Beslut, F= Fastställelse, G= Genomförande, S= Samråd, U= Utställelse, R= Remiss
 Händelser: *= Innan utställelse skall MKB dokument godkännas av Länsstyrelsen

Observera: Redovisade kedjor för riskutredningar och modeller tillämpas endast på trafikverkens planeringsprocesser

1. Bakgrund

Planeringen av väg- och järnvägstunnlar sker främst inom den sektorsplanering som Vägverket och Banverket bedriver. Kommunernas planering för sina trafiktunnlar beskrivs inte i detta projekt. Trafikverkens planeringsprocesser sker enligt bestämmelserna i Lag om byggande av järnväg, Väglagen och Miljöbalken. Vid sidan av dessa processer bedriver även kommunerna sin fysiska planering med stöd av Plan- och bygglagen

Diskussioner om val mellan ytläge och tunnelloösning kan komma in i olika skeden av dessa planeringsprocesser. Överväganden och krav på tunnelloösning sker dock oftast innan projektet finns med i de ekonomiska och fysiska planeringsprocesser som leder fram till projektets genomförande. Detta inledande skede kallas generellt för idéskedet. Skilda förutsättningar ger upphov till krav på tunnelloösning. Det kan i stadsbebyggelse handla om att undvika eller begränsa de barriäreffekter som vägar och järnvägar skapar när trafiklederna passerar genom stadskärnor eller att bereda möjlighet att kunna exploatera värdefull centralt belägen mark. Järnvägar ställer normalt krav på små lutningar, högst 1 %, och stora horisontalradier för att tillgodose den standard som dagens tågtrafik kräver för att den ska vara konkurrenskraftig. I kuperade terränger ställer dessa geometriska anspråk krav på tunnelloösningar för projektets genomförande. Botniabanans utbyggnad genom Höga kusten området är ett belysande exempel på detta.

2. Syfte och strategier

Syftet med detta delprojekt 4 ”Planeringsprocessen” är att arbeta fram en gemensam modell för hur personsäkerheten på ett ändamålsenligt sätt bör komma in i och hanteras i processernas olika skeden med planering, projektering och byggande av tunnlar.

För att nå detta syfte har ett antal strategier lagts till grund för delprojektet. Dessa strategier har varit att:

- kartlägga vilka brister som för närvarande råder bl.a. genom att analysera ett antal såväl planerade som genomförda tunnelprojekt.
- studera befintliga relevanta processer och komplettera dessa med aktiviteter som har med personsäkerhet att göra.
- upprätta en pedagogisk bild över processerna med fokus på personsäkerhet i tunnlar.
- utforma en modell i nära samarbete med uppdragets övriga delprojekt.

3. Mål och avgränsningar

Det långsiktiga målet med detta delprojekt "Planeringsprocessen" har varit att utforma en gemensam och lätthanterlig modell. Denna ska visa hur personsäkerheten på ett ändamålsenligt sätt bör komma in i och hanteras i processerna med planering, projektering och byggande av tunnlar. Modellen bör kunna användas från och med år 2006.

Gällande planeringsprocesser enligt bestämmelserna i lagen om byggande av järnväg och väglagen har getts den avgränsning i detta delprojekt att skedena, från idé/förstudie fram till att anläggningen tas i bruk, dvs. fram till driftskedet, behandlas. När en tunnel väl tas i drift för trafik förutsätts att de åtgärder som har bäring på personsäkerheten är tillgodosedda. De lagar och förordningar som i övrigt kan beröra personsäkerhet i tunnlar finns redovisade i delprojekt 1, Kartläggning av det legala ramverket.

4. Nuvarande planeringsprocesser styrs av politik, lagar och förordningar

Syftet med detta avsnitt är att översiktligt beskriva de transportpolitiska förutsättningar som styr den ekonomiska och fysiska planeringen av vägar och järnvägar. Dessa planeringsprocesser beskrivs närmare under avsnitt 6. Under avsnitt 7 beskrivs planprocessen för den kommunala markanvändningsplaneringen enligt PBL. De identifierade brister och problem som råder rörande sambanden mellan dessa olika processer – med fokus på personsäkerhet i tunnlar - behandlas och analyseras under avsnitt 13.

4.1 Transportpolitiken är vägledande för investeringar i transportinfrastrukturen

Övergripande transportpolitiska beslut har sedan lång tid tillbaka fattats av riksdagen ungefär vart tionde år. Den gällande transportpolitiken, som närmare finns formulerad i regeringens proposition 1997/98:56 ”Transportpolitik för en hållbar utveckling” och som anger riktlinjerna för detta politikområde, beslutades av riksdagen i juni 1998. För närvarande pågår en översyn inom Näringsdepartementet av transportpolitikens framtida inriktning. Denna inriktning kommer att redovisas i en ny transportpolitisk proposition, som för närvarande avses överlämnas till riksdagen för behandling under hösten 2005.

I regeringens proposition 2001/02:20 ”Infrastruktur för ett långsiktigt hållbart transportsystem”, kallad ”Infraproppen”, och som riksdagen tog beslut om i december 2001, redovisas förslag till inriktning av den fortsatta planeringen för transportinfrastrukturen. I propositionen redovisas bl.a. mål, ekonomiska ramar, planeringsförutsättningar och ansvarsfördelning för den planeringsprocess som avslutades under 2003. Resultatet av denna process är de nu gällande långsiktiga investeringsplaner för perioden 2004 – 2015, som Vägverket, Banverket och länen upprättat.

Grundläggande förutsättningar för den gällande transportpolitiken är att den ska leda mot ett långsiktigt hållbart transportsystem och att samverkan, såväl mellan transportslagen som mellan olika aktörer, ska främjas. Det betonas särskilt att transporterna är ett medel för att uppnå överordnade välfärds mål och att transporterna måste ses som en helhet. Vidare sägs att transportpolitiken i ökad utsträckning måste förankras i den lokala och regionala samhällsplaneringen. En nära samverkan mellan trafikverken och samhället i övrigt är således mycket betydelsefullt om ett långsiktigt hållbart transportsystem ska kunna förverkligas och utgöra en viktig grundpelare i ett hållbart samhällsbyggande. Mot denna bakgrund är det angeläget att betrakta och planera väg- och järnvägstunntar som viktiga element i ett hållbart samhälls- och stadsbyggande med beaktande av erforderliga krav på personsäkerhet, samhällsekonomisk lönsamhet, samt att syftet med projektet

uppfylls.

Kritik har i olika sammanhang framförts mot den nuvarande ekonomiska planeringsprocessen. Bland de brister som förts fram är att den är svår att förstå, den skapar dåligt demokratiskt inflytande samt att de kalkylmetoder som används inte beaktar viktiga effekter. Eftersom transportsystemet kan betraktas som ”blodomloppet” i samhällsbyggandet är det angeläget att metoder skapas så att investeringar i transportsystem och samhällsbyggande kan ses och bedömas i ett sammanhang.-Denna fråga har dock inte behandlats närmare i detta delprojekt.

4.2 De transportpolitiska målen är vägledande

Transportpolitiken vägleds av ett övergripande mål och sex delmål. Dessa mål anger ambitionsnivån på lång sikt. För vissa av delmålen har formulerats etappmål, som visar lämpliga steg på vägen mot de långsiktiga målen. Dessa mål, tillsammans med de samhällsekonomiska kalkylerna, är starkt vägledande vid val av investeringsobjekt.

Det övergripande målet för transportpolitiken är *att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet*. De transportpolitiska delmålen är följande:

– *Ett tillgängligt transportsystem.*

Detta mål innebär att transportsystemet ska utformas så att medborgarnas och näringslivets grundläggande transportbehov kan tillgodoses.

Enligt propositionstexten bör statens ansvar för att upprätthålla en grundläggande transportförsörjning omfatta alla de transportbehov som måste kunna tillgodoses i ett väl utvecklat samhälle oavsett om det gäller person- eller godstransporter. Hur bebyggelse och verksamheter lokaliseras och utformas är således centrala frågor för möjligheterna att skapa en god tillgänglighet. En tunnel, som ersätter en avskärande trafikled genom stadsbebyggelse, bidrar till ökad tillgänglighet såväl till transportsystemet som mellan bebyggelseområden som funktionsmässigt hör ihop.

– *En hög transportkvalitet*

Detta mål innebär att transportsystemets utformning och funktion ska medge en hög transportkvalitet för medborgarna och näringslivet.

Detta delmål har kompletterats i riksdagsbeslutet i december 2001 genom att även ordet *medborgarna* innefattas i måltexten. Genom att bredda detta delmål ville regeringen klargöra att hög transportkvalitet är ett viktigt mål för både näringslivets transporter och för privatresor. Hur de fysiska planerna och strukturerna utformas har således stor betydelse för att nå detta mål.

– *En säker trafik*

Det långsiktiga målet för trafiksäkerheten är att ingen ska dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor. Transportsystemets utformning och funktion ska anpassas till de krav som följer av detta.

Detta delmål har fått ett särskilt starkt genomslag inom vägsektorns

åtgärdsplanering. En stor andel av trafikolyckorna sker dock inom tätorterna. Den fysiska planeringen, som lägger fast eller påverkar samhällsstrukturens utformning, har stor betydelse för att minimera olycksriskerna. Detta delmål har således stark koppling till såväl hälsa och säkerhet i PBL som till detta uppdrag om personsäkerhet i tunnlar.

– *En god miljö*

Delmålet innebär att transportsystemets utformning och funktion ska anpassas till krav på en god och hälsosam livsmiljö för alla, där natur- och kulturmiljö skyddas mot skador. En god hushållning med mark, vatten, energi och andra naturresurser ska främjas.

I propositionstexten sägs bl.a. att ”ett samspel mellan planeringen av transportsystem och bebyggelse är en förutsättning för att åstadkomma hållbara städer och regioner”. Även detta delmål har stark koppling till PBL och för detta uppdrag om personsäkerhet i tunnlar. Att förlägga del av en transportled i tunnel bidrar till hushållning med mark och vatten eftersom annan markanvändning ovanför tunneln är möjlig. En tunnel kan även bidra till att minska lokala miljöstörningar i tätort.

– *En positiv regional utveckling*

Delmålet innebär att transportsystemet ska främja en positiv regional utveckling genom att dels utjämna skillnader i möjligheterna för olika delar av landet att utvecklas, dels motverka nackdelar av långa transportavstånd.

Även detta delmål är av intresse i detta sammanhang eftersom tunnlar ofta är ett medel för att skapa bättre framkomlighet och genhet för en transportled av betydelse för regionens utveckling.

– *Ett jämställt transportsystem*

Detta delmål innebär att transportsystemet ska utformas så att det svarar mot både kvinnors och mäns transportbehov. Kvinnor och män ska ges samma möjligheter att påverka transportsystemets tillkomst, utformning och förvaltning. Deras värderingar ska tillmätas samma vikt. Detta delmål tillkom senare än de övriga delmålen och beslutades av riksdagen i december 2001. Målet berör bl.a. sociala och ekonomiska aspekter i PBL och även kvinnors och mäns möjligheter att våga använda tunnlar.

Vid en genomgång av de transportpolitiska delmålen kan konstateras att samtliga mål har någon form av koppling till såväl PBL som frågor om personsäkerhet i tunnlar.

4.3 Koppling till annan planering ska beaktas vid planering av transportinfrastruktur

I regeringens proposition 2001/02:20 ”Infrastruktur för ett långsiktigt hållbart transportsystem” har betydelsen av koppling till annan planering lyfts fram på ett tydligare sätt i transportpolitiken än vad som tidigare varit fallet. I propositionstexten sägs bland annat att infrastrukturplaneringen är en del i den fysiska planeringen, som handlar om den geografiska dimensionen av samhällsbyggandet och hushållningen med mark, vatten och naturresurser.

Detta gäller på såväl nationell som regional och lokal nivå. Genom att gällande processer för fysisk planering, som finns på olika nivåer och inom olika myndigheter, löper parallellt och inte är fysiskt kopplade till varandra så finns ett grundläggande behov av samordning och samsyn.

Ambitionerna redovisas i propositionstexten på sidan 132 under rubriken ”Koppling till annan planering” genom att:

”Investeringar i transportinfrastrukturen bör planeras utifrån ett brett samhällsperspektiv och samordnas med utvecklingen inom andra samhällssektorer. Senast 2010 bör fysisk planering och samhällsbyggande grundas på program och strategier för hur ett varierat utbud av bostäder, arbetsplatser, service och kultur kan åstadkommas så att bilanvändningen kan minska och förutsättningarna för miljöanpassade och resurssnåla transporter förbättras”.

Denna text finns också i miljö kvalitetsmålet ”God bebyggd miljö”, delmål 1 om planeringsunderlag.

5. Fördelningen av planeringsansvaret för transportinfrastrukturen ligger på olika nivåer och aktörer

Vägverket har planeringsansvaret för att upprätta en långsiktig investeringsplan för det nationella stamvägnätet, som omfattar alla europavägar samt de större riksvägarna.

Banverket har planeringsansvaret för att upprätta en långsiktig investeringsplan för hela det statliga järnvägsnätet. Detta innebär att Banverket nu även har tagit över planeringsansvaret för investeringar i den järnvägsinfrastruktur som tidigare fanns i länstransportplanerna. Begreppet länsjärnvägar är således slopat.

Länsstyrelserna eller - i förekommande fall de regionala självstyrelseorganen eller kommunala samverkansorgan - har planeringsansvaret för att upprätta långsiktiga investeringsplaner för investeringar i de statliga vägar som inte ingår i stamvägnätet, dvs. de mindre riksvägarna och länsvägarna. Dessutom ingår bl.a. att avsätta medel till bidragsberättigade åtgärder inom kollektivtrafiken, flyg och sjöfart. Om länen vill investera i en järnväg så är det tillåtet.

Kommunerna har planeringsansvaret för det kommunala väg- och gatunätet. I detta ingår gator, torg, gång- och cykelvägar samt kommunala trafikaneläggningar. Intresset för medverkan i planeringen av transportinfrastruktur på den nationella och regionala nivån är naturligtvis stort från kommunernas sida.

6. De nuvarande planeringsprocesserna för transportinfrastruktur

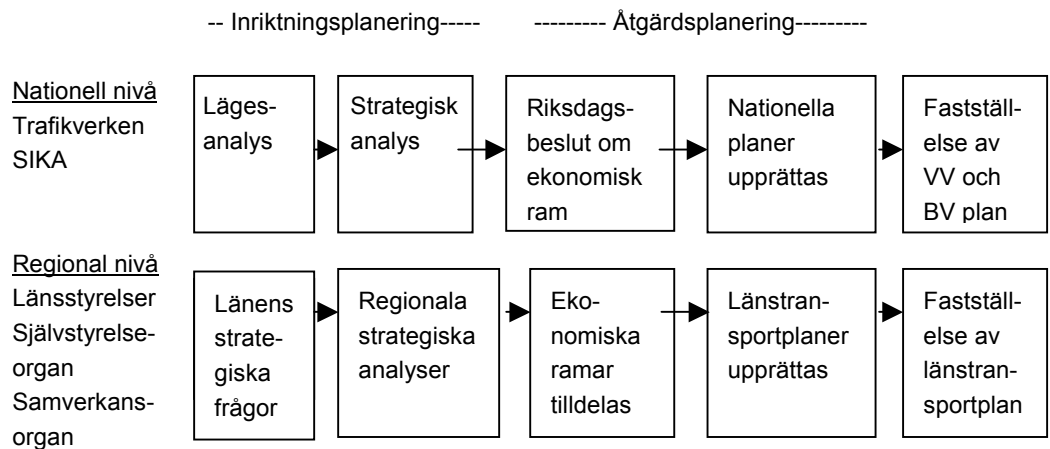
6.1 Allmänt

Syftet med detta avsnitt är att beskriva och illustrera de nuvarande processerna för planering av transportinfrastruktur enligt bestämmelserna i väglagen och i lagen om byggande av järnväg. I följande avsnitt 7 beskrivs den planprocess som kommunerna ansvarar för rörande de fysiska planer om markanvändning, som upprättas med stöd av PBL. Denna samlade beskrivning är avsedd att ligga till grund för fortsatta analyser och överväganden om hur frågor om personsäkerhet i tunnlar på ett bättre sätt än idag bör komma in i processernas olika skeden. Med detta som underlag kan då förslag till bättre kopplingar mellan de olika planeringsprocesserna redovisas. För att skapa denna helhetsbild är det viktigt att fånga in alla relevanta processer, således även den ekonomiska planeringsprocessen, som med sina medelstillsdelningar skapar förutsättningar att genomföra planerade väg- och järnvägsinvesteringar. Denna koppling är särskilt viktig när det gäller tunnlar eftersom dessa generellt är dyrare att bygga vid jämförelse med att lägga transportleden i ett ytläge.

6.2 Den ekonomiska planeringsprocessen för investeringar i vägar och järnvägar

Enligt den gällande transportpolitiken, som riksdagen beslutade om 1998, är den ekonomiska planeringsprocessen för de statliga vägarna och järnvägarna indelad i två skeden, kallade inriktningsplanering och åtgärdsplanering. Den planeringsomgång som avslutades i december 2003 och som omfattar investeringar för perioden 2004-2015, inleddes redan 1998. Till skillnad från tidigare omfattar de nu gällande investeringsplanerna för vägar och järnvägar en period om 12 år mot tidigare 10 år. Normalt brukar dessa långsiktiga investeringsplaner revideras vart fjärde år. Den ekonomiska planeringen är således en rullande process vars tidscykel och innehåll kan komma att förändras i den kommande transportpolitiska propositionen.

Följande bild illustrerar den senast genomförda ekonomiska planeringsomgången.



Figur 1. Bild som illustrerar den senaste ekonomiska planeringsprocessen från 1998 till 2004

Inriktningsplaneringen startade således våren 1998 på nationell nivå med att SIKA (Statens Institut för KommunikationsAnalyser) i samarbete med trafikverken och några andra myndigheter genomförde en lägesanalys. Samtidigt genomförde länen på regional nivå en analys av strategiska frågor. Detta uppdrag följdes sedan av strategiska analyser, som genomfördes under 1999 på såväl nationell som regional nivå. Detta arbete var mycket omfattande och resultaten lämnades till regeringen i slutet av november 1999. Med detta material som underlag beslutade riksdagen i december 2001 om planeringsramar för investeringar i vägar och järnvägar för den nya planperioden 2004-2015.

Med utgångspunkt från de planeringsramar som tilldelades Vägverket, Banverket och länen eller de regionala samverkansorganen, upprättade dessa myndigheter förslag till investeringsplaner för den aktuella planperioden. Detta skede kallas åtgärdsplaneringen. Vägverket har kallat sin åtgärdsplan för "Den goda resan – Nationell plan för vägtransportsystemet 2004-2015". Till denna plan har Vägverket redovisat ett antal underlagsrapporter. Banverkets åtgärdsplan för samma period är kallad "Framtidsplan för järnvägen" och består av tre delar. Länens planer kallas generellt för "Länsplaner för regional transportinfrastruktur". Samtliga dessa nämnda planer var under våren 2003 föremål för en omfattande remisshantering och överlämnades under augusti månad 2003 till regeringen för beslut. Regeringen fastställde i februari månad 2004 de nationella ban- och väghållningsplanerna. Därefter fastställde respektive län och samverkansorgan sina respektive länstransportplaner.

6.2.1 Den ekonomiska planeringens koppling till PBL

Den ekonomiska planeringens koppling till PBL är i princip obetydlig på central nivå. Respektive projekt är dock på något sätt förankrat hos berörda kommuner och länsstyrelser genom de samråd som äger rum. På regional

nivå, där länstransportplanerna upprättas, kan en bättre koppling noteras. I länstransportplanen för Uppsala län beskrivs exempelvis kommunernas ansvar inom det trafikpolitiska området. Vidare relateras till den kommunala översiktsplaneringen i Uppsala län, som till stora delar är inriktad på att främja ett stråktänkande. I vad mån prioriterade objekt är förankrade i kommunernas översiktsplaner framgår generellt inte. Kommunerna har här naturligtvis ett ansvar genom att tillhandahålla en aktuell och demokratiskt förankrad översiktsplan, som redovisar önskvärda investeringsobjekt inom transportområdet. I annat fall är dokumentet inte trovärdigt för trafikverken som ett relevant underlag. Under den ekonomiska planeringsprocessens gång sker kontinuerliga samråd mellan trafikverken, länsstyrelser, kommuner, andra myndigheter m.fl. Kommunernas vilja och synpunkter på de särskilda investeringsobjekten torde därför främst komma till uttryck vid de direkta samråd som äger rum under planeringsprocessen om dessa investeringsplaner.

6.2.2 Viktigt att kostnader för tunnelalternativ blir beaktat i den ekonomiska planeringsprocessen

Den ekonomiska planeringsprocessen ska i princip föregå trafikverkens fysiska planprocesser eftersom avsatta medel läggs till grund för projektets utformning och standard. Om objektet eller delar av det avses förläggas i tunnel måste denna åtgärd vara beaktad i den ekonomiska ram som avsatts för objektet. För att kunna göra en grov uppskattning av objektets kostnader måste samtidigt underlag tas fram för detta, exempelvis i en förstudie. En viss överlappning av processerna är således nödvändig. I praktiken är det så att den ekonomiska planeringen är - som tidigare nämnts - en rullande process. Detta innebär att de fysiska och ekonomiska planeringsprocesserna utövar en kontinuerlig växelverkan på och med varandra.

Ett aktuellt exempel, som är föremål för överväganden, är om ny järnväg genom Sundsvall ska förläggas i ytläge genom eller i tunnel under staden. I den ekonomiska planeringen har Banverket avsatt medel för järnvägsutbyggnad i ett ytläge medan kommunen förespråkar en tunnel under staden av stadsbyggnadsskäl.

6.3 Vägverkets fysiska planeringsprocess från förstudie till driftsskede

I väglagen (1971:948) regleras den process som Vägverket har att följa när fysiska planer tas fram för utbyggnader av nya vägar. Detta arbete utförs regionalt inom Vägverkets regioner och förutsätter en bred samverkan med alla berörda parter. I följande avsnitt beskrivs de olika skedena i den planeringskedja som utgör själva planeringsprocessen och som illustreras av nedanstående bild. Det visade inledande "idéskedet" ingår dock inte i den formella planprocessen. Detta skede berörs därför att man i detta informella sammanhang på olika sätt väcker behovet av projektet. I detta skede är det därför lämpligt att göra en behovsanalys som sedan läggs till grund för ett ställningstagande om en förstudie ska genomföras.

Vägverket tillämpar den så kallade *Fyrstegsprincipen* när arbetet med

fysiska planer inleds. Fyrstegsprincipen innebär att åtgärder bedöms i fyra steg. I det första steget utreds om kommunikationsbehovet kan tillgodoses genom påverkan av transportbehovet och val av transportsätt. I det andra utreder man om åtgärden kan genomföras genom effektivare nyttjande av befintligt vägnät. I det tredje utreds begränsade ombyggnadsåtgärder och först i det fjärde steget blir nyinvesteringar aktuella.

Samråds- och utställningsförfarandet enligt väglagens bestämmelser följer i stort PBL:s bestämmelser om översiktsplan och detaljplan. Vid jämförelser mellan dessa processer hamnar den kommunala översiktsplanen i nivåerna med förstudien och vägutredningen eftersom en nationell eller, förutom i Stockholms län, regional markanvändningsplan saknas. Arbetsplanen med sina detaljer hamnar i linje med kommunernas detaljplaner. Detta illustreras närmare i avsnitt 16 samt med den i sammanfattningen redovisade sammanställningsbilden över de olika processerna.

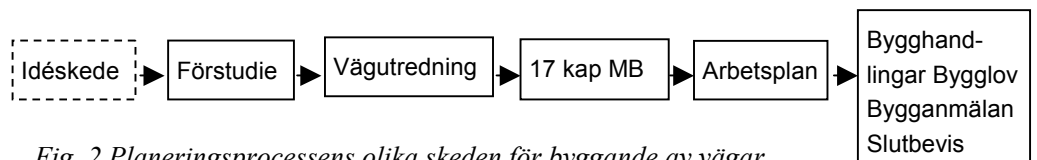


Fig. 2 Planeringsprocessens olika skeden för byggande av vägar

Streckad linje = informellt skede. Heldragen linje = formellt skede

6.3.1 Väglagen föreskriver att den fysiska planeringsprocessen inleds med en förstudie

Väglagen föreskriver att den som avser bygga en väg ska genomföra en förstudie. I denna förstudie ska förutsättningarna för den fortsatta planeringen klarläggas. I regel redovisas ett område inom vilken det planerade objektet avses genomföras. I förstudien ska även klarläggas om en vägutredning behöver upprättas. Föreskrivet samråd ska ske med berörda länsstyrelser, kommuner, den allmänhet som berörs samt med andra angivna intressenter. Efter samrådet ska berörda länsstyrelser besluta om projektet kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

I avsnitt 16 redovisas förslag till frågor om personsäkerhet i tunnlar som bör lyftas fram och hur dessa bör hanteras i förstudien.

6.3.2 I nästa skede görs en vägutredning

Efter att förstudien remissbehandlats enligt väglagens bestämmelser och länsstyrelsen tagit beslut om projektet bedöms medföra en betydande miljöpåverkan görs för vissa projekt, om alternativa lösningar behöver studeras, en *Vägutredning med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning (MKB)*. I denna utredning redovisas i de flesta fall olika utbyggnadsalternativ som ska jämföras sinsemellan. Även nu ska föreskrivet *samråd* med berörda intressenter äga rum och upprättad MKB ska godkännas av länsstyrelsen.

6.3.3 Vissa vägprojekt ska tillåtighetsprövas av regeringen enligt 17 kap. Miljöbalken

Enligt 17 kap. Miljöbalken ska motorvägar och motortrafikleder samt andra vägar med minst fyra körfält och en sträckning av minst tio kilometer obligatoriskt tillåtighetsprövas av regeringen. Denna tillåtighetsprövning

sker efter det att den aktuella vägutredningen varit föremål för föreskrivet samråd. Efter samrådet tar Vägverket ställning till alternativ och översänder utredningen med eget yttrande till regeringen.

Regeringens beslut om tillåtlighet är ofta förknippat med villkor eller förutsättningar, som ska tillgodoses i den fortsatta projekteringen. Beträffande personsäkerhet i tunnlar kan sådana villkor vara att självutrymning ska medges och att restriktioner mot transport av farligt gods föreskrivs.

6.3.4 I följande skede upprättas en arbetsplan

För byggande av allmän väg ska upprättas en arbetsplan, även om det finns en antagen detaljplan enligt PBL:s regler för objektet. Efter att regeringen beslutat om tillåtlighet, i de fall detta krävs för den aktuella vägsträckningen, upprättas således en *Arbetsplan* för vägprojektet. Arbetsplanen ska ställas ut för granskning enligt väglagens bestämmelser. En arbetsplan för väg, som är förutsatt i detaljplan eller i områdesbestämmelser, behöver inte ställas ut vilket innebär en förenkling av processen. Upprättad MKB för vägprojektet ska godkännas av länsstyrelsen. Om det utställda förslaget inte medför sådana erinringar att ett nytt utställningsförfarande är nödvändigt, fastställs planen av Vägverket. Fastställelsen kan överklagas till regeringen av den som är sakägare.

6.3.5 Bygghandlingar

Dessa handlingar, som är av olika slag, visar i detalj hur trafikanläggningen ska byggas. Dessa handlingar ligger till grund för erforderliga bygglov samt även till grund för upphandling av entreprenader.

6.3.6 Bygglov, bygganmälan och slutbevis

Tunnlar är alltid bygglovpliktiga med undantag för tunnelbanor eller tunnlar för gruvdrift. Enligt PBL sker ingen prövning av personsäkerheten vid handläggningen av bygglovsansökan. Det finns dock åtgärder för personsäkerhet som i sig kan kräva bygglov. Exempel på detta är utrymnings- eller räddningstunnlar och tillträdet till dessa.

Senast tre veckor före byggstart ska skriftlig bygganmälan inlämnas. Byggherren utser kvalitetsansvarig och upprättar förslag till kontrollplan. Byggnadsnämnden kallar till byggsamråd och beslutar om kontrollplan. I kontrollplanen förtecknas de handlingar som visar att personsäkerhetsfrågorna behandlats på ett godkänt sätt. *Säkerhetsdokumentationen* är en sådan handling. När kraven i kontrollplanen uppfyllts utfärdar kommunen slutbevis.

6.4 Banverkets fysiska planeringsprocess från förstudie till driftskede

I Lag (1995:1649) om byggande av järnväg regleras den process som Banverket har att följa när fysiska planer tas fram för utbyggnader av järnvägar. Detta arbete utförs regionalt inom verkets banregioner och förutsätter en bred samverkan med alla berörda parter. I följande avsnitt beskrivs de olika händelserna i processkedjan.

6.4.1 Allmänt om den fysiska planeringsprocessen enligt lagen om byggande av järnväg.

Lagen om byggande av järnväg är ett genomförandeinstrument för planerade investeringar i järnvägens infrastruktur. Den fysiska planeringsprocessen för byggande av järnväg följer i princip de regler som Väglagen föreskriver. Byggande av järnväg avser såväl att anlägga en ny järnväg som att lägga om spår i en ny sträckning samt att lägga ut ytterligare spår invid befintliga spår.

I följande avsnitt beskrivs de olika skedena i den planeringskedja som utgör själva planeringsprocessen och som illustreras av följande bild. Det visade inledande "idéskedet" ingår dock inte i den formella planprocessen. Detta skede berörs därför att man i detta informella sammanhang väcker ett behov som behöver fyllas och där tänkbara lösningar identifieras. I detta skede är det således lämpligt att göra en behovsanalys som sedan läggs till grund för ett ställningstagande om en förstudie ska genomföras.

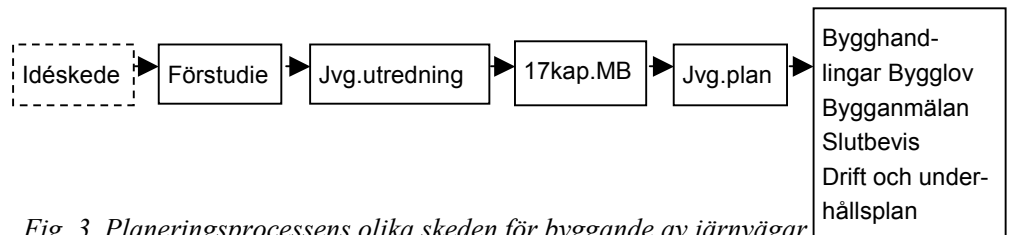


Fig. 3. Planeringsprocessens olika skeden för byggande av järnvägar

6.4.2 En förstudie inleder planeringsprocessen

När behov väckts och tänkbara lösningar identifierats om att bygga en ny järnväg eller att bygga om en befintlig i ny sträckning inleds processen med en förstudie. I denna förstudie ska, på samma sätt som när behov av en ny vägsträckning väckts, förutsättningarna för den fortsatta planeringen klarläggas. I förstudien redovisas vilka av de tänkbara lösningarna som är genomförbara. I regel redovisas terrängkorridorer inom vilken det planerade objektet kan genomföras. I förstudien ska även klarläggas om en järnvägsutredning behöver upprättas. Föreskrivet samråd ska ske med berörda länsstyrelser, kommuner, den allmänhet som berörs samt med andra angivna intressenter. Efter samrådet ska berörda länsstyrelser besluta om projektet kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

6.4.3 I nästa skede görs en Järnvägsutredning

En järnvägsutredning ska genomföras när det i förstudien har klarlagts att alternativa sträckningar behöver studeras eller om tillåtlighetsprövning ska ske. I järnvägsutredningen ska redovisas olika utbyggnadsalternativ, som ska jämföras såväl sinsemellan som med alternativet att inte genomföra den

aktuella järnvägsutbyggnaden. Under järnvägsutredningen genomförs utökat samråd enligt miljöbalken. En järnvägsutredning ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning. Denna ska godkännas av berörda länsstyrelser. Järnvägsutredningen inklusive MKB ska ställas ut. Efter utställelsen fattar Banverket beslut om val av alternativ.

6.4.4 Vissa järnvägsprojekt ska tillåtlighetsprövas av regeringen enligt 17 kap. Miljöbalken

Enl. 17 kap. Miljöbalken föreligger obligatorisk tillåtlighetsprövning för järnvägar som är avsedda för fjärrtrafik samt anläggande av nytt spår på en sträcka av minst fem kilometer för befintliga järnvägar för fjärrtrafik. Denna tillåtlighetsprövning sker på grundval av upprättad järnvägsutredning. Efter att Banverket genomfört beredningsremiss till statliga myndigheter, organisationer m.fl. översänder Banverket utredningen med eget yttrande till Regeringen.

Regeringens beslut om tillåtlighet är ofta förknippat med villkor eller förutsättningar, som ska tillgodoses i den fortsatta projekteringen. Beträffande personsäkerhet i tunnlar har sådana villkor t.ex. varit att självtrymning ska medges samt restriktioner mot transport av farligt gods.

6.4.5 Järnvägsplan

Den som avser att bygga en järnväg ska upprätta en järnvägsplan. En järnvägsplan behöver dock inte upprättas för anläggande av industrispår eller hamnspår, som uteslutande ligger på egen fastighet.

I järnvägsplanen ska anges den mark och de särskilda rättigheter som behöver tas i anspråk för järnvägen och för byggande av denna. Planen ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning, som ska vara godkänd av länsstyrelsen. I lagen om byggande av järnväg föreskrivs de formaliteter som gäller för samråd och utställning av järnvägsplan.

En järnvägsplan fastställs av Banverket efter samråd med berörda länsstyrelser. Om olika uppfattningar föreligger ska Banverket hänskjuta frågan om att fastställa planen till regeringen för prövning. Järnvägsplanen har en giltighetstid på fem år, vilket innebär att byggandet av järnvägen ska ha påbörjats inom denna tid. Denna giltighetstid kan inte förlängas utan processen tas om från början om byggandet av järnvägen inte har påbörjats inom planens giltighetstid. Järnväg får inte byggas i strid mot gällande detaljplan enligt PBL.

6.4.6 Bygghandlingar

När lagakraftvunnen järnvägsplan föreligger inträder genomförandefasen med att bygghandlingar upprättas. Dessa är informella handlingar av olika slag som i detalj visar hur objektet ska byggas. För tunnlar gäller att åtgärder för personsäkerhet ska redovisas.

6.4.7 Bygglov, bygganmälan och slutbevis

Bygglov och bygganmälan för tunnlar behandlas närmare under avsnitt 8. Enligt PBL så sker ingen prövning av personsäkerheten vid hanteringen av bygglovsansökan. Det finns dock åtgärder för personsäkerhet som i sig kan kräva bygglov. Exempel på detta är utrymnings- eller räddningstunnlar och

tillträdet till dessa.

Senast tre veckor före byggstart ska skriftlig bygganmälan inlämnas. Byggherren utser kontrollansvarig och upprättar förslag till kontrollplan. Byggnadsnämnden kallar till byggsamråd och beslutar om kontrollplan. I kontrollplanen förtecknas de handlingar som visar att personsäkerhetsfrågorna behandlats på ett godkänt sätt. *Säkerhetsdokumentationen* är en sådan handling. När kraven i kontrollplanen uppfyllts utfärdar kommunen slutbevis.

7. Planprocessen enligt Plan- och bygglagen (PBL 1987:10)

7.1 Allmänt

PBL innehåller bestämmelser om planläggning av mark- och vattenområden samt om byggande. Det är en kommunal angelägenhet att upprätta fysiska markanvändningsplaner enligt PBL. De formella planinstituten är regionplan, översiktsplan, områdesbestämmelser och detaljplan. Fördjupningar av översiktsplanen kan göras för avgränsade områden. Vidare kan kommunen anta områdesbestämmelser om ett syfte i översiktsplanen behöver säkerställas inom ett begränsat område som inte har detaljplan. Detta kan vara aktuellt för att bl.a. säkra marken för en transportled.

Nedanstående bild illustrerar planprocessens olika skeden enligt PBL. När bygglov prövas sker endast en kontroll av att det som ska byggas inte är i strid med gällande detaljplan. Sedan 21 juli 2004 gäller för planer, vars genomförande kan antas medföra en betydande miljöpåverkan, att planens faktiska miljöpåverkan ska följas upp och att en uppföljnings- och övervakningsplan ska finnas.

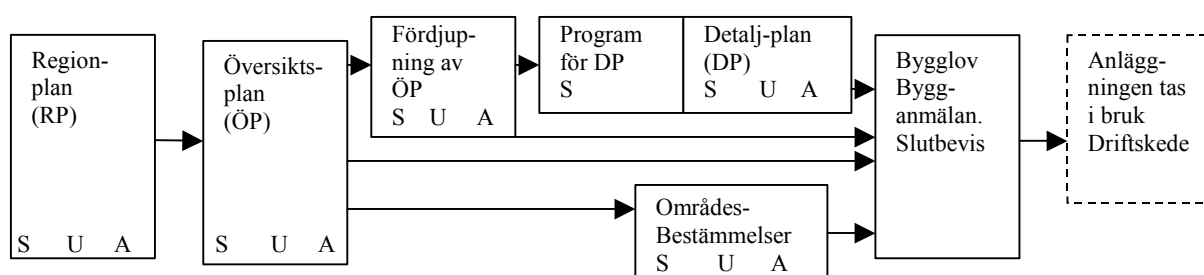


Fig. 4. Planprocessens olika skeden enligt PBL

7.2 Planidé och program

På samma sätt som med väg- och järnvägsprojekt väcks behov av att planlägga mark för vissa ändamål. Sådant behov kan vara att bygga en transportled, som innehåller tunnellsning. För att genomföra ett sådant projekt kan behov föreligga att pröva projektets inpassning och strukturerande effekter i en översiktsplan eller skapa planmässiga förutsättningar med tillhörande bestämmelser i en detaljplan.

Till underlag för upprättande av detaljplan upprättas normalt ett planprogram. Syftet med detta program är att i ett tidigt skede bredda kommunens beslutsunderlag med de berörda erfarenheter och synpunkter innan kommunen har låst fast sina ställningstaganden. I detta program

redovisas de förutsättningar och utgångspunkter som ska vara vägledande vid upprättandet av detaljplanen. Upprättat program ska bifogas detaljplanen vid samråd, utställning och antagande. Samråd om program, som berör väg- eller järnvägsprojekt ska - enligt PBL - ske med bl.a. berörd länsstyrelse som ska ta tillvara och samordna statens intressen (PBL 5:22).

7.3 Regionplanen omfattar flera kommuner

Regionplanen behandlar sådana mark- och vattenanvändningsfrågor som berör flera kommuner och är av intresse för dessa. Transportleder, särskilt järnvägar, berör i regel flera kommuner men trots detta används sällan detta planinstitut. Stockholm län är i detta fall ett undantag där hittills en regionplan i regel antagits vart tionde år. För regionplaneringen, som omfattar kommunerna i Stockholms län, finns dessutom särskilda bestämmelser. Den senast antagna regionplanen för Stockholms län är kallad ”Regional Utvecklingsplan – RUF”. Den integrerar flera områden och har därmed ett bredare synsätt än tidigare regionplaner.

Enligt PBL ska regionplanen tjäna till ledning för beslut om översiktsplaner, detaljplaner och områdesbestämmelser. När förslag till regionplan upprättas eller till ändring eller upphävande av planen sker, ska bestämmelserna i 4 kap. 3-10 §§ om samråd, utställning, kungörande, granskningsyttrande och utlåtande tillämpas med den avvikelser att utställningstiden ska vara minst tre månader. Eftersom denna planform är så sällan använd beskrivs i detta avsnitt inte närmare det förfarande som är föreskrivet i PBL vid upprättande av regionplan.

För Vägverket och Banverket är det av vitalt intresse att medverka i den formella planprocessen i syfte att ge underlag och bevaka att behov av framtida transportleder blir beaktade i planen.

7.4 Översiktsplanen ska omfatta hela kommunens yta

Varje kommun ska ha en aktuell översiktsplan, som omfattar hela kommunens yta. Avsikten med översiktsplanen är att den ska ge vägledning för beslut om användningen av mark- och vattenområden samt hur den byggda miljön ska utvecklas och bevaras. Översiktsplanen är inte bindande för myndigheter och enskilda. I översiktsplanen ska redovisas de allmänna intressen och de miljö- och riskfaktorer som bör beaktas vid beslut om användningen av mark- och vattenområden. I översiktsplanen ska kommunen även redovisa utpekade riksintressen för bland annat väg och järnväg. Enligt PBL:s bestämmelser ska kommunfullmäktige minst en gång under mandatperioden ta ställning till översiktsplanens aktualitet.

7.4.1 Den formella planprocessen inleds med samråd

När förslag till översiktsplan eller ändring av planen upprättas ska kommunen samråda med länsstyrelsen samt regionplaneorgan och andra kommuner som berörs av förslaget. De myndigheter samt de samman-

slutningar och enskilda i övrigt, som har ett väsentligt intresse av förslaget, ska beredas tillfälle till samråd (PBL 4kap. 3§). Under samrådet ska länsstyrelsen särskilt ta tillvara och samordna statens intressen (PBL 4kap. 5§).

Beträffande frågor om personsäkerhet i tunnlar så hanteras inte sådana frågor vid upprättandet av översiktsplanen. Frågor som har bäring på denna fråga och som påverkar omgivningen är om det föreligger sådana förutsättningar i utredningsarbetet att man i detta sammanhang kan fastlägga var eventuella utrymningstunnlar från en planerad tunnel kommer att mynna ut. Generellt är det värdefullt och önskvärt om en tänkt eller planerad tunnel för transporter, behandlas i översiktsplanen som en av flera planeringsförutsättningar och att konsekvenserna av denna planmässigt utreds innan slutligt beslut om tunnelns läge och utformning läggs fast. Detta kräver ett engagemang i form av samråd om avgränsning och innehåll av MKB från det trafikverk som ska genomföra projektet.

7.4.2 Nästa skede är utställning

Innan översiktsplanen antas av kommunen ska den ställas ut för granskning under minst två månader. Länsstyrelsen ska under utställningstiden avge ett granskningsyttrande över planförslaget. Av yttrandet ska bl.a. framgå behov av skydd mot olyckshändelser.

Frågor om att förlägga del av transportled i tunnel kräver fortsatt engagemang från berört trafikverk.

7.4.3 Översiktsplanen och ändringar av den antas av kommunfullmäktige

Efter utställningstiden ska kommunen sammanställa de synpunkter som avlämnats över planförslaget. Om förslaget ändras väsentligt med anledning av lämnade synpunkter måste en ny utställning äga rum. När utställningsproceduren är genomförd antar kommunfullmäktige översiktsplanen.

7.5 Fördjupningar av översiktsplanen kan göras över begränsade områden

För att öka detaljeringsgraden eller redovisa ställningstaganden i en större skala kan en fördjupning av den antagna översiktsplanen göras över ett begränsat område. För en fördjupning av översiktsplanen gäller samma krav på innehåll och förfarande som för den kommunomfattande översiktsplanen. En möjlig användning av en sådan fördjupning kan vara att studera de samlade konsekvenserna av att förlägga en transportled i tunnel eller i ett ytläge genom ett område med särskilda kvaliteter eller som kräver särskild uppmärksamhet.

Eftersom val av en väg- eller en järnvägstunnel kan ha starkt strukturerande effekter på stadsbyggandet är det angeläget att kommunen i sin översiktsplan noga överväger och ställer krav på tunnelns läge. Valet mellan att lägga trafikleden i tunnel eller ytläge kommer att under mycket lång tid påverka den framtida utvecklingen av stadens struktur. Det är därför

viktigt att man i regioner eller kommuner samarbetar över blockgränserna om projekt som både sträcker sig och påverkar över mandatperiodgränser.

Enligt delprojekt 1, Kartläggning av det legala ramverket, synes några särskilda bedömningar om personsäkerhet i tunnlar inte göras i en översiktsplan.

7.6 Områdesbestämmelser

Områdesbestämmelser antas för att säkerställa syften i översiktsplanen. De kan användas inom begränsade områden utan detaljplan för att reglera grunddragen i mark- och vattenanvändningen samt bebyggelsemiljöns egenskaper. De kan också användas för vissa andra uppgifter av mer administrativ karaktär. För att säkra områden för trafikanläggningar som lagts ut i översiktsplanen kan exempelvis områdesbestämmelser antas av kommunen i syfte att förhindra etablering av annan verksamhet.

Förfarandet när områdesbestämmelser antas, ändras eller upphävs är detsamma som vid detaljplaneläggning.

7.7 Detaljplanen reglerar bebyggelsemiljöns utformning

Enligt PBL ska prövning av markens lämplighet för bebyggelse och reglering av bebyggelsemiljöns utformning ske genom detaljplan vid vissa angivna kriterier. Det är kommunen själv som bestämmer när en detaljplan ska upprättas. Frågor om personsäkerhet i tunnlar regleras inte i detaljplan.

7.7.1 Detaljplanen ska grundas på ett program

Detaljplanen ska enligt 5 kap.18 § PBL, (ny lydelse som trädde i kraft 1 maj 2005) grundas på ett program som anger utgångspunkter och mål för planen, om det inte är onödigt.

När detaljplanen upprättas ska bestämmelserna i 6 kap. 11—18 och 22 §§ miljöbalken tillämpas, om planen kan antas medföra en sådan miljöpåverkan som avses i 6 kap. 11 § miljöbalken.

7.7.2 Första formella steget är föreskrivet samråd

När program utarbetats och när förslag till detaljplan upprättas ska kommunen samråda med länsstyrelsen, lantmäterimyndigheten och berörda kommuner om planen inklusive miljökonsekvensbeskrivningen. I övrigt ska tillfälle till samråd beredas för en vid krets av angivna intressenter. (PBL 5 kap 20§) Syftet med samrådet är att förbättra beslutsunderlaget och ge möjlighet till insyn och påverkan. Under samrådet ska länsstyrelsen ta tillvara och samordna statens intressen.

Redan i samrådsskedet är det viktigt att berört trafikverk aktivt medverkar i planprocessen för att bevaka de planmässiga förutsättningarna för en tunnels genomförande.

7.7.3 Utställning under minst tre veckor

Innan detaljplanen antas ska kommunen ställa ut planförslaget under minst tre veckor. Endast den som lämnat skriftliga synpunkter senast under utställningstiden har rätt att överklaga.

7.7.4 Kommunen antar detaljplanen

Detaljplanen antas av kommunfullmäktige. Fullmäktige kan dock uppdra åt kommunstyrelsen eller byggnadsnämnden att anta planer som inte är av principiell beskaffenhet eller i övrigt av större vikt. Detaljplaner som reglerar tunnälläge är av sådan vikt att de bör antas av kommunfullmäktige.

7.8 Vägverkets och Banverkets deltagande i den kommunala planprocessen

För att trafikverken ska få sina intressen beaktade i den kommunala planeringen krävs ett aktivt engagemang i den fysiska planeringen och att aktuella planeringsunderlag tas fram som redovisar respektive verks intressen. Ett nära samarbete mellan trafikverken och kommunerna är således av största vikt. Länsstyrelsens roll är viktig att betona i detta sammanhang som samordnare av statliga intressen, tillvarata dessa och tillhandahålla underlagsmaterial.

8. Bygglov, bygganmälan och vattendom

8.1 Bygglov för tunnlar

Anordnande av tunnlar är bygglovspliktigt enligt 8 kap. 2 § 3 p PBL.

Bygglovsprövningen gäller lokalisering, yttre utformning och användning.

I kommunens prövning av bygglovsansökan inom område med detaljplan ingår att bedöma att åtgärden inte står i strid mot detaljplanen. I områden som inte omfattas av detaljplan ska i stället kommunen pröva att åtgärden uppfyller kraven i 2 kap. PBL som handlar om allmänna intressen som ska beaktas vid planläggning och vid lokalisering av bebyggelse m.m. Vidare ska åtgärden uppfylla vissa regler i 3 kap. PBL bl.a. 1 och 2 §§. Enligt 3 kap. 2 § PBL ska en tunnel placeras så att den eller dess avsedda användning inte inverkar menligt på trafiksäkerheten eller på annat sätt medför fara eller betydande olägenheter för omgivningen. Inverkan på grundvattnet, som kan vara skadlig för omgivningen, ska begränsas. I fråga om byggnadsverk som ska placeras under markytan ska dessutom i skäligen omfattning beaktas att användningen av marken över byggnaderna inte försvåras.

Bygglovet behandlar inte de tekniska egenskapskraven som har koppling till personsäkerhet. De tekniska egenskapskraven behandlas i samband med bygganmälan.

8.2 Bygganmälan för tunnlar

Anordnande av tunnlar är bygganmälningspliktiga enligt 9 kap. 2 § 2 p PBL.

Bygganmälan ska göras av byggherren till byggnadsnämnden senast tre veckor innan arbetena påbörjas. Närmare regler om systemet för tillsyn och kontroll finns i 9 kap. PBL. Där nämns bl.a. om kvalitetsansvarig, byggsamråd, beslut om kontrollplan och slutbevis.

De tekniska egenskapskrav som är kopplade till detta system finns i lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m., BVL, och förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. BVF. 3 kap. 3 § PBL hänvisar till 2 § BVL.

8.3 Om vattendom för tunnlar

8.3.1 Allmänt om tillståndsplikt för vattenverksamhet

All vattenverksamhet är tillståndspliktig. När det gäller tunnlar är både bortledning av grundvatten och tillförsel av vatten till grundvattnet vattenverksamhet. Utsläpp av vatten till ytvatten kan däremot vara miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. MB. De grundläggande reglerna för vattenverksamhet är, liksom för allt som omfattas av miljöbalken, de

allmänna hänsynsreglerna.

Miljödomstolen prövar ansökan om tillstånd för vattenverksamhet. Vid prövning av ärenden som har tillåtlighet enligt 17 kap MB är miljödomstolarna låsta av beslutet om tillåtlighet och kan därför endast besluta om villkor d.v.s. försiktighetsmått. Regeringen har, vid prövning enligt 17 kap MB, tillämpat miljöbalkens bedömningsgrunder. Bedömningen om tillåtligheten för projektet har således gjorts med beaktande av projektets inverkan även med avseende på vattenverksamheten.

Särskild skälighetsbedömning görs för vattenverksamhet. Den särskilda bestämmelsen i 11 kap 6 § MB innebär att en samhällsekonomisk bedömning av verksamheten ska göras. Dessa skillnader gentemot andra tillståndsprövningar enligt MB beror på tidigare tillämpning av vattenlagen.

En tillståndsdom enligt 24 kap 1 § MB ger ett visst ”skydd” för verksamheten får bedrivas. Det innebär att tillsynsmyndigheten inte kan ställa nya krav på verksamheten i de delar som omfattas av tillståndet så länge verksamheten bedrivs i enlighet med tillståndet och dess villkor. I domen prövas dock endast sakfrågan, dvs. bortledning eller tillförsel av vatten. Här är det mycket tveksamt om personsäkerheten skulle kunna sägas ha beaktats. Det skulle kunna vara så att personsäkerheten har vägts in i den särskilda bedömningen enligt 11 kap MB som en samhällsnytta (t.ex. reducering av antalet plankorsningar) för att tillstånd ska beviljas för vattenverksamheten. Slutsatsen är att ett tillstånd för vattenverksamhet sannolikt inte hindrar tillsynsmyndigheten att ställa krav på ytterligare försiktighetsmått avseende personsäkerhet. Anledningen till denna slutsats är att tillstånd för vattenverksamhet inte reglerar övriga miljöeffekter under byggande och drift av tunneln.

8.3.2 Översiktlig beskrivning av processen vid ansökan om vattendom

Ansökan om tillstånd till vattenverksamhet prövas av miljödomstolen. Vattenverksamhet får bedrivas endast om dess fördelar från allmän eller enskild synpunkt överväger skadorna av verksamheten. Prövningsprocessen styrs av reglerna i miljöbalken. Följande arbetssteg ingår i prövningsprocessen.

- *Tidigt samråd.* I ett tidigt skede hålls samråd med särskilt berörda, såsom fastighets- och ledningsägare samt med länsstyrelsen.
- *Beslut om betydande miljöpåverkan.* Länsstyrelsen fattar, efter det tidiga samrådet, beslut om vattenverksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan eller inte. Om betydande miljöpåverkan kan befaras ska ett utökat samråd genomföras.
- *Utökat samråd.* Detta samråd genomförs för de vattenverksamheter, som antas medföra betydande miljöpåverkan. Samrådet avser verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt innehåll och utformning av miljökonsekvensbeskrivningen. Det utökade samrådet hålls med statliga myndigheter, organisationer och allmänheten.

- *Ansökningshandlingar.* Efter genomförda samråd upprättas ansökan för verksamheten med teknisk beskrivning och miljökonsekvensbeskrivning (MKB).
- *Ansökan om tillstånd.* Denna ansökan lämnas till miljödomstolen, som eventuellt begär in kompletteringar till handlingarna. Därefter kungörs ansökan med MKB. Berörda ges därvid möjlighet att yttra sig. Sökanden bereds möjlighet att bemöta eventuella synpunkter.
- *Huvudförhandling.* Vid denna förhandling hålls även syn på platsen i de fall detta inte anses vara onödigt.
- *Beslut (dom).* Miljödomstolens beslut kan förenas med villkor om försiktighetsmått mm.

9. Miljökonsekvensbeskrivning, (MKB), i väg- och järnvägsplanering

9.1 Beskrivning av begreppet MKB

Med Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) menas dels processen att integrera miljöaspekter i beslutsprocessen för en plan eller ett projekt och dels är det beteckningen på det slutliga dokumentet, som dokumenterar processen. Den slutliga MKB:n blir ett av flera dokument som ingår i den färdiga utredningen eller planen.

9.2 En kort historik om MKB

MKB konceptet kommer ursprungligen från USA på 70-talet. Det var en process som togs fram för att i första hand strukturera medborgarinflytandet på ett bättre sätt. Processen implementerades först i vägplaneringsprocessen. När så småningom värdet av denna process gjorde intryck världen över implementerades tankarna på ökat och strukturerat inflytande på olika sätt. I Sverige införde vi MKB begreppet först i vägplaneringsprocessen. Fler lagar införde tankarna på olika sätt och de flesta anammade idéerna men inte helheten. När sedan Miljöbalken (MB) trädde i kraft 1999 kopplades planerings och tillståndsprocessen från flera lagar, t.ex. väglagen och lagen om byggande av järnväg, till Miljöbalkens 6 kap. som reglerar MKB processen och MKB dokumentets innehåll.

9.3 EU direktiv och konventioner

Det finns ett flertal direktiv och konventioner som berör MKB området. De tydligaste är MKB-direktiven, Esbo konventionen och Kiev protokollet.

MKB-direktivet för projekt har (delvis) varit implementerat i svensk lagstiftning efter vårt inträde i EU. Det förtydligades när miljöbalken kom och övriga berörda lagar kopplades till 6 kap. miljöbalken. I direktivets bilagor regleras vilka anläggningar som vid tillståndsprövning måste genomföra MKB-processen och ta fram ett MKB-dokument som underlag till det slutliga beslutet. Direktivets bilagor återfinns i förordningen om MKB som reglerar vilka verksamheter som kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Att anlägga och driva väg och järnväg är verksamheter som omfattas av detta direktiv.

Esbo-konventionen och Kiev-protokollet handlar om gränsöverskridande effekter av verksamheter. Syftet med konventionen och protokollet är att allmänheten och myndigheter i berörda länder ska ha samma rättigheter att delta i MKB-processen som i det egna landet.

9.4 MKB-processen i väg- och järnvägsplaneringen

MKB-processen regleras via väglagen och lagen om byggande av järnväg, enligt 6 kapitlet miljöbalken och förordningen om MKB. Processen och innehållet regleras också av förordningar och föreskrifter till respektive berörd lagstiftning. Vägverket har tagit fram egna föreskrifter (VVFS 2001:18). Banverket har ännu inte tagit fram några egna föreskrifter om MKB. MKB-processen ser i stort sett likadan ut för både väglagen (VL) och lagen om byggande av järnväg (LBJ) vilket beskrivs förenklat i följande tabell.

	Väg-/järnvägsplaneringsprocess	MKB process
1	Nationell väg-/banhållningsplan	Omfattas av krav på MKB enligt MB 6 kap 11§.
2	Regional transportinfrastrukturplan	Omfattas av krav på MKB enligt MB 6 kap 11§.
3	Idéstudie	
4	Förstudie <i>Beslut om det är byggande av väg (VL) eller om det är byggande av järnväg (LBJ) och därmed krav på MKB-process</i>	
5	Samråd enligt 14a § VL, 2 kap 1 § LBJ	Tidigt samråd sker med Länsstyrelse och den särskilt berörda allmänheten, dessutom kommunen och ideella natur/miljöföreningar.
6	Innehåll i förstudiens förslagshandling sammanställs enligt 18 § VVFS 2001:8, BVH 806.1	Sammanställning av samrådssynpunkter
7	Beslut om betydande miljöpåverkan enligt 14a § VL, 2 kap 1 § LBJ	Länsstyrelsen beslutar om åtgärden kan antas medföra betydande miljöpåverkan efter hörande av tillsynsmyndigheten (det är den kommunala nämnden med tillsynsansvar enligt MB) enligt lista och kriterier i bilaga till förordningen om MKB
8		Om det ej är betydande miljöpåverkan krävs endast en enklare variant av MKB process och dokument.
9		Om det är betydande miljöpåverkan krävs ett utförligare dokument och längre process. Innehållet ska uppfylla MB 6 kap 7 § och utökad samråd ska genomföras.
10	<i>Vägutredning/järnvägsutredning Arbetsplan/järnvägsplan</i> 6 kap 5 § MB ska tillämpas enligt VL och LBJ Utökad samråd VVFS 2001:8 26 § och LBJ 2:1a och 2:2	Utökad samråd genomförs. Här ska samråd ske med bl.a. kommunen. Räddningstjänsten är en viktig resurs inom kommunen eftersom kunskapen som berör riskfrågor oftast finns inom räddningstjänsten. Utökad samråd ska även ske med berörda statliga myndigheter. Boverket, Socialstyrelsen, AMV, SRV m.fl. bör höras ang. byggande av tunnel.
11	Länsstyrelsen ska godkänna MKB dokumentet innan det ställs ut i utredning och järnvägs- och arbetsplan.	Godkännande av MKB dokumentet
12	Utställning sker efter godkännandet av MKB enligt VL och LBJ. MKB till arbetsplan behöver endast ställas ut om de innebär betydande miljöpåverkan. Järnvägsplan med MKB måste alltid ställas ut.	Utställning av MKB dokumentet
13	Uppföljning	Förslag på uppföljning ska ingå i MKB dokumentet. Denna del är inte reglerad i lagstiftningen däremot i direktivet vilket innebär att det måste genomföras.

Den sista delen i processen 10-12 upprepas dels i utredningsskedet och dels i arbetsplane-/järnvägsplaneskedet. Det tas fram separata MKB dokument i utrednings- och arbetsplane-/järnvägsplaneskedet och dessa ska godkännas av länsstyrelsen, men det tidiga samrådet är gemensamt.

Under processen tas ofta kompletterande utredningar fram för att beskriva miljöpåverkan. Detta kan t.ex. vara naturmiljöinventering och utredning, kulturmiljöinventering och utredning, miljömedicinsk bedömning, riskinventering och riskanalyser på olika nivåer.

Det slutliga dokumentet ska dokumentera hur man arbetat med MKB-processen och vad som framkommit.

9.5 Detta ska ett MKB – dokument innehålla

Syftet med MKB-processen är, enligt 6 kap 3 § MB, att identifiera och beskriva direkta och indirekta effekter av verksamheten på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö. Personsäkerhet i tunnlar ska inte regleras i MKB-processen, däremot ska de åtgärder som görs för att tillgodose personsäkerheten i tunneln och dess påverkan på miljön redovisas. Den ska beskriva direkta och indirekta effekter på hushållningen med mark, vatten och fysiska miljön, material, råvaror och energi. MKB-dokumentet ska möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människor och miljö.

Ett MKB-dokument kan ta upp förslag på skyddsåtgärder som sedan inte kommer till stånd. Därför bör en jämförelse mellan alternativ göras med och utan skyddsåtgärder. Skyddsåtgärdernas egna miljöeffekter bör också beskrivas. Man bör därför tidigt i projektet besluta sig för vilken säkerhetsnivå som man ska uppnå för att kunna beskriva alternativa utformningar som uppnår denna nivå.

Krav på MKB ställs dels i utredningsskedet och dels i arbetsplane- och järnvägsplaneskedet. Det är länsstyrelsen som godkänner MKB-dokumentet. Det innebär att Länsstyrelsen ska bedöma att innehållet tillräckligt väl beskriver miljöeffekterna enligt de krav som finns i respektive lag samt 6 kap miljöbalken och därtill hörande förordningar. Godkännandet innebär inte att Länsstyrelsen tagit ställning till projektet i sig. Även om MKB-dokumentet godkänts kan den beslutande myndigheten (Regeringen, VV eller BV) begära kompletteringar i de delar som de anser behöver tillfogas.

9.6 Riskfrågor är en naturlig del i en MKB-process

En olycka omfattas inte av miljöbalken. Med detta menas att en olycka inte kan förbjudas. Däremot kan en olycka som orsakas av mänsklig aktivitet alltid anses vara miljöfarlig verksamhet (se bl.a. förarbeten till införandet av miljöskyddslagen 1969). Miljöbalkens försiktighetsprinciper är därför alltid tillämpliga för att reducera sannolikhet och konsekvens av en olycka som kan påverka människors hälsa eller miljön. Riskinventering och riskanalyser med förslag på försiktighetsmått är därför en naturlig del i en MKB-process som avser ett projekt som innehåller en riskkälla, ett skyddsobjekt eller som

påverkar sannolikhet eller konsekvens av en händelse.

För att riskfrågorna ska kunna integreras i MKB-processen måste de komma in tidigt i diskussionen d.v.s. de måste beskrivas i förstudien. Det kan vara riskfrågor (trafiksäkerheten) som ligger till grund för beslutet att genomföra en förstudie och därmed inleda en MKB-process. Riskfrågor kan också ligga till grund för länsstyrelsens beslut om betydande miljöpåverkan, dvs. vara ett av kriterierna i bilaga II till förordningen om MKB¹. Riskfrågorna måste tas tillvara på rätt sätt och vid rätt tillfälle i processen. I de tidiga delarna av ett projekt kan man diskutera principiella frågor och när man kommer till utformningen tar man upp sådana frågor som är aktuella för just den plats som valts.

Det behövs ofta en breddad syn på vad risker är. Risker är en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens av en händelse/olycka. I MKB sammanhang händer det ofta att man fokuserar på ett mellanstort olycksscenario och glömmer bort de mindre ”vardagsolyckorna”. Man väljer också ofta bort katastrofscenarier ur riskhanteringsprocessen pga. låg sannolikhet.

Väg- och järnvägstunnlar är oftast en del av en längre sträckning där även vägbana och öppet spår ingår. Alternativen bör behandlas som en helhet vid jämförelse med avseende på risker. Tunnelalternativet kan t.ex. innebära mindre risker för personskada eftersom plankorsningar slopas och barriäreffekter minskas. Riskerna bör beskrivas utan värdering i utställningsskedet, både i utredning och arbetsplan/järnvägsplan. Eftersom risker uppfattas olika av de som äger risken, utsätts för risken eller nyttjar systemet bör man inte värdera risken innan man tagit del av de synpunkter som framkommer vid samråd eller utställelse. Det är viktigt att vara medveten om att även oro för olyckor s.k. psykisk immission omfattas av miljöbalken.

9.7 Så här bör riskfrågor i MKB och andra konsekvensbeskrivningar hanteras i planeringsprocessens utredningsskede

Utredningsskedet ska fokusera på problemlösning av de frågor som identifierats i förstudien samt identifiera alternativskiljande aspekter. Säkerheten är ett grundläggande mål för båda trafikverken och är alltid en förutsättning för korridorval och val av tunnälläge.

Ofta är det andra aspekter än personsäkerheten i själva tunneln som ligger till grund för val av sträckning och tekniskt utförande. Man bör dock redan

¹ Enligt förordningen om MKB ska länsstyrelsen besluta om projektet innebär betydande miljöpåverkan, dvs om man ska genomföra ett utökat samrådsförfarande. Betydande miljöpåverkan ska alltid anses föreligga för projekt som ska tillåtlighetsprövas bland annat fyrfältiga vägar mer än 1 mil eller nya järnvägar längre än 5 km. Om det är ett tunnelprojekt som inte ska tillåtlighetsprövas ska länsstyrelsen bedöma projektet enligt bilaga II i förordningen om MKB. Kriterierna för när betydande miljöpåverkan föreligger gäller projektets egenskaper, projektets lokalisering och effekternas karaktäristiska egenskaper.

tidigt ha ett program för säkerhet klart så att man vet vilka alternativa utförande av tunnel som kan bli aktuellt. Tunnelarnas speciella förutsättningar för den valda platsen bör framgå redan i utredningsskedet. Vid kostnadsberäkning för alternativa sträckningar, med och utan tunnel, bör man hålla en marginal för de kostnader som krävs för att uppfylla det säkerhetskoncept som valts. Korridorernas bredd bör dock vara så pass tilltagen att man i senare skede kan titta på t.ex. alternativa lägen för utrymningsvägar. Underlaget för tillåtlighetsprövningen bör vara så detaljerat att man har en rimlig möjlighet att kostnadsberäkna det föreslagna alternativet med tanke på de krav som annan lagstiftning kommer att ställa på tunneln.

Det säkerhetskoncept, som man valt, har också miljöeffekter i sig som måste ingå i MKB för utredningsskedet. Detta påverkar omgivningen på olika sätt med grundvattenuttag, landskapsbild, bergdeponier, tillfartsvägar, förstärkningsarbeten mm. Säkerheten och konsekvenser av olyckor bör redovisas, särskilt när farligt gods ska transporteras i tunneln.

För de större järnvägs- och vägprojekten är det regeringen som bedömer tillåtligheten enligt 17 kap. MB. Prövningen ska ske på grundval av upprättad väg- eller järnvägsutredning. I utredningen ska ett utförligt MKB-dokument ingå. Regeringen har möjlighet att föreskriva villkor vid tillåtlighetsprövningen för att tillgodose allmänna intressen. Säkerhet är ett viktigt allmänt intresse. Personsäkerheten är dock så viktig att de principiella frågorna bör vara utredda innan tillåtlighetsprövningen äger rum. Särskilda villkor för att tillgodose personsäkerheten ska således inte behöva föreskrivas i regeringens beslut.

9.8 Så bör riskfrågor hanteras i MKB i arbetsplane- eller järnvägsplaneskedet

I den slutliga utformningen av tunneln och avgränsningen av korridoren bör det vara klart med val av utformning eller åtgärder för att tillgodose personsäkerheten. I MKB dokumentet bör beskrivas möjliga åtgärder för att uppnå den personsäkerhetsnivå som eftersträvas. Tillförlitligheten i det valda systemet bör beskrivas. Tunnelns tekniska utförande bör vara detaljerat beskrivet i detta läge eftersom detta påverkar såväl sannolikhet och konsekvens av en olycka som möjligheter för att utrymma och göra räddningsinsatser.

Sannolikheten och konsekvensen av en olycka är viktig att beakta eftersom en olyckas effekter får olika konsekvenser i tunnel eller utanför. Samhällspåverkan med omledning av trafik vid ett bortfall av särskilt vägens funktion vid en skada på tunneln bör också beskrivas. Detta är en viktig indirekt effekt av en olycka som ofta glöms bort i MKB sammanhang.

10. Miljökonsekvensbeskrivningar för planer och program

10.1 Allmänt

Från och med den 21 juli 2004 gäller särskilda bestämmelser i miljöbalken med anledning av *EG-direktivet för miljöbedömningar av planer och program* (2001/42/EG). Syftet är att integrera miljöaspekter i planer så att en långsiktigt hållbar utveckling främjas. Bestämmelserna ska tillämpas för planer och program som krävs enligt lag eller annan författning och som tas fram av myndigheter eller kommuner. Innebörden är att en miljöbedömning ska göras om planens genomförande kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. Begreppet miljöbedömning avser alltså processen och miljökonsekvensbeskrivningen är det dokument som tas fram under bedömningen.

Att bestämmelserna om miljöbedömning gäller för översiktsplaner och detaljplaner enligt Plan- och bygglagen (PBL) framgår direkt av 4 och 5 kap. PBL. I Förordning om ändring av förordningen om miljökonsekvensbeskrivningar (MKB-förordningen) har sedan införts kompletterande bestämmelser som trädde i kraft 1 juli 2005. Av MKB-förordningen framgår att även en länsplan enligt Förordningen (1997:623) om länsplaner för regional transportinfrastruktur ska miljöbedömas om planen anger förutsättningar för kommande tillstånd för verksamheter eller åtgärder som anges i bilagor till förordningen. I bilagorna nämns t.ex. byggande av järnvägar, omlastningsstationer och terminaler för kombinerad trafik, spårvägar samt upphöjda eller underjordiska järnvägar.

I motivtexten till MKB-förordningen står att länsplanen kan sägas vara ett beslut om att en preliminär resurstilldelning kan ske med vissa villkor och att planen därför anger förutsättningar för kommande tillstånd.

Väg- och järnvägsplaneringsprocesserna i övrigt följer det sedan tidigare implementerade EG-direktivet 85/337/EEG om Bedömning av inverkan på miljön av vissa offentliga och privata projekt (MKB-direktivet). Även för vissa detaljplaner enligt PBL ska en miljöbedömning göras utifrån MKB-direktivet t.ex. detaljplaner som medger att mark används för parkeringsanläggning. (Jämför avsnittet om 5 kap. 18 § PBL.)

10.2 Olycksrisker i MKB för planer och program

I 6 kap. 12-13 §§ anges vad en MKB för planer ska innehålla. Olycksrisker nämns inte särskilt. Däremot finns olycksrisker med bland de kriterier som ska användas vid bedömningen av om planen kan antas medföra betydande miljöpåverkan och som anges i bilaga 4 till MKB-förordningen.

Inför kommunens ställningstagande till om en miljöbedömning ska göras eller ej ska samråd ske bl.a. med länsstyrelsen. Samråd med länsstyrelsen med flera ska också ske angående avgränsningen av MKB-dokumentets

innehåll och senare förstås även angående själva planförslaget och MKB:n. Frågan om riskbedömning och riskhänsyn behandlas på samråden.

Kvalitetsgranskningen av MKB för planer görs av den myndighet eller kommun som upprättar planen. Inför antagandet av planen ska myndigheten eller kommunen i en särskild sammanställning redovisa hur MKB:n och synpunkter från samråd har beaktats. Sammanställningen ska också redovisa de åtgärder som avses att vidtas för uppföljning och övervakning av den betydande miljöpåverkan som genomförandet av planen medför.

Detta innebär att om en kommun tar fram en översikts- eller detaljplan som innehåller riskkällor, skyddsobjekt eller påverkar konsekvenserna vid en olycka ska man motivera sitt beslut att tillåta kommande etableringar ur risksynpunkt. Det kommer därför troligtvis att finnas ett tydligare ställningstagande från kommuner och myndigheter när det gäller beslut som berör risker i samhället.

Där tunnel påverkar markanvändningen bör det alltid framgå av detaljplanen på vilket sätt den påverkar människan och miljön. Det kan vara tunnelmynningar, ventilationsschakt, vattenutlopp mm. En översiktsplan kan inte ta upp dessa frågor så detaljerat men bör däremot ta upp omledningstrafik vid underhåll, farligt gods transporter om de inte leds i tunneln mm. En erfarenhet från Södra Länken är att man bör beakta hur trafiken ska omledas vid köbildning i vägtunnel.

11. EU-direktiv för väg- och järnvägstunnlar

11.1 Teknisk standard för driftskompatibilitet (TSD) avseende säkerhet i järnvägstunnlar (SRT)

11.1.1 Bakgrund

EU utfärdade 1996 ett direktiv avseende driftskompatibilitet för det höghastighetsnät som ingår i det transeuropeiska järnvägsnätet (TEN). Motsvarande direktiv antogs år 2001 för de konventionella banorna ingående i TEN-nätet.

Med utgångspunkt i direktiven pågår ett arbete med att ta fram ett antal tekniska standarder för driftskompatibilitet (TSD). Tillämpningen av standarden kommer sedan för Sveriges del att regleras genom utarbetande av bindande normer. För närvarande finns sex stycken TSD för höghastighetståg och fyra för det konventionella järnvägssystemet. EG-kommissionen planerar att ytterligare 11 TSD ska tas fram. Direktiven gäller endast banor som ingår i TEN-nätet, men Sverige har i järnvägslagen, vilken infördes 2004, beslutat att nuvarande och kommande TSD ska gälla hela det svenska järnvägsnätet.

En av de kommande tekniska standarderna avser säkerhet i järnvägstunnlar (TSD-SRT). Ett förslag till denna standard är nu framme och håller på att remissas till de olika medlemsländerna med målsättningen att standarden ska träda i kraft i början av 2006.

Det förslag som nu är framme avseende säkerhet i järnvägstunnlar visar att det tekniska innehållet kommer att påverkas. Banverkets regelverk inom området som nu revideras är väl samordnad med denna nya TSD för tunnelsäkerhet. Detta regelverk skulle ha getts ut tidigare men har medvetet försenats så att full samordning skall råda med övriga TSD.

Det som kvarstår är att finna former för hur Banverket tillsammans med Järnvägsstyrelsen löpande i projekt finner praktiska former för styrningen av personsäkerhet inom ramen för denna TSD.

11.1.2 Allmänt

Av rapporten framgår att säkerhet i järnvägstunnlar har starka kopplingar till infrastruktur, energisystem, signalsystem, rullande material samt drift. Även vissa kopplingar till trafikstyrningssystemet finns. Av dessa parametrar torde det främst vara infrastrukturen, samt i viss mån energisystem, som faller inom ramen för fysisk planering.

Filosofin för säkerheten i tunnlar i TSD:n och i Banverkets regelverk bygger på fyra steg:

- Förhindra att olyckor uppstår, genom exempelvis detektion av varmgång och säkerställa bra kvalitet på infrastrukturen i tunneln samt med flamsäkra material i tågen.
- Mildra konsekvenser av olyckor genom att exempelvis detektera brand eller ha god kommunikation och ”alltid” kunna köra tåget ut ur tunneln.
- Möjliggöra självräddning så att resande och personal kan evakueras genom att underlätta en säker evakuering från tågen och ut ur tunneln genom exempelvis bra skyltning, hårdgjorda gångbanor, bra belysning mm.
- Underlätta för räddningstjänsten genom att konstruera tunneln så att man lättare kan rädda instängda människor att komma fram till tunneln och dess nödutgångar. Exempel på åtgärder för detta är utrymmen vid tunnelmynningar, brandsäkra utrymmen och släckvatten.

Räddningstjänsten regleras inte i standarden, men dock de åtgärder som fordras för att underlätta dess arbete, men utan beaktande av om möjligheter finns att genomföra sådana räddningsinsatser som förutsätts. Eftersom det endast är licensierade järnvägsföretag som får köra tåg antas i det redovisade arbetsunderlaget att åtgärder för att förebygga och mildra konsekvensen av olyckor blir betydligt effektivare än i vägtunnlar. I rapporten ser man två scenarion för evakuering, normal evakuering utan brand, samt nödevakuering med brand ombord på tåget.

Standarden kommer att gälla för långa tunnlar, 1-20 km, samt för de tåg (i första hand persontåg) som ska trafikera dessa tunnlar. Vid mycket långa tunnlar över 20 km fordras speciella åtgärder. Detta fall torde inte vara aktuellt i Sverige. Standarden har endast krav som gäller speciellt för tunnlar och för trafik i dessa. Underjordiska stationer liksom skydd mot terrorism omfattas inte av standarden.

Standarden kommer att gälla för nya tunnlar och järnvägsfordon. Vissa rimliga krav kommer att ställas på befintliga tunnlar och tåg vid uppgradering. Järnvägsstyrelsen avser dock införa vissa restriktioner för trafik med äldre person- och motorvagnar på nya spåranläggningar med långa tunnlar. Krav kommer även att ställas på trafikutövarnas regler och personalens utbildning. Kontroll av att föreskrifterna i standarden efterlevs kommer att utövas av Järnvägsstyrelsen och i trafikeringsavtalen med Banverket.

11.1.3 Sammanfattning och slutsatser med avseende på den fysiska planeringsprocessen som den definierats i projektet

Standarden (TSD) kommer att gälla för tunnlar längre än 1 km på alla banor i det svenska järnvägsnätet.

Specifikationerna i TSD är generellt av funktionell art. Detta innebär att alternativa åtgärder medges förutsatt att funktion och krav uppfylls. Även normativa regler kan dock förutses.

Ett antal grundläggande parametrar avseende infrastruktur och energisystem kommer att definieras efter en ekonomisk utvärdering. Bland

förslagen till säkerhetsparametrar finns säkerhetsplaner, brandskyddsanordningar, detektorer för bl.a. brand, släcksystem i teknikrum, avstånd mellan nödutgångar, gångvägar i tunneln, brandskydd för kablage i tunneln, sektionering av strömförsörjning.

Även för driftskedet ges förslag till säkerhetsparametrar såsom reglering av trafiken med avseende på farligt gods samt blandad trafik med persontåg och godståg.

Det framgår vidare att rapporten förutsätter möjlighet till självutrymning, att räddningsstyrkor förutsätts kunna nå tunnelmynningar och nödutgångar, samt att räddningstjänsten förutsätts ha tillgång till fria ytor i anslutning till tunneln.

Underjordiska stationer omfattas inte av TSD:n eller Banverkets regelverk..

Sammanfattningsvis bedöms direktivet kunna påverka resultatet av planeringen och val av säkerhetsåtgärder, men endast få en mindre direkt påverkan på det sätt den fysiska planeringen bedrivs, d.v.s. planeringsprocessen

11.2 Direktiv 2004/54/EG om minimikrav för säkerhet i tunnlar som ingår i det transeuropeiska vägnätet.

11.2.1 Allmänt om direktivets syfte och innehåll

Direktivets syfte är att säkerställa en miniminivå för säkerheten för vägtrafikanter i tunnlar genom att förebygga kritiska tillbud samt genom att tillhandahålla skydd vid olyckor. Det omfattar alla tunnlar som ingår i det transeuropeiska vägnätet (TEN) och som är längre än 500 m, oavsett om tunneln är i drift, under byggnad eller på projekteringsstadiet, vilket kan jämföras med regeringsuppdraget som omfattar hela vägnätet och avser den fysiska planeringsprocessen för tunnlar längre än 100 m.

Direktivet har ingen direkt och självständig verkan på svensk rätt. Det ska tolkas och implementeras i svensk lagstiftning, vilket ska ha skett senast 2006-04-30. För närvarande pågår arbete med att implementera direktivets bestämmelser. Även om direktivet endast omfattar tunnlar längre än 500 m i TEN-vägnätet, kan det under denna process inte uteslutas att regeringen beslutar att ytterligare tunnlar ska omfattas av direktivets bestämmelser.

I motiven till direktivet (p. 9) anges att åtgärder krävs beträffande tunnlar geometri, konstruktion, säkerhetsutrustning och skyltning, trafikstyrning, räddningsstyrkornas utbildning, tillbudshantering, anvisning om hur man uppträder i tunnel samt kommunikation mellan driftsledning och räddningsstyrkor. Av dessa åtgärder torde endast frågor om tunnlar geometri, samt eventuellt tunnlar konstruktion, kunna regleras inom ramen för fysisk planering.

11.2.2 Om ansvar för säkerhet i vägtunnlar

I motiven (p. 11) anges bl.a. att säkerhetsåtgärderna bör möjliggöra för människor att rädda sig själva.

Medlemsstaterna ska enligt motiven (p16) utse en eller flera myndigheter på nationell, regional eller lokal nivå som ska ha ansvaret för att alla aspekter på säkerheten i en tunnel respekteras.

Den administrativa myndigheten (artikel 4), denna myndighet ska ansvara för att alla aspekter på säkerhet i tunnel respekteras. Myndigheten kan vara nationell, regional eller lokal, och ska svara för att idrifttagande av tunnel sker på sätt som anges i bilaga II till direktivet.

Myndigheten ska därutöver svara för tillsyn under driftskedet, genom att t.ex. tillse att tunnlar regelbundet provas, att planer för organisation och drift upprättas för utbildning och utrustning av räddningsstyrkor samt att erforderliga riskbegränsande åtgärder genomförs. Direktivet tar sikte på projekterings-, bygg- och driftskedet, men eventuella beslut om riskbegränsande åtgärder som ska beaktas under projekteringsstadiet kan självfallet få stor inverkan på den fysiska planeringen.

Den administrativa myndigheten ska för varje tunnel utse en tunnelhållare som ska ansvara för driften av tunneln, allt från projekteringsstadiet till byggande och drift (artikel 5) Myndigheten får själv vara tunnelhållare.

Tunnelhållaren ska för varje tunnel utse en säkerhetssamordnare (artikel 6) som ska vara godkänd av den administrativa myndigheten.

Säkerhetssamordnaren ska samordna alla förebyggande åtgärder och säkerhetsåtgärder. Säkerhetssamordnaren får tillhöra tunnelpersonalen eller räddningsstyrkan. Säkerhetssamordnaren ska bl.a. delta i utarbetandet av säkerhetsplaner och specifikationer för stomme, utrustning och drift, både vid nybyggnad och ombyggnad av tunnlar. Säkerhetssamordnaren ska därutöver säkerställa samordning med räddningsstyrkorna, ge råd vid idrifttagande, kontrollera att tunneln underhålls och repareras, m.fl. uppgifter.

Kontroller, utvärderingar och provning ska utföras av en ”kontrollenhet” (artikel 7) som ska vara oberoende av tunnelhållaren. Den administrativa myndigheten får vara kontrollenhet.

Ett organ som är funktionellt oberoende av tunnelhållaren ska, där det är nödvändigt, göra riskanalyser. (artikel 13). En riskanalys är enligt artikeln ”en analys av de risker som är förknippade med en viss tunnel med beaktande av alla faktorer rörande utformning och dimensionering samt trafikförhållanden, som påverkar säkerheten, särskilt trafikens karaktär, tunnelns längd, typ av trafik, tunnelgeometri och förväntat antal tunga lastfordon per dag”. För detta ska en detaljerad och väl definierad metod, som motsvarar de bästa tillgängliga metoderna, användas.

Ansvarig myndighet ska besluta om projektet kan godkännas med avseende på utformning och dimensionering samt underrätta tunnelhållaren och den administrativa myndigheten om beslutet (bilaga II, p 1.3).

11.2.3 Om krav på säkerhet i vägtunnlar

Tunnlar, vars utformning och dimensionering inte har godkänts av ansvarig myndighet senast 2006-05-01, omfattas fullt ut av direktivet. För övriga tunnlar finns övergångsbestämmelser.

Om direktivets krav gör det nödvändigt att bygga ett andra tunnelrör till en tunnel i projekterings- eller byggnadsskedet, bör det andra tunnelröret betraktas som ny tunnel. Detsamma gäller om direktivet nödvändiggör nya, i lag föreskrivna, planeringsförfaranden. (direktivets motiv p23)

I *bilaga I* till direktivet anges materiella bestämmelser om minimikrav för säkerhet. Undantag från kraven får enligt artikel 3 göras om åtgärderna i bilagan medför oproportionerligt höga kostnader eller inte är tekniskt genomförbara, förutsatt att alternativa åtgärder ger minst samma säkerhetsnivå.

I bilagan anges att de säkerhetsåtgärder som ska genomföras skall grundas på en systematisk bedömning av infrastruktur, drift, trafikanter och fordon, varvid tunnellängd, antal tunnelrör och körfält, geometri, konstruktion, trafikflöde, insatstid för räddningsstyrkor, m.fl. parametrar ska beaktas. I bilagan anges vidare ett antal preciserade tekniska detaljkrav som måste uppfyllas vid projektering av tunneln. Exempel på sådana krav är

- att antalet körfält ska vara detsamma inne i som utanför tunneln
- att dubbla enkelriktade rör krävs för tunnlar på projekteringsstadiet med mer än 10.000 fordon/dygn
- att nya tunnlar får ha högst 5% lutning
- att nya tunnlar med mer än 2.000 fordon/körfält alltid ska ha nödutgångar

Dessa krav måste beaktas vid projektering, planläggning och riskanalyser men bedöms inte påverka tillvägagångssättet vid planering och planläggning, det vill säga planeringsprocessen.

I *bilaga II* till direktivet anges bl.a. på vilket sätt en tunnel får tas i drift. I bilagan återfinns bestämmelser om godkännande av utformning och dimensionering, säkerhetsdokumentation, idrifttagande, modifieringar och regelbundna övningar. Exempel på bestämmelser är

- att ansvarig myndighet ska besluta om projektet ska godkännas innan det får tas i drift
- att tunnelhållaren ska samråda med säkerhetssamordnaren samt sammanställa säkerhetsdokumentation som ska överlämnas till denne innan byggnadsarbeten påbörjas. För tunnlar på projekteringsstadiet, dvs. sådana som omfattas av fysisk planering, ska dokumentationen bl.a. innehålla ritningar samt en beskrivning av bygget och dess infarter, trafikprognos, riskundersökning samt yttrande om säkerheten från sakkunnig expert. För tunnlar som är färdiga att tas i drift samt tunnlar som är i drift ska ytterligare uppgifter ingå i säkerhetsdokumentationen.

11.2.4 Sammanfattning och slutsatser med avseende på den fysiska planeringsprocessen som den definierats i projektet

Det är inte möjligt att ange hur direktivet kommer att påverka planeringsprocessen eftersom det ännu inte implementerats i svensk rätt. Direktivet bedöms dock endast marginellt påverka planeringsprocessen.

Direktivet gäller från projekteringsstadiet, dvs. ett sent skede. Relevanta krav måste dock självfallet tas i beaktande även tidigare i planeringsprocessen.

Alla tunnlar i vägnätet omfattas inte av direktivet.

Ett antal myndigheter ska utses; den administrativa myndigheten, tunnelhållaren och säkerhetssamordnaren. Vidare ska en kontrollenhet utföra utvärderingar etc, ett oberoende organ göra riskanalyser samt ansvarig myndighet ska godkänna projektet. Genom de funktioner som lagts på den administrativa myndigheten kommer denna myndighet att bli en viktig remissinstans under planeringsprocessen. Säkerhetssamordnarens uppgift kommer bl.a. bli att bevaka säkerhetsfrågor under hela processen, från planering till driftskede.

Tillbyggnad av ett andra rör, samt om nytt planeringsförfarande krävs för byggåtgärder, ska betraktas som ny tunnel.

I bilaga I tecknas ett antal preciserade tekniska detaljkrav som måste uppfyllas. Vissa av dem är sådana som måste beaktas i den fysiska planeringen, t.ex. beträffande antal rör i tunneln, maximalt tillåten lutning och krav på nödutgångar. Dessa krav påverkar utförandet men inte planeringsprocessen.

I bilaga II tecknas bl.a. krav på vad som ska ingå i en säkerhetsdokumentation, bl.a. beskrivning av projektet (på en nivå som bedöms motsvara en normal arbetsplan), trafikprognos, riskundersökning samt expertutlåtande om säkerhet. De flesta kraven uppfylls genom den dokumentation som normalt torde ingå i en arbetsplan enligt väglagen, men obligatoriska detaljkrav ställs på handlingarna, t.ex. att ett expertutlåtande ska finnas med. Vidare ställs krav på samråd med säkerhetssamordnaren samt att dokumentationen ska överlämnas till administrativ myndighet innan byggstart.

Bilagan anger vidare den administrativa myndigheten måste godkänna att tunnel öppnas för trafik. Myndigheten ska då ha tillgång till säkerhetsdokumentation, där bl.a. riskanalys ska ingå.

12. Erfarenheter från studerade väg- och järnvägsprojekt

12.1 Allmänt

I regeringsuppdraget sägs bl.a. att ”Myndigheterna ska också utvärdera hur samarbetet och samsynen kring personsäkerhet fungerat och utvecklats mellan verken inbördes och mellan verken och övriga berörda samt sprida erfarenheter från goda exempel på planeringssamverkan i samband med tunnelbyggande”.

I det följande redovisas kort när i planeringsprocessen frågor om personsäkerhet har behandlats i ett antal väg- och järnvägsprojekt med utgångspunkt från genomförda samtal. Erfarenheter från både genomförda och pågående tunnelprojekt är generellt av stort värde för att få relevant kunskap om hur frågor rörande säkerhet har hanterats, men även för att få kännedom om vad som varit bra och om vad som kunde ha gjorts bättre. Det har dock inte varit möjligt att inom den tidsram som stått till förfogande för detta delprojekt dra djupare slutsatser om detta. Den inhämtning av kunskap och erfarenheter som gjorts har dock varit av värde för modellarbetet i detta delprojekt.

12.2 Södra länken i Stockholm

Södra länken i Stockholm, som öppnades för trafik den 24 oktober 2004, ingår tillsammans med Essingeleden, blivande Norra länken och en framtida östlig förbindelse i en framtida övergripande trafikledsring runt Stockholm. Södra länken är att betrakta som ett nytt vägsystem under jord, som knyter samman Essingeleden, Huddingevägen, Nynäsvägen och Värmdöleden. Vägsystemets omfattning är cirka 6 kilometer, varav 4,5 kilometer går i tunnlar under Stockholms södra närförorter. Södra Länken blev snabbt en attraktiv förbindelse och har redan en trafikbelastning på c:a 70 000 fordon per dygn. Vid vissa tillfällen har belastningen varit så hög att någon eller några tillfarter till tunneln har fått stängas av säkerhetsskäl. Orsaken till detta är främst relaterade till kapacitetsbrister på tunnelns anslutande trafiknät och därmed uppkomna köbildningar vid utfarterna från tunneln.

Södra länken kan betraktas som ett samhälls- eller stadsbyggnadsprojekt, som har haft en lång planeringsbakgrund. Detta är inte ovanligt för komplexa trafikledsprojekt, särskilt i storstadsområdena. I en trafikledsplan från 1960, vars resultat blev att bl.a. Essingeleden byggdes, ingick även Södra länken i en dragning ovan jord och som en del i en planerad ringled runt Stockholm. År 1988 togs beslut om att Södra länken skulle förläggas i tunnel. Projektet ingick även i Dennisöverenskommelsen år 1991-92.

Detaljprojekteringen för dagens Södra länken startade 1993 i samband med att Vägverket övertog projektet och byggde upp en organisation för detta. Tidigare drevs projektet först av Stockholms stad och senare av

Stockholmsleder AB. Södra länken är inte planerad och projekterad enligt nuvarande planeringsprocess för vägar eftersom detta regelsystem enligt väglagens och miljöbalkens bestämmelser inte gällde vid denna tidpunkt.

12.2.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet

Frågor om personsäkerhet kom in tidigt i planeringsprocessen bl.a. beroende på de erfarenheter som kommunen hade av tidigare tunnelprojekt. Brand och avstånd mellan utrymningsvägar var inledningsvis de dominerande frågorna. I kommunens utredningsplan, daterad i april 1992, som vid jämförelse med dagens planeringsprocess i princip omfattar skedena förstudie och vägutredning, finns ett särskilt avsnitt om ”Säkerhet i tunnlar”. Här beskrivs ett antal åtgärder som ska vara vägledande i det fortsatta projekteringsarbetet om hög personsäkerhet. I detta ingår bland annat krav på utrymningsvägar, TV-övervakning, brandventilation, informationstavlor, körfältssignaler, omställbara hastighetsskyltar mm. Programmet om tunnelstandard för ringen har varit vägledande för det fortsatta säkerhetsarbetet. Detta program bygger på Vägverkets allmänna tekniska beskrivning, Tunnel 95. I arbetsplanen har bl.a. de exakta lägena för utrymningsvägar bestämts.

Inom ramen för detta uppdrag har Swepro (Swepro Project Management AB) i en teknisk rapport redovisat hur man gick tillväga och vem som tog ansvaret för säkerhetsfrågorna under planeringsprocessen. Sammanfattningsvis noteras att i arbetet med utredningsplanen diskuterades acceptabel maximal tunnellängd, utrymningsvägars placering, utrustning i tunnlar, dimensionering för explosionslaster, transporter av farligt gods, brandskyddsisolering och sprinklerskydd. I Vägverkets arbetsplaneskede bearbetades dessa frågor vidare med stöd av genomförda och förfinade riskanalyser.

Inför öppnandet av Södra länken gjordes en omfattande brandtillsyn av Brandförsvaret. Enligt den nya lagstiftningen bygger denna på en dokumenterad egenkontroll av brandsäkerheten från Vägverkets sida

12.2.2 Erfarenheter och slutsatser

Eftersom Södra länken inte är planerad enligt den planeringsprocess som nu gäller för vägar kan naturligtvis ifrågasättas om arbetet rörande personsäkerhet i detta projekt är relevant att hänvisa till i detta uppdrag. Viktiga slutsatser från detta projekt och som är värdefulla att tillvarata i kommande tunnelprojekt är att frågor om personsäkerhet kom in tidigt i planeringsprocessen. Detta skedde tack vare den erfarenhet som kommunen hade från andra tunnelprojekt, bl.a. Söderledstunneln, samt att ett nära samarbete mellan berörda aktörer lett fram till ett säkerhetskoncept. Värt att notera är att olika typer av risker hanteras i projekt av ifrågavarande slag. Ett sådant riskområde är hantering av projektrisker. I projektrisker innefattas bl.a. kostnadsfördyringar, tidsförlängningar och förtroendeförluster. Även samarbetet mellan Vägverket och kommunen i den kommunala planprocessen synes ha fungerat på ett tillfredsställande sätt.

(Texten har skrivits i samråd med Håkan Andersson, Jens Nilsson, Åke Svensson och Hans Jenefors, Vägverket Region Stockholm)

12.3 Norra länken i Stockholm

Norra Länken är en planerad vägförbindelse med sträckning mellan Essingeleden vid Karlberg och Värtan med en anslutning i bergtunnel vid Roslagstull mot väg E18 (Roslagsvägen-Norrtäljevägen). Norra länken blir ca 5 kilometer lång. Av denna sträckning är c:a 1 kilometer byggd och tagen i drift mellan Karlberg och Norrtull. Nästan hela tillkommande Norra länken (väg E20) kommer att bli förlagd i tunnel. Den längsta tunnelsträckningen kommer att bli omkring 3 kilometer. Norra Länken ingår i det vägnät som Vägverket utpekat som riksintresse. Värtahamnen, som Norra Länken ansluter till, är av riksintresse för sjöfarten.

Norra Länkens tunnlar löper under ett område, som avsatts som Nationalstadspark. Detta har föranlett överklagande av såväl arbetsplan som detaljplan. Dessa överklaganden har i sin tur försakat en lång och utdragen planeringsprocess med förseningar av projektets genomförande.

I samband med genomförandet av exploateringsprojektet Norra Stationsområdet avses större delen av den nuvarande Norra länken förläggas i tunnel i "källaren" under den nya stadsdelen.

12.3.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet

Liksom Södra länken är Norra länken inte planerad och projekterad enligt nuvarande planeringsprocess för vägar eftersom utredningar var gjorda och arbetsplanen fastställd innan nuvarande regelsystem enligt väglagens och miljöbalkens bestämmelser trädde i kraft.

Till grund för säkerhetsarbetet har legat de principer som redovisas i programmet för "Tunnelstandard för Ringen". Kommunens utredningsplan från december 1992 innefattar, vid jämförelse med dagens planeringsprocess, i princip skedena förstudie och vägutredning. I denna utredningsplan finns programmet för "Tunnelstandard för ringen". I avsnittet om "Säkerhet för tunnlar" beskrivs ett antal åtgärder som ska vara vägledande i det fortsatta projekteringsarbetet om hög personsäkerhet. I detta ingår bland annat krav på utrymningsvägar, TV-övervakning, brandventilation, informationstavlor, körfältssignaler, omställbara hastighetsskyltar mm. Detta program har varit vägledande för det fortsatta säkerhetsarbetet. I arbetsplanen har bl.a. de exakta lägena för utrymningsvägar bestämts.

(Texten har skrivits i samråd med Håkan Andersson, Jens Nilsson, Åke Svensson och Hans Jenefors, Vägverket Region Stockholm)

12.4 Botniabanan

Botniabanan är en ny 19 mil lång enkelspårig järnväg, som är under utbyggnad mellan Kramfors i söder och Umeå i norr. Banans sträckning berör två län och fem kommuner. Den byggs genom det starkt kuperade Högakustenområdet och kräver, för att tillgodose godtagbar standard för en modern järnväg, ett stort antal tunnelpassager av varierande längd. Banan byggs ut i fem etapper. Samtliga etapper har hanterats enligt lagen om byggande av järnväg. I de första etapperna var järnvägsplanerna fastställda innan miljöbalken trädde i kraft 1999. För de övriga etapperna gäller nuvarande planeringsprocesser.

12.4.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet

Vid de samtal som ägt rum inom ramen för detta uppdrag har framkommit att säkerhetsarbetet kom sent in i processen. På ett bra sätt skedde detta först i slutet av utredningsskedet och i 17 kap. prövningen enligt MB.

En samrådsgrupp har bildats för hantering av säkerhetsfrågor. Gruppen träffas två gånger per år. Representanter från berörda kommuner och länsstyrelser är med i gruppen. De främsta problemen i samverkansarbetet har varit skilda synsätt och oklar rollfördelning bland aktörerna.

I utredningsskedet bedömdes säkerheten för banan i dess helhet. Därefter studerades de olika etapperna separat och särskilt noga studerades passagerna genom städerna. Berörda kommuners räddningstjänst delade upp ansvaret för frågor om säkerhet men man samverkade och gjorde samlade bedömningar.

12.4.2 Erfarenheter och slutsatser

Erfarenheter visar att det är angeläget att nå en god samsyn i utredningsskedet samt att hitta en modell där skillnader i synsätt och oklara roller kan jämkas samman. Samarbetet med berörda kommuner och länsstyrelser i planfrågor synes ha fungerat väl. Erfarenheterna har varit goda av att ha en säkerhetssamordnare som är underställd projektledaren för hela projektet.

(Texten har skrivits efter samtal med Peter Törnkvist, projektchef för Botniabanan)

12.5 Citytunneln i Malmö

Citytunneln, vars byggstart ägde rum den 8 mars 2005, är en planerad järnvägsförbindelse mellan Malmö centralstation och Öresundsbron med anslutning till järnvägen mot Trelleborg och Ystad. Citytunneln, som löper både ovan och under jord, kommer att få en totallängd av 17 kilometer järnväg. Av denna sträcka går 6 km genom två parallella tunnlar under centrala Malmö. På detta tunnelavsnitt byggs en ny station vid Triangeln. Trafiken i Citytunneln beräknas uppgå till cirka 400 tåg per dygn år 2010. Den maximala kapaciteten uppges vara 450 tåg per dygn, vilket motsvarar 18 tåg per timme.

12.5.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet

Säkerhetstänkandet har från början varit en viktig del i projektet och olika tänkbara scenarier har analyserats. Uttalade förutsättningar för säkerheten i Citytunneln är att ingen dieseltrafik kommer att tillåtas, godstransporter kommer normalt inte att tillåtas och att farligt gods inte får transporteras genom tunneln. Endast eldrivna persontåg får således passera genom tunneln. Utöver dessa förutsättningar finns en mängd andra som berör tågen, evakuering vid brand och åtgärder vid andra nödsituationer.

Av intresse att notera i detta sammanhang är att planeringen av Citytunneln har skett enligt bestämmelserna i Lag om byggande av järnväg

och Miljöbalken. Mycket översiktligt redovisas i det följande några viktiga händelser under planeringsprocessens olika skeden.

I förstudien redovisades synsättet på säkerhetsfrågorna i ett övergripande säkerhetsdokument. Här redovisades exempelvis mål för säkerheten i tunneln och förslag på behov av kvalitativa riskvärderingar. I detta skede inleddes även förhandlingar med den kommunala räddningstjänsten.

I järnvägsutredningen analyserades fem alternativ varvid alla alternativen värderades från säkerhetssynpunkt. Kvalitativa bedömningar gjordes och säkerhetskonceptet utvecklades vidare.

Vid tillåtlighetsprövningen enligt 17 kap. MB ställde regeringen villkor för Banverkets fortsatta handläggning av järnvägsplanen. I villkoren anges att Citytunnelprojektets tunnlar och stationer ska dimensioneras och utformas så att självutrymning möjliggörs vid händelse av olycka, att Banverket i samråd med Räddningsverket, Boverket, Länsstyrelsen i Skåne och Malmö kommun ska utarbeta ett *program för det fortsatta säkerhetsarbetet* innan järnvägsplan enligt lagen (1995:1649) om byggande av järnväg ställs ut samt att tunnelarna inte får användas för trafik med farligt gods. Länsstyrelsen får dock meddela dispens för trafik med farligt gods. I det framtagna programmet redovisas en mängd åtgärder som ska beaktas i det fortsatta projekteringsarbetet.

Under järnvägsplaneskedet arbetades det framtagna *säkerhetskonceptet* in i järnvägsplanen. Vidare togs i detta skede fram närmare säkerhetsdetaljer för de tekniska systemen. En översiktlig brandskyddsdokumentation, som beskriver helheten, upprättades för att tillgodose kraven i Byggnadsverkslagen och PBL.

I arbetet med bygghandlingarna var arbetsmiljöfrågor dominerande. Det framtagna säkerhetskonceptet granskades och följdes upp i såväl förfrågningsunderlag som i anbudshandlingar. Entreprenadformerna påverkade sättet att hantera säkerhetsfrågor.

I samband med bygglovet blev brandskyddsdokumentationen mera formell. En fristående sakkunnig har bistått med granskningen. Den berörda kommunens agerande och krav väger tungt i detta skede. Det har även noterats att kommunerna agerar olika efter kompetens och lokala förhållanden. Detta behöver inte uppfattas som något negativt.

(Texten har skrivits i samråd med Arne Brodin, Swepro, säkerhetsansvarig för Citytunneln)

12.6 Citybanan i Stockholm

Citybanan är en planerad ny dubbelspårig järnväg för pendeltågstrafik mellan Tomtebodavägen i norr och stationen Stockholm Södra på Södermalm. Banans längd är cirka 6 km och kommer att löpa i tunnel i hela sin sträckning. Nya stationer kommer att anläggas vid Odenplan och i City med koppling till Centralstationen. Kapaciteten i tunneln är beräknad till 24 tåg per timme med möjlighet att i ett senare skede bygga ut till 30 tåg per timme.

Regeringen gjorde den bedömningen i sitt uppdrag till Banverket i december 2000 att den ordinarie planprocessen är bäst lämpad för att hitta en

lösning som kan tillgodose behovet av spårkapacitet genom Stockholm. Planeringen följer därmed den process som är reglerad i lagen om byggande av järnväg och reglerna i Miljöbalken.

12.6.1 Säkerhetsfrågornas hantering i projektet

I *förstudien*, som genomfördes efter att Banverket fått regeringsuppdraget i december 2000, gjordes ingen omstart från början av säkerhetsarbetet. Till underlag för det fortsatta arbetet användes en utredning, som togs fram 1996-1997, rörande strukturen för säkerhetsarbetet. En översiktlig säkerhetsanalys genomfördes där de olika alternativen jämfördes från säkerhetssynpunkt.

Under arbetet med *järnvägsutredningen* utfördes ett omfattande säkerhetsarbete. Olika säkerhetsstudier och utredningar genomfördes för att identifiera, analysera och värdera olika säkerhetsåtgärder. Åtgärderna avser både anläggningsskedet och driftskedet. En särskild säkerhetsgrupp bildades med många aktörer involverade, såsom länsstyrelsen, representanter för kommunens olika verksamheter, Brandförsvaret, Storstockholms Lokaltrafik med flera. Bland dessa övriga aktörer kan nämnas att Arbetsmiljöverket har ingått som rådgivande part.

Vid tillåtighetsprövningen enligt 17 kap. miljöbalken, som regeringen beslutade om den 3 mars 2005, har som villkor ställts att tunnelns ska utformas så att självutrymning möjliggörs samt förbud mot godstrafik.

I det pågående arbetet med järnvägsplanen ska ett program för säkerheten utarbetas i samråd med Räddningsverket, Boverket, Järnvägsstyrelsen, Länsstyrelsen och berörda kommuner innan järnvägsplanen ställs ut. Detta ställdes även som ett villkor vid regeringens tillåtighetsprövning av projektet. I programmet kommer säkerhetsfrågorna att prövas och inarbetas utifrån tidigare utarbetat säkerhetskoncept. Den bildade säkerhetsgruppen fortsätter med sitt arbete.

(Texten har skrivits i samråd med Bengt Bellander, biträdande projektchef för Citybanan)

13. Dagens brister och problem och hur de kan undvikas genom bättre planering

13.1 Allmänt

Vid en listning av de problem och brister, som på olika sätt noterats i detta projektarbete rörande frågor om personsäkerhet i planeringsprocessen, har skillnader i synsätt mellan berörda myndigheter och oklarheter i de olika aktörernas roller framstått som särskilt tydliga. Flera myndigheter synes också ha otydliga roller i dessa frågor. Detta kan innebära att något som liknar en förhandlingsplanering kan bli det tillvägagångssätt som används för att nå ett slutresultat. Detta resultat blir då en kompromiss mellan utföraren och kravställaren. Enligt regeringsbeslutet ingår i uppdraget att redovisa hur ett väl fungerande samarbete dels mellan verken, som fått detta uppdrag, och dels med berörda kommuner och andra intressenter kan etableras och vidmakthållas vid planering, projektering, byggande och förvaltning av tunnlar.

Beträffande själva planeringsprocessen har följande slutsatser dragits.

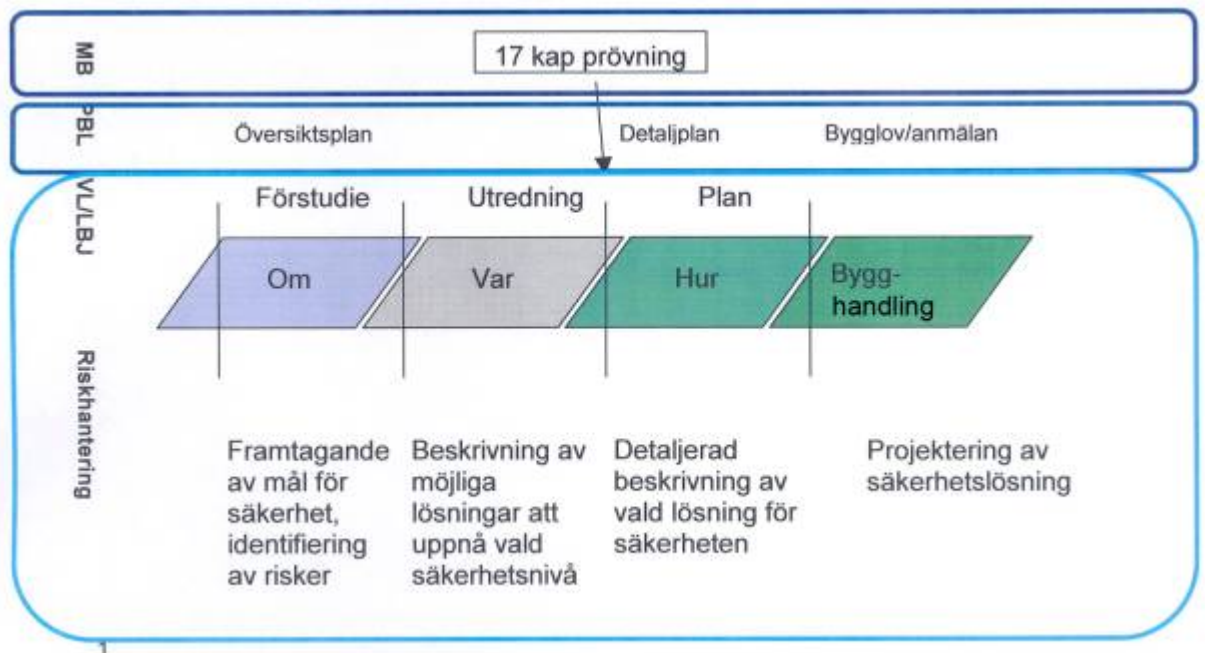
- Inga förändringar behövs i nuvarande lagstiftning som reglerar plan- och planeringsprocesser för att uppnå en optimal hantering av frågor om personsäkerhet i tunnlar.
- Frågor om personsäkerhet i tunnlar måste in tidigt, fördjupas och hållas aktuella i berörda planeringsprocesser.
- Aktörernas roller i plan- och planeringsprocessens olika skeden måste göras tydliga.

13.2 En gemensam syn behövs för att lösa problem och undvika konflikter

Väg- och järnvägsplaneringen sker på ett mycket likartat sätt. Processen drivs fram i huvudsak i steg, från förstudie via vägutredning eller järnvägsutredning, arbetsplanen eller järnvägsplan, som ger rätt till markåtkomst, till bygghandling. Väg- eller järnväg får inte byggas i strid med gällande detaljplan. Den kommunala planeringsprocessen behöver därför bedrivas parallellt och i nära samverkan med väg- och järnvägsplaneringen, men med den demokratiska förankring som PBL föreskriver. En sådan planering skapar goda förutsättningar för en gemensam syn. Bygghandlingen, som upprättas med stöd av den fastställda arbets- eller järnvägsplanen, har inte någon formell status enligt bestämmelserna i väglagen eller lag om byggande av järnväg. Förändringar, som väsentligt strider mot den fastställda arbetsplanen eller järnvägsplanen, kan därför inte göras i detta skede. Bygghandlingen ligger dock till grund för erforderliga

bygglov och bygganmälan.

Planeringsstegen kan generellt illustreras enligt nedanstående bild. Det kan vara viktigt att inte kategorisera varje utredningsskede vad gäller frågor om personsäkerhet eftersom dessa frågor inte alltid slutgiltigt kan lösas inom respektive planeringsfas. Det är också viktigt att man inte låser fast sådana förutsättningar tidigt som kanske behöver omvärderas i ett senare skede när mer detaljerat beslutsunderlag är framtaget. Ett gemensamt synsätt om detta är således angeläget.



Figur 5 Översikt av planeringsprocesserna för väg och järnväg

13.3 Konsekvenser med avseende på personsäkerheten bör redovisas i väg- respektive järnvägsutredning

En tunnel kan vara en tänkbar lösning eller en förutsättning för att kunna genomföra ett väg- eller järnvägsprojekt med stöd av den behovsanalys, som bör ha upprättats under idéfasen. I förstudien bör man utforma bärande mål för säkerhet för hela projektet. I det efterföljande utredningsskedet bör det analyseras och beskrivas vilka förutsättningar som krävs för att utredningsalternativen ska kunna uppfylla de uppsatta målen. Alla förutsättningar som krävs för genomförande av alternativ med tunnel bör därför beskrivas och konsekvensbeskrivas i utredningsskedet så att man kan jämföra alternativen på ett likvärdigt sätt. Från personsäkerhetssynpunkt kräver olika säkerhetsstrategier olika intrång i naturmiljön och kan därmed

innebära skilda förutsättningar för bedömning av de konsekvenser som tunneln innebär från miljösynpunkt. Exempelvis kan lösningen påverka grundvattenutströmningen, landskapsbilden, bergupplag, markintranget med tillfartsvägar till tunnelmynningar och räddningstunnlar. Val av utformning och tekniska lösningar för att säkerställa personsäkerheten innebär också olika kostnader för sträckningsalternativen. När projektet inte ska prövas enligt 17 kap MB och när alternativa sträckningar saknas bör man ändå ta fram ett underlag som tydligt redovisar alla konsekvenser av projektets genomförande med avseende på personsäkerheten. Detta är mycket viktigt för bedömning av projektets kostnad och den samhällsekonomiska nyttan av projektet.

13.4 Så bör man gå tillväga i processens olika skeden för att undvika problem och konflikter

13.4.1 I förstudien

En översiktlig riskinventering bör genomföras i detta skede med utgångspunkt från en övergripande behovsanalys, som bör göras i idéskedet. Tydliga mål för personsäkerheten identifieras och formuleras. Lagstiftning, mål och vision för säkerheten bör beskrivas. Identifierade olycksrisker och skyddsobjekt, som berörs av utredningsområdet, bör översiktligt beskrivas.

Underlag för ett *säkerhetskoncept* tas fram. Identifierade behov av ytterligare utredningar av säkerhetsfrågor i kommande skede bör redovisas. Samverkan och överenskommelse bör nås med de identifierade aktörerna så långt det är möjligt

13.4.2 I utredningsskedet

I inledningen av detta skede bör *säkerhetskonceptet* från förstudien bearbetas vidare och läggas fast. Vidare bör ett *program för säkerhet* upprättas så att detta sedan kan bifogas järnvägs- eller arbetsplanen. Det är angeläget att såväl *säkerhetskonceptet* som *program för säkerhet* utformas i samråd med berörda aktörer. Tidigt i utredningsskedet bör en *säkerhetssamordnare* utses vars roll är att ha en samordnande funktion och följa upp säkerhetskonceptets intentioner fram till att anläggningen tas i drift.

För den eller de tunnlar som ingår i projektet bör man alltid utgå ifrån att tunnarlarna ska vara utformade för självutrymning vid en olycka. Med självutrymning menas att personer som befinner sig i tunnelsystemet själva ska kunna utrymma utan yttre assistans innan kritiska förhållanden uppstår. *Programmet för säkerhet* bör beskriva de specifika förutsättningar/utgångspunkter som gäller för dessa aspekter och den totala säkerheten i den planerade tunneln. Det bör också finnas en kort beskrivning av identifierade olycksrisker, som är specifika för den aktuella sträckningen.

Principer för utrymning ska klargöras i utredningsarbetet. Det bör framgå vilken övergripande tunnelloösning som planeras t.ex. enkelrör, dubbelrör eller enkelrör med räddningstunnel. Vidare bör beskrivas viktiga faktorer för att kunna genomföra en säker utrymning t.ex. åtgärder för att hindra och begränsa uppkomst av brand och spridning av brandgaser.

Utifrån vald utrymningsprincip bör utrymningsvägarna beskrivas, d.v.s. vilka vägar ut som ska finnas förutom tunnelmynningarna. Man bör också beskriva hur åtkomsten till utrymningsvägarna säkerställs t.ex. tvärförbindelser mellan två tunnelrör, förbindelser till separat utrymningstunnel, förbindelse till vertikala utrymningssehakt till markytan eller till avskild utrymningskorridor i tunnelrör. Med utgångspunkt från vald lösning bör man beskriva behovet av andra anordningar som behövs för att säkerställa och underlätta utrymningen.

En viktig del i säkerhetskoncepetet är att beskriva vilken roll räddningstjänsten förväntas ha vid en olycka i tunneln. Utifrån detta bör man också beskriva vilka övergripande åtgärder/anordningar som behövs för att underlätta en räddningstjänstens insats. Insatsvägar i en tunnel behöver inte vara synonymt med utrymningsvägar.

I utredningsarbetet bör sammanställas identifierade behov av fördjupade utredningar som behöver tas fram i nästa skede. Kvarstående frågor bör framgå tydligt. Möjligheten att genomföra det valda alternativet med avseende på personsäkerheten får inte vara en sådan kvarvarande fråga efter val av alternativ sträckning och val av teknisk standard.

Möjliga lösningar att uppnå personsäkerheten ska framgå av underlaget för regeringens prövning av tillåtligheten enligt MB. Kostnad och inträng (markåtkomst) för hela tunnelprojektet måste framgå vid bedömning om tillåtlighet enligt MB. Beslutshandlingen måste vara tydlig när det gäller den totala kostnaden för projektet.

13.4.3 I arbetsplane- och järnvägsplaneskedet

Upprättat *program för säkerhet* omsätts och arbetas in i Järnvägs- eller Arbetsplan. I detta skede klargörs den slutliga utformningen av tunneln. Man bör med stöd av detaljerade riskanalyser säkerställa optimal personsäkerhet genom att förebygga olyckor med lämplig utformning av tunneln och genom att säkerställa att självutrymning kan ske utan att kritiska förhållanden uppnås.

Säkerhetslösningen i tunneln ska i huvudsak vila på det tunnelinnehavaren förfogar över. I riskanalyser bör beaktas att endast godkända fordon får trafikera järnväg, men tekniska utföranden på tåg/bilar och personal eller förarens agerande bör inte vara avgörande för säkerheten. Systemet måste byggas så robust att personsäkerheten inte vilar på enskilda personers agerande i kritiska ögonblick. Systemet får heller inte byggas på antaganden om framtida säkerhetslösningar som inte är säkerställda vid fastställandet av planen.

Förväntade insatser av räddningstjänsten bör framgå liksom under vilka förutsättningar som de kan komma att agera. Detta skede bör samplaneras med räddningstjänsten.

Särskilda anordningar som behövs för att säkerställa och underlätta självutrymning liksom särskilda anordningar för att underlätta räddningstjänstens insatser ska framgå av dokumentet.

Vid fastställandet av arbetsplanen och järnvägsplanen bör man från trafikverken vara tydlig med att man har fastställt den fysiska utformningen av den slutliga lösningen för personsäkerheten. Vid byggandet av anläggningen får endast oväsentliga avvikelser göras från den fysiska

utformning som fastställts i planen. Detaljutformning och tekniska installationsfrågor kan lämnas till ett senare skede.

13.5 Prövning enligt 17 kap Miljöbalken

Tillåtlighetsprövning enligt 17 kap MB ska vara en tidig prövning i projektet utifrån miljöbalkens regler och ska ske på grundval av utförd väg/järnvägsutredning. Denna regeringsprövning ska ske när det är fråga om ny järnväg för fjärtrafik och nytt spår på en sträcka av minst 5 km för fjärtrafik samt motorväg och motortrafikled eller väg med minst 4 körfält i en sträcka av 10 km. Regeringen ska pröva verksamheten utifrån såväl miljömässiga som arbetsmarknadspolitiska och regionalpolitiska aspekter. Syftet med regeringsprövningen är bl.a. att pröva tillåtligheten av verksamheter, som är viktiga samhällsintressen samtidigt som de innebär risk för att skada miljö eller människors hälsa. Dessa kan innebära stor omgivningspåverkan och ingrepp i miljön och naturresurserna. All infrastruktur påverkar också riskbilden i kommunerna. Konsekvenserna av en ny infrastruktur får också påverkan på stora områden utanför själva väg- eller järnvägssträckningen bl.a. genom omfördelning av trafiken. Det är därför viktigt att de dokument som ligger till grund för regeringens prövning beskriver dessa frågor. Alla alternativa sträckningar och alternativa tekniska utformningar som förts vidare till utredningsskedet ska vara beskrivna i dokumenten.

Regeringens beslut i tillåtlighetsprövningen är bindande för kommande instanser och kommunen har inte något veto i besluten om väg eller järnväg. Det innebär att regeringens beslutsunderlag bör vara fullödigt när det gäller verksamhetens effekter såväl direkta som indirekta. Frågorna ska vara tillräckligt utredda så att beslutet kan bli välgrundat. Det är också viktigt att remissinstanserna har ett bra underlag för sina yttranden. Av remissinstanserna är kommunen särskilt viktig eftersom man kommer in i projektet på olika sätt utifrån annan lagstiftning. Den förberedande beredningen av tillåtlighetsprövningen handläggs av huvudkontoren för Banverket respektive Vägverket.

Regeringen kan i sitt beslut om tillåtlighet föreskriva villkor för att tillgodose allmänna intressen (17 kap 7 § MB). Exempel på detta är att Regeringen har föreskrivit villkor för tillåtligheten som innebär, att tunnarna ska dimensioneras och utformas så att självutrymning möjliggörs vid händelse av olycka och att ett program för säkerheten ska tas fram i samråd med Räddningsverket och länsstyrelsen. Dessa villkor visar på att beslutsunderlaget inte varit tillräckligt när det gäller personsäkerheten. Mot denna bakgrund bör därför ett *program för säkerhet* tas fram i utredningsskedet och bifogas i handlingarna till regeringen, bl.a. i syfte att spara tid. Säkerheten, varav personsäkerheten är en del, ska vara en integrerad del i planeringsprocessen och i beslutsunderlaget på så sätt att man kan beskriva hur självutrymning ska möjliggöras samt hur man beaktat och fortsätter att arbeta med säkerhetsfrågorna. Länsstyrelsen har tillsynen över efterlevnaden av dessa villkor.

13.6 Analys av kostnad och nytta – ett viktigt underlag vid val av alternativ

Kostnads- och nyttovärdering ska göras vid val av sträckning (13 § VL och 4 § LBJ). I tunnelprojekt ska hela den alternativa sträckan kostnads-/nyttovärderas utifrån den sammantagna kostnaden för den lösning som man studerat. Man kan inte studera en sträcka för ett tunnelrör och sedan utvärdera de åtgärder som behövs för att uppnå skäligen personsäkerhet ur kostnads-/nyttoaspekt. Om det finns flera alternativa säkerhetslösningar bör man göra utvärdering av den samhällsekonomiska nyttan utifrån hela sträckningen och den samlade kostnaden för vald teknik för varje alternativ. Säkerheten är inte ett tillval utan en förutsättning för de alternativ där tunnel ingår.

Kostnads-/nyttoanalysen är ett beslutsunderlag i val av alternativ. Det är också en del i val av utförande och standard. Därför påverkas hela sträckningen av det val man gör för att uppnå en viss personsäkerhet. Exempelvis har man vid flera tunnelprojekt under senare tid valt att utgå från att godstrafik inte ska trafikera tunneln. Personsäkerheten blir därför lättare att uppfylla men samhällsnyttan av investeringen blir sannolikt lägre.

Nettonuvärdeskvoten (NNK)

Ett viktigt mått för att bedöma en åtgärds kostnadseffektivitet är den s k nettonuvärdeskvoten (NNK). NNK räknas ut genom att en åtgärds samlade beräkningsbara nytta under livslängden reduceras med kostnaden för åtgärden. Återstoden divideras sedan med åtgärdskostnaden varvid NNK erhålls. En nettonuvärdeskvot på 0,5 ($NNK = 0,5$) innebär att för varje satsad hundralapp erhålls denna åter plus ytterligare en femtiolapp i avkastning, sett över projektets hela livslängd.

Texten ovan är kopierat ur VV 12-årsplan. Det är den samlade nyttan som ska jämföras med hela kostnaden för åtgärden. Åtgärder för att öka personsäkerheten ska inte utvärderas separat

13.7 Personsäkerhet i PBL processen

Personsäkerheten ingår indirekt i planprocessen enligt PBL. Vägar och järnvägars placering på markytan eller i tunnel innebär olika förutsättningar för markutnyttjandet. Det innebär också olika förutsättningar för kommunens behov av beredskap genom utrustning, personal, kunskap och övning inom räddningstjänstområdet.

Det är viktigt att minnas att översiktsplanen och detaljplanen anvisar och reglerar markens och vattnets användning och bebyggelsemiljöns utformning samt det som kan komma att påverka dess nyttjande.

13.7.1 Översiktsplanen

Översiktsplanen ska beskriva grunddragen i markens nyttjande. Här ska också beskrivas de risker rörande hälsa och säkerhet som identifierats i kommunen och i angränsande kommuner. Översiktsplanen ska bl.a. beskriva hur kommunen avser tillgodose utpekade riksintressen. De större trafikanläggningarna är i allmänhet riksintressen (se BV och VV hemsida). Kommunen kan bedöma att ett stråk är lämpligt att avsätta som reservat för framtida infrastruktur, bl.a. för att tillgodose ett kommunikationsbehov av riksintresse. Det kan i ett översiktsplaneskede vara svårt att avgöra var det kan vara fråga om ytläge eller om det finns möjlighet att anlägga en tunnel. Det kan också vara svårt för kommunen att avgöra om det finns konflikter i markanvändning mellan tunnel och eventuell påverkan vid markytan. Kommunen bör dock göra en översiktlig bedömning om en tunnel är möjlig i sträckning av ett markreservat som förutsätter tunnel. Tunneln behöver komplement i form av byggtunnlar, utrymningsvägar, servicevägar, tillfartsvägar, luftutsläpp mm.

För befintliga tunnlar och infrastruktur inom kommunen bör man i översiktsplanen bevaka de intressen som eventuellt kan finnas för parallellvägnät, insatsvägar, tekniska utformningar, behov av förbättringar för att minska barriäreffekter mm.

13.7.2 Detaljplanen

Detaljplaner för tunnelsträckningar bör ta upp frågor om påverkan på hälsa och säkerhet. Personsäkerheten är en viktig fråga när detaljplanen omfattar en tunnel. Detaljplanen bör beskriva och redovisa tunnelns påverkan på markens nyttjande utifrån flera aspekter. Alla tunnelns mynningar av olika slag bör framgå. Detaljplanen bör beskriva hur tunneln och infrastrukturen i övrigt kan påverka markens och vattnets nyttjande vid normal drift och vid olycka. Personsäkerhet får i detaljplaneskedet en mycket vidare betydelse eftersom den även ska beskriva förutsättningar för personer utanför tunneln.

Om tunneln har ett så djupt läge att det inte kommer att påverka marken eller vattnets nyttjande behöver en gällande detaljplan inte ändras för dessa delsträckor. Detaljplanen kan dock behöva reglera markanvändning för t.ex. borrhållningar för vatten och bergvärme. Järnvägsplanen eller Arbetsplanen kan i sådana unika fall fastställas i ”strid” med detaljplanen om den inte påverkar marken eller vattnets nyttjande. Medborgarnas inflytande, insyn och påverkan borde då kunna tillgodoses i väg- och järnvägsplaneringsprocessen.

Det är viktigt att tänka på att detaljplanen inte är ett kravställande

dokument. Planen ger rätt att utföra bygget men man kan inte ställa krav på att en byggrätt nyttjas fullt ut. Detaljplanen är därför inget bra dokument för att reglera personsäkerheten.

Kommunen har ansvar för planläggning inom kommunen. Kommunen bör vid planläggning som omfattar en tunnel beakta det övriga ansvar kommunen har när det gäller personsäkerhet, dvs ansvar för personer som befinner sig i tunnelsystemet, som utrymmer och som har kommit ut ur tunneln samt övriga räddningstjänstaspekter enligt Lag om skydd mot olyckor (LSO).

13.7.3 Bygghandling och Bygglov

Anordnande av tunnlar är bygglovpliktigt enligt plan- och bygglagen. Bygglovsprövningen gäller lokalisering, yttre utformning och användning. I detta skede bör kommunen ges möjlighet att delta för att samplanera sin verksamhet utifrån tunnelns slutliga utformning. Nödlägesplaner och insatsplaner för räddningstjänsten bör tas fram samtidigt som bygghandlingarna. Bygglovet behandlar inte de tekniska egenskapskraven som har koppling till personsäkerhet. De tekniska egenskapskraven behandlas i samband med bygganmälan.

13.7.4 Bygganmälan

Bygganmälan ska göras minst tre veckor innan arbetena påbörjas. Det är byggherren som ansvarar för uppfyllelse av berörd lagstiftning.

Kommunen bör vara aktiv i sin roll när det gäller bygglov och bygganmälan. I byggsamrådet och i beslutet om kontrollplan ska byggherren visa att samhällskraven uppfylls. Det bör inte vara så att räddningstjänsten vid sin tillsyn enligt LSO upptäcker brister i byggnadsverket som påverkar personsäkerheten och som skulle ha åtgärdats vid tillsyn enligt bygglagstiftningen.

14. Rollistor, planeringsprocessen och planprocessen

14.1 Allmänt

Oklara roller hos och mellan inblandade aktörer i de olika processerna har, inom ramen för detta uppdrag, framförts som ett väsentligt problem. Det har även framkommit att aktörer ibland inte har klart för sig i vilket skede i planeringsprocessen man befinner sig i när man agerar i sin roll eller utför sin uppgift. Dessa oklara situationer har skapat problem i form av både ökad tidsutdräkt och ökade kostnader för aktuella tunnelprojektet. I pressade situationer har även detta lett till någon form av förhandlingsplanering där inte önskade kompromisser mellan berörda parter fått tillämpas. Mot denna bakgrund redovisas i följande två tabeller en ansats till rollistor i syfte att fånga in kända aktörer och kort försöka ange vad dessa bedöms ha för roll i plan- och planeringsprocessernas olika skeden.

Det är angeläget påpeka att dessa rollistor enbart utgår från plan- och planeringsprocessernas olika skeden. I tunneluppdragets övriga delprojekt kan finnas rollistor med utgångspunkt från detta delprojekts förutsättningar. Vidare föregås den formella planeringsprocessens förstudie oftast av ett idéskede där fråga om att lägga trafikleden i tunnel kan väckas av olika aktörer utifrån deras önskemål. I den behovsanalys, som förutsätts genomföras i detta skede, är främst berörda kommuner och trafikverk inbegripna.

14.2 Rollista avseende planeringsprocessen för vägar och järnvägar

Denna rollista är en sammanställning av identifierade aktörer och deras uppgifter eller roller i de olika skedena av planeringsprocessen vid planering av vägar och järnvägar med fokus på hantering av frågor om personssäkerhet i tunnlar

Aktör	Förstudie Väg- eller järnväg	Väg- utredning Järnvägs- utredning	Tillåtlighet 17 kap. MB	Arbetsplan Järnvägsplan	Bygg- hand- ling	Bygglov	Bygg- anmälan
Regeringen			Beslutar och ställer eventuella villkor	Beslutar om planer som överklagats		Beslutar i vissa överklaganden utanför planlagt område	
- S och M-dep.			Bereder och är föredragande	Deltar i beredningen		Bereder och är föredragande	
- N-dep.			Deltar i beredningen	Bereder och är föredragande		Deltar i beredningen	
- F-dep			Deltar i beredningen	Deltar i beredningen		Deltar i beredningen	
Räddningsverket		Remiss vid samråd	Remiss				
Banverket							
- Centralt		Tar ställning/ger förord för	Handlägger Ansöker	Fastställer			
- Regionalt	Upprättar Tar ställning /ger förord för	Upprättar	Ger underlag	Upprättar	Upprättar Beslutar	Ansöker	Anmäler
Vägverket							
- Centralt			Handlägger/ Ansöker	Fastställer			
- Regionalt	Upprättar Tar ställning/ger förord för	Upprättar Tar ställning/ger förord för	Ger underlag	Upprättar	Upprättar Beslutar	Ansöker	Anmäler

Boverket		Remiss vid samråd	Remiss				
Länsstyrelsen							
- Olika organiserade - Flera kompetenser inom Lst inblandade i hanteringen	Tillhanda- hålla underlag Samråd Besluta om betydande miljö- påverkan.	Tillhanda- hålla underlag Samråd Godkänna MKB Yttrande efter ut- ställelsen	Tillhanda- hålla underlag. Remisspart. Avger yttrande	Tillhandahålla underlag Samråd Godkänna MKB. Avge yttrande		Beslut i vissa överklag- anden	
Kommunen							
- Olika organiserade - Flera kompetenser inom kom- munen är inblandade i hanteringen	Samråd	Samråd Yttra sig vid utställelse	Remisspart Avge yttrande	Samråd. Yttra sig vid utställelse		Beslutar	Beslutar
Arbets- miljöverket		Remiss	Remiss				
Socialstyrel- sen		Remiss	Remiss				
Järnvägs- styrelsen							
Vägfrik- inspektion							

Figur 6 Rollista över inblandade aktörer i planeringsprocesserna vid planering av väg- och järnvägstunnlar

Kommentarer till ovanstående rollista.

Länsstyrelserna i landet är organiserade på olika sätt. Därför anges i tabellerna enbart länsstyrelserna och inte var inom länsstyrelserna ärendena handläggs och beslutas. De olika kompetenser inom länsstyrelserna, som behövs i varje ärende, deltar i hanteringen.

För kommunerna gäller motsvarande som för länsstyrelserna

För Järnvägsstyrelsen och Vägfrikinspektionen har specifika roller inte kunnat anges i tabellerna för planeringsprocessens olika skeden. Därför beskrivs deras roller på följande sätt.

Järnvägsstyrelsens roll är att godkänna varje nytt eller modifierat tekniskt system, varje ny eller ombyggd spåranläggning och varje nytt eller ombyggt fordon innan de får tas i bruk. För en tunnel gäller - beträffande säkerheten -

Boverket	Uppsikts- ansvar	Uppsikts- ansvar	Uppsikts- ansvar	Uppsikts- ansvar	Uppsikts- ansvar Remissin- stans vid regeringens överprövning i vissa fall	
Länsstyrelsen						
- Olika organiserade. - Flera kompetenser i regel inblandade i hanteringen	Remiss vid -samråd -utställelse	Remiss vid -samråd Lämnar samråds- yttrande -utställelse Lämnar gransk- nings- yttrande Bevakar statliga intressen	Remiss vid -samråd Samråds- yttrande -utställelse Gransknings -yttrande Bevakar statliga intressen	Remiss vid -samråd -utställelse Överprövar i vissa ärenden om statliga intressen berörs Beslutar vid överklagade områdes- bestämmelser	Remiss vid -samråd -utställelse Överprövar i vissa ärenden om statliga intressen berörs Beslutar vid överklagade detaljplaner	
Kommunen						
- Olika organiserade. - Flera kompetenser i regel inblandade i hanteringen	Remiss	Upprättar Antar	Upprättar Antar	Upprättar Antar	Upprättar Antar	Beslutar
Regionplane- organ	Upprättar Antar	Remiss	Remiss	Remiss	Remiss	
Arbets- miljöverket		Remiss	Remiss			
Socialstyrelsen						
Järnvägs- styrelsen						
Vägtrafik- inspektionen						

Figur 7. Rollista över inblandade aktörer i planprocesserna enligt PBL

Kommentarer till ovanstående rollista.

I princip gäller samma kommentarer som redovisas under planeringsprocessens rollista.

I PBL:s planprocess har kommunerna och länsstyrelserna de framträdande rollerna. Kommunerna har planmonopolet och bestämmer när en plan ska upprättas och antar själva den upprättade planen.

Länsstyrelserna är en samrådspart som tillhandahåller underlagsmaterial under planeringens gång. I uppgifter ingår att samordna statens intressen och tillvarata dessa. Länsstyrelsen har dels en överprövande roll och rollen att pröva överklagade planärenden.

15. Förslag till förbättringar i de olika plan- och planeringsprocesserna

15.1 Den ekonomiska planeringsprocessen

Kopplingen mellan den ekonomiska planeringsprocessen och PBL:s planprocess behöver stärkas så att infrastrukturprojekt som innehåller tunnlar - så långt det är möjligt - är förankrade i kommunens översiktsplaner. För denna planeringsprocess bör metoder utvecklas som gör det möjligt att bättre värdera alla effekter som tunnel för med sig i form av bland annat ökad trafiksäkerhet, exploaterings effekter och regional utveckling.

15.2 Vägverkets fysiska planeringsprocess

Bedömningen är att inga förändringar behövs i nuvarande lagstiftning, som reglerar planeringsprocessen för byggande av vägar för att uppnå en optimal hantering av frågor om personsäkerhet i tunnlar. Däremot måste frågor om personsäkerhet i tunnlar in tidigt, fördjupas och hållas aktuella under de olika skedena i planeringsprocessen.

15.3 Banverkets fysiska planeringsprocess

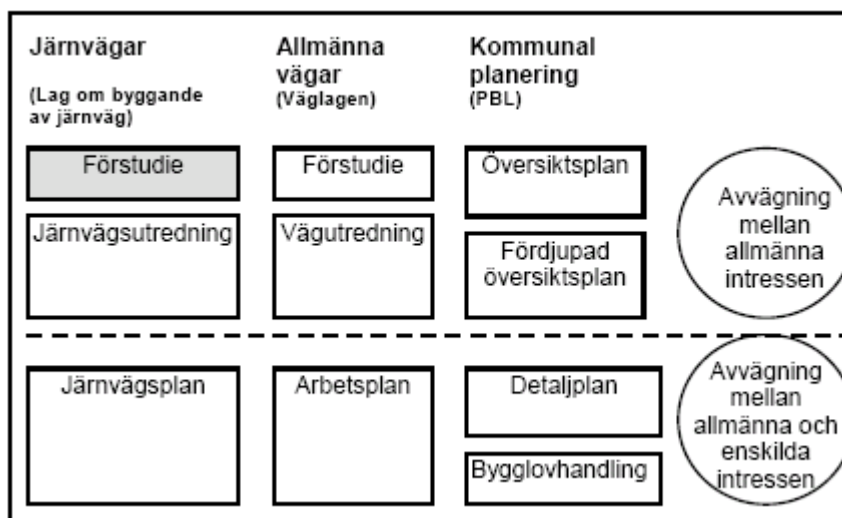
För järnvägens planeringsprocess gäller i princip samma som för vägar. I samband med tillåtlighetsprövningen enligt 17 kap. miljöbalken har det visat sig att parterna i processen inte har en gemensam syn på frågor kring personsäkerhet. Ärenden har kommit i retur från regeringen med krav på kompletteringar. Denna fråga kan få en lösning genom förslaget att ett väl genomarbetat *program för säkerhet* bör upprättas och förankras i utredningsskedet och bifogas ansökan om tillåtlighet.

16. Förslag till gemensam modell avseende planeringsprocessen för väg- och järnvägsprojekt där tunnlar ingår

16.1 Allmänt

Planeringsprocessen för en tunnel omfattar skedena idéstudie, förstudie, vägutredning/järnvägsutredning, arbetsplan/järnvägsplan, bygg- och bygglovhandlingar samt bygganmälan och slutbevis. För berörd kommun kan den omfatta översiktsplan, fördjupning av översiktsplan, områdesbestämmelser eller detaljplan. En viktig utgångspunkt för denna gemensamma modell är att planeringsprocessen även i fortsättningen ska följa de nuvarande formerna. För att personsäkerhetsfrågor ska få en tillfredställande behandling krävs att de dels tas upp tidigt dels att de fördjupas och hålls aktuella genom hela processen.

Generaliserade relationer mellan planeringssystemen för järnvägar, allmänna vägar och den kommunala planeringen enligt PBL framgår av nedanstående figur, tagen ur Banverkets handbok för förstudie.



Figur 2: Sambandet mellan järnvägsplanering och annan markanvändningsplanering

Internationell tunnelpraxis

Den internationella branschorganisationen World Road Association, PIARC, har genom sin tunnelkommitté publicerat ett antal rapporter och rekommendationer som beskriver en god standard för vägtunnlar. Dessa dokument har en hög status och de kan anses sammanfatta den

internationella praxisen för vägtunnlar. Dokumenten används av många länder som kravspecifikation för byggande och drift av vägtunnlar. Inom järnvägssidan har International Union of Railways, UIC på motsvarande sätt sammanfattat den internationella praxisen för järnvägstunnlar.

Organisationerna har arbetat i flera decennier och många rapporter har publicerats under de senaste åren. De tekniska rapporterna innehåller ämnesvisa analyser och för PIARCs del var de i början redigerade som kongressrapporter där de senare rapporterna kompletterade informationen i de äldre rapporterna. Eftersom planeringsprocesserna är olika i olika länder är emellertid planeringsfrågorna enbart marginellt belysta.

16.2 Idéstudie

I en idéstudie studeras på en översiktlig nivå ett kommunikationsproblem, en behovsanalys görs och tänkbara lösningar skisseras. Fyrstegsprincipen används i studien. Samråd sker mellan Vägverket/Banverket, kommun, länsstyrelse och övriga berörda. Resultatet av idéstudien kan bli att idén förkastas eller att vägverks- eller banregionen fattar beslut om att starta arbetet med en förstudie.

16.3 Förstudie

I förstudien ska ett kommunikationsproblem kartläggas och utredas. Där ska även de ekonomiska förutsättningarna, som projektets plats i den långsiktiga ekonomiska planeringen, utredas. För att personsäkerhetsfrågorna, om tunnel kan bli en tänkbar åtgärd, ska få en grundlig behandling är det viktigt att internationell tunnelpraxis gäller (se ovan), att en översiktlig riskinventering tas fram för och omkring möjliga stråk och att principer för en riskbedömning diskuteras. Fyrstegsprincipen gäller som underlag för fortsatt arbete.

Arbetsgång – FÖRSTUDIE

A Programarbete

1. Planera förstudien
2. Samla in fakta och beskriv problem
3. Samråd genomförs. Samråd sker sedan löpande med kommuner, länsstyrelser, regionala organ, näringsliv, föreningsliv, miljöorganisationer och allmänhet under arbetet med förstudien.

I samråd med kommunen är det viktigt att projektet relateras till gällande planer redan i förstudieskedet. Om förändringar i fysiska planer enligt PBL är villkor för projektet, ska den processen initieras. Det är kommunen som bestämmer om planprocessen ska komma igång. Det är också viktigt att, från kommunens sida, den lokala räddningstjänsten medverkar i samrådet.

4. Redovisa projektmål

B Analysarbete

5. Genomför funktionsanalys av nuvarande transportsystem och dess influensområde
6. Analysera transportpolitiska mål, projektets ekonomiska förutsättningar och projektmålen.
7. Redovisa tänkbara åtgärder för att lösa kommunikationsproblemet.
8. Formulera **Mål för säkerhet**
Upprätta en **Översiktlig riskinventering** som behandlar skyddsobjekt, mål- och transportvägar för farligt gods. Riskobjekt, som broar, tunnlar, vattendrag, branter, skredrisker, vattentäkter mm listas. Tunnelanknutna riskfrågor som bör uppmärksammas och beaktas är lokalisering, typ av tunnel, principer för utrymning och räddningsinsats. Riskinventeringen utgör även underlag för bedömning av genomförandekostnader. Riskbedömningar diskuteras och preliminära avvägningar formuleras och bildar ett Underlag för säkerhetskoncept.
9. Gör en ekonomisk bedömning
10. Beskriv måluppfyllelse och prioritering av åtgärder (Fyrstegsprincipen ska beaktas)

C Beslut

11. **Ställningstagande.** Slutrapport upprättas innehållande bl.a. väg-/järnvägsbyggarens ställningstagande, av vilket det ska framgå om, och i så fall hur, arbetet ska drivas vidare samt, för järnvägsbyggarens del, vilka alternativ som i så fall bedöms vara genomförbara och som ska studeras vidare.
12. Informationsspridning

16.4 Vägutredning/järnvägsutredning

I vägutredning/järnvägsutredning hanteras problem, förutsättningar, alternativa lösningar och konsekvenser av dessa. Utredningsskedet innebär att alternativa lösningar skissas och utreds och att personsäkerhetsfrågorna klargörs för varje alternativ lösning. Detaljerade riskinventeringar görs utifrån ny information i utredningsarbetet. Riskanalyser och riskvärdering genomförs för att visa att det är möjligt att uppnå en tillräckligt hög säkerhetsnivå. Ett *säkerhetskoncept* upprättas. Rollen som *Säkerhetssamordnare*, i likhet med det som föreslås i vägtunneldirektivet, bör tillsättas i inledningen av utredningsstadiet för att följa projektet i processens alla stadier fram till driftsskedet. *Säkerhetsdokumentation* ska upprättas och ajourföras under den fortsatta processen. I säkerhetsdokumentationen ska beslut och överenskommelser i säkerhetsfrågor noteras kontinuerligt under hela planeringsprocessen.

Arbetsgång – Vägutredning/Järnvägsutredning + MKB m.fl. konsekvensbeskrivningar

A Programarbete

1. Planera utredningen
2. *Säkerhetssamordnare* utses.
3. Fakta- och problembeskrivningar uppdateras och kompletteras
4. Formulera syfte, förutsättningar, projektmål och *projektspecifika riskbedömningar*. Ett *Säkerhetskoncept* läggs fast. Det utvecklas med stöd av aktuell förstudie. Mål formuleras för säkerhet liksom hur dessa mål ska verifieras i form av kvalitativa modeller, kvantitativa modeller eller tillvägagångssätt. (se delprojekt 2.2 Riskanalyser)

B Utredningsarbete

5. Utför studier av alternativa sträckningar från planmässig, teknisk, miljömässig, funktionsmässig och ekonomisk utgångspunkt
6. Utred planläget beträffande regionplan eller annan regional plan, översiktsplan, områdesbestämmelser, detaljplaner mm. I samråd med kommunen påbörjas utredning angående behovet av förändringar i fysiska planer (Översiktsplan, Områdesbestämmelser och Detaljplaner).

C Upprättande av förslag

7. Konsekvensbeskrivning, analys och bedömning av alternativ (Fyrstegsprincipen ska tillämpas om förutsättningarna förändrats). I analysen bör överväganden göras beträffande lokalisering, typ av tunnel, utrymningsvägar, principer för kommunikationssystem, alarmsystem, kraftförsörjning, ventilation, brandskyddsåtgärder brandbekämpning, avvattningssystem, krav på tillträde för räddningstjänsten och bedömda kostnader. *Riskinventering och riskanalys utförs för samtliga alternativa sträckningar samt nollalternativet*. Trafiklösningar i samband med drift- och underhållsarbeten och vid eventuella olyckor studeras. Principer för säkerhetsåtgärder redovisas övergripande för samtliga alternativ. Detta redovisas i ett *Program för säkerhet*² och bifogas ansökan om tillåtlighet hos regeringen.
8. Miljökonsekvensbeskrivning och övriga konsekvensbeskrivningar avseende säkerhet mm. upprättas. Personriskfrågor redovisas i dessa konsekvensbeskrivningar.
9. *Samråd* (Utökat samråd enligt MB) med kommun inkl räddningstjänsten, länsstyrelse, statliga myndigheter inklusive räddningsverket, regionala organ, näringsliv, föreningsliv, miljöorganisationer och allmänhet sker under arbetet med utredningen. Samrådet genomförs på samma sätt som för översiktsplanen med samrådsremiss till kommunen, länsmyndigheter

² *Program för säkerhet* är ett dokument som preciserar säkerhetskonceptet för respektive alternativ.

och samrådsmöten med allmänheten. Om kommunen parallellt med väg-/järnvägsutredningen driver ett översiktsplanearbete kan samrådet ske i samarbete med kommunen inom ramen för plan- och bygglagens regler.

10. MKB godkänns av länsstyrelsen

11 Väg-/järnvägsutredning inkl redovisning av måluppfyllelse och MKB kungörs och ställs ut. Yttranden från länsstyrelser och kommuner är viktiga i detta sammanhang.

D Beslut

12. *Ställningstagande till fortsatt arbete – val av alternativ från väghållningsmyndigheten/Banverket, baserat på utredningen vari bl.a. Program för säkerhet ingår. Ställningstagande om nästa steg – Arbetsplan - Järnvägsplan*

13. Informationsspridning

16.5 Tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. MB

Motorvägar och motortrafikleder samt andra vägar med minst fyra körfält och en sträckning av minst tio kilometer, samt järnvägar avsedda för fjärtrafik och anläggande av nytt spår på en sträcka av minst fem kilometer för befintliga järnvägar för fjärtrafik, ska obligatoriskt tillåtlighetsprövas av regeringen enligt 17 kap miljöbalken. Regeringens prövning ska ske på grundval av upprättad utredning.

16.5.1 Arbetsgång vid tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. miljöbalken

1. Utredning inkl MKB, beslutshandling från utredningen samt eventuella underlagsrapporter skickas på remiss till centrala verk och organisationer, kommun, länsstyrelse och landsting. Räddningsverket ingår som remissinstans.
2. Beroende av inkomna remissyttranden tas eventuellt kompletterande utredningar fram.
3. Beroende av innehållet i kompletterande utredningar skickas dessa på förnyad remiss.
4. Väg-/Banverket sammanfattar och kommenterar inkomna remissyttranden samt upprättar verkets yttrande till regeringen.
5. Remitterade handlingar, sammanfattning av inkomna yttranden samt verkets yttrande sänds till regeringen för prövning av projektets tillåtlighet.
6. Eventuella krav på kompletterande utredningar från regeringen tillgodoses
7. Regeringen fattar beslut. Beslutet kan förenas med villkor för att tillgodose allmänna intressen bl.a. säkerhetsaspekter.

16.6 Arbetsplan/Järnvägsplan

Arbetet med Arbetsplan respektive Järnvägsplan innebär att den i väg- eller järnvägsutredningen valda lösningen utformas. *Program för Säkerhet* från

väg- järnvägsutredningen omsätts i arbetet med Arbetsplan respektive Järnvägsplan.

Den färdiga Arbetsplanen respektive Järnvägsplanen bildar grund för genomförandet av projektet. Därefter tas särskilda bygghandlingar och bygglovhandlingar fram.

Säkerhetssamordnaren deltar i arbetet med arbetsplan/järnvägsplan och följer även det efterföljande arbetet med bygghandlingar och bygglovhandlingar.

Arbetsgång – ARBETSPLAN/ JÄRNVÄGSPLAN

1. Redovisa bakgrund och motiv för genomförande av projektet
2. Redovisa tidigare utredningar och följ upp och redovisa tidigare beslut
Behandling av personsäkerhetsfrågor i förstudie och vägutredning/järnvägsutredning ska följas upp.
3. Vägförslaget – Järnvägsförslaget
Arbetet med Vägförslaget - Järnvägsförslaget baseras på det *Program för säkerhet* som finns dokumenterat i beslutet om att gå vidare till arbetsplan respektive järnvägsplan. Eventuella revideringar av frågor om personsäkerhet ska behandlas och införas i *Säkerhetsdokumentationen*. Utförande och utrustning ska redovisas och ska vara tillgängligt för granskning av säkerhetsansvarig och kommunens räddningstjänst.
4. Förändring av allmän väg (gäller endast för Vägverket)
5. Beskrivning av projektet inklusive dess konsekvenser
Här ska personsäkerhetsfrågor redovisas. Avvikelser från krav ska dokumenteras.
6. Sammanställning av materialet inför länsstyrelsens granskning
7. MKB lämnas till länsstyrelsen för godkännande
8. Redovisning av kostnader och finansiering
9. Beskriv genomförande
10. Redovisa markåtkomst
11. Redovisa underlagsmaterial
12. Samråd
Samråd med sakägare, kommuner inkl räddningstjänsten, länsstyrelser, regionala organ, näringsliv, föreningsliv, miljöorganisationer och allmänhet sker under arbetet med arbetsplanen/järnvägsplanen. Resultatet av samrådet ska redovisas i en samrådsredogörelse. Ett särskilt samrådsyttrande från länsstyrelsen bör finnas före utställning av arbetsplanen.
13. MKB godkänns av länsstyrelsen
14. Arbets-/järnvägsplanen ställs ut
15. Länsstyrelsen lämnar ett yttrande efter utställelse
16. Arbetsplanen/Järnvägsplanen fastställs.

16.7 Bygghandlingar

För att genomföra projektet upprättas bygghandlingar. Den fastställda arbetsplanen/järnvägsplanen utgör grund för upprättandet av bygghandlingen. Utformningen av och redovisningen i bygghandlingen anpassas till den form av upphandling av projektet som man valt. Det är viktigt att säkerhetssamordnaren följer arbetet med bygghandlingar för att tidigare ställningstaganden i personsäkerhetsfrågor, som dokumenterats i *Säkerhetsdokumentationen* ska kunna följas upp och eventuella förändringar ska granskas och godkännas.

16.8 Bygglov

Det krävs bygglov för vissa trafikanordningar, däribland tunnlar och de byggnader som krävs för utrymning, åtkomst mm. Det innebär att särskilda bygglovhandlingar måste upprättas. Handlingar och åtgärder som avser personsäkerhetsfrågor ska redovisas för att ligga till grund för kommunens (byggnadsnämnden) beslut om bygglov.

16.9 Byggnämnan och slutbevis

Senast tre veckor före byggstart ska skriftlig byggnämnan inlämnas. Byggnadsnämnden kallar till byggsamråd, utser kvalitetsansvarig och beslutar om kontrollplan. I kontrollplanen förtecknas de handlingar som dokumenterar att personsäkerhetsfrågorna behandlats på ett godkänt sätt. *Säkerhetsdokumentationen* är en sådan handling. När kraven i kontrollplanen uppfyllts utfärdar kommun slutbevis.

16.10 Inför idrifttagande

Enligt Tunneldirektivet för vägtunnlar, som för närvarande införlivas i svensk lagstiftning, ska *Säkerhetssamordnaren* och den nya *Tunnelmyndigheten* för vägtunnlar granska och godkänna anläggningen inför trafiköppnandet.

För järnvägstunnlar gäller att anläggningen ska godkännas av Järnvägsstyrelsen innan den kan tas i drift.

Det ska också finnas en dokumentation hur framtida drift- och underhållsarbete kan ske på ett säkert sätt enligt Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om byggnads- och anläggningsarbete (AFS 1999:3),

17. Slutsatser från delprojekt 4 Planeringsprocessen

Inom ramen för detta delprojekt har följande slutsatser gjorts:

- Inga förändringar behövs i nuvarande lagstiftning som reglerar plan- och planeringsprocesser för att uppnå en optimal hantering av frågor om personsäkerhet i tunnlar.
- Frågor om personsäkerhet i tunnlar måste in tidigt, fördjupas och hållas aktuella i berörd planeringsprocess.
- Aktörernas roller i plan- och planeringsprocessens olika skeden måste göras tydliga.
- Sambanden mellan den ekonomiska planeringsprocessen och de fysiska planeringsprocesserna måste stärkas så att inte budgetskäl förhindrar möjligheten att uppnå optimal personsäkerhet för aktuellt tunnelprojekt.
- En gemensam modell för hantering av personsäkerhet i tunnlar har visat sig vara behövlig.
- En funktion som Säkerhetssamordnare bör utses i utredningsskedet för att sedan medverka i och följa projektet

18.Litteraturhänvisningar

- Boverket. (1996) Boken om detaljplan och områdesbestämmelser. 2002 års revidering. Allmänna råd 1996:1 ändrad genom 2002:1
- Boverket. (1996). Boken om översiktsplan
- Boverket. (2002). Boverkets byggregler, BBR
- Boverket, Naturvårdsverket, Räddningsverket, Socialstyrelsen (2000) Olycksrisker i fysisk planering - Samsyn
- Proposition 1997/98:56. Transportpolitik för en hållbar utveckling.
- Proposition 2001/02:20. Infrastruktur för ett långsiktigt hållbart transportsystem.
- SFS 1987:10. Plan-och bygglagen (PBL)
- SFS 1994:847 Lagen om tekniska krav på byggnadsverk m.m.
- SFS 1994:1215. Förordning om tekniska egenskaper på byggnadsverk m.m.
- SFS 1971:948 Väglagen
- SFS 1995:1649. Lag om byggande av järnväg
- SFS 1998:808. Miljöbalken
- SFS 1998:905 Förordning om miljökonsekvensbeskrivningar
- Banverkets handbok. BVH 806.1 Förstudie
- Banverkets handbok. BVH 806.2 Järnvägsutredning
- Banverketshandbok. BVH 806.3 Järnvägsplan
- Europeiska parlamentets och rådets direktiv 2004/54/EG av den 29 april 2004 om minimikrav för säkerhet för i tunnlar som ingår i det transeuropeiska vägnätet
- AEIF. Safety in Railway Tunnels (SRT) TSI: Intermediate Report
- Räddningsverket (2004). Riskhantering i översiktsplaner – En vägledning för kommuner och länsstyrelser. ISBN 91-7253-233-5.
- Räddningsverket (2003) Handbok för riskanalys. ISBN 91-7253-178-9
- Räddningsverket (2001) Olycksrisker och MKB. ISBN 91-7253-094-04.
- Räddningsverket (1998) Riskhantering i ett samhällsperspektiv – Samhällsplanering. ISBN 91-88891-22-4
- Räddningsverket (1998) Riskhänsyn i fysisk planering. ISBN 91-88891-51-8