

Ärendenummer
TRV 2014/7297
Ert ärendenummer
[Motpartens ärendelD]
Sidor
1(18)

BESLUT

Beslutat av
Per Sjöstrand, PR
Dokumentdatum
2014-02-03

Jan Pettersson, UH
Stefan Engdahl, IV
Torbjörn Sunesson, S

Dmit

Krav och råd för överdäckning och säkerhet vid användning

☒ – Verksgemensamt beslut

Beslut

Härmed beslutas att krav och råd till TRVK tunnel 11 och TRVR tunnel 11 (publikation 2011:087 och 2011:088) enligt bilaga 1 i detta beslut ska gälla. Beslutet ska gälla från och med den 1:a januari 2014.

Krav och råd i detta beslut är tillägg till gällande publikationer och i de fall motstridiga krav eller råd finns gäller detta beslut.

Bakgrund

Det har under en längre tid funnits oklarheter om vilka tekniska krav som gäller för överdäckningar. Separata krav och rådsdokument har tagits fram vilket gått på remiss internt och externt. Eftersom en överdäckning är en typ av tunnel skapas inga separata dokument.

Utöver krav och råd för överdäckningar kompletteras även Tunnel 11 genom detta beslut med krav och råd för säkerhet vid användning för väg- och järnvägstunnlar. Dessa krav har funnits i tidigare Banverket och Vägverket men inte lyfts upp till krav- och rådsnivå i Trafikverket.

Samråd och sakgranskning

Krav och Råd för överdäckning har tagits fram i ett projekt med deltagare från flertalet berörda verksamhetsområden och centrala funktioner. Materialet har bearbetats i samråd med externa aktörer genom två externa seminarier, samt remissbehandlats internt och externt två gånger.

I samband med remissbehandlingen uppdagades två frågeställningar som måste hanteras i särskild ordning:

- Det finns en önskan att riskbedömning ska göras i absoluta termer. Det klarar vi inte idag, och det skulle sannolikt krävas stora utvecklingsinsatser för att klara det.
- Regler för hänsyn till elektromagnetiska fält är inte så väl samlade att de enkelt kan åberopas i de nu aktuella krav- resp. rådsdokumenten. Vi kan inte heller ställa särkrav för överdäckningar.

Verksamhetsområde Stora projekt ansvarar, inom ramen för sitt förvaltningsansvar för tunnelregelverken, för att dessa frågor hanteras i samråd med övriga berörda verksamhetsområden.

Ärendenummer
TRV 2014/7297
Ert ärendenummer
[Motpartens ärendelD]
Sidor
2(18)

BESLUT

Beslutat av
Per Sjöstrand, PR
Dokumentdatum
2014-02-08



Konsekvensbeskrivning

Kraven medger att förhållandena för trafiken på en överdäckad trafikled motsvarar vad som gäller för motsvarande trafikled i tunnel, samt att förhållandena för bebyggelse ovanpå överdäckningsanläggningen, vad gäller exempelvis skydd mot olägenheter och olyckor, är likvärdig som för bebyggelse intill motsvarande trafikled i ytläge.

Detta innebär att inga avvikande ekonomiska och resursmässiga konsekvenser kommer att uppstå.

Kommunikation och implementering

Beslutet publiceras på Trafikverkets externa hemsida i anknytning till regelverket för tunnel. Riktad information om beslutet sker inom respektive verksamhetsområde. Finns möjlighet kommuniceras även beslutet externt vid lämpliga branschträffar.

Uppföljning

Uppföljning sker av verksamhetsområde Stora projekt som även ansvarar för att detta beslut implementeras.



Per Sjöstrand, PR

Bilaga 1

TRVK tunnel 11 Trafikverkets tekniska krav tunnel, publikation 2011:087

A.1.1 Allmänna förutsättningar

Kraven i TRVK tunnel gäller för alla överdäckningar oavsett längd, såvida inte annat särskilt anges.

A.3.3.6 Säkerhet vid användning

A.3.3.6.1 Järnväg

BVS 1585.45 "Personsäkerhet i järnvägstunnlar" ska tillämpas för tunnlar utan undermarksstation.

A.3.3.6.2 Väg

Tunnlar ska utformas så att riskerna förknippade med nyttjande av vägalternativ som innehåller passage av tunnlar inte är större än för vägalternativ där inga tunnlar ingår.

En riskanalys ska genomföras för alla tunnlar i tunnelklass TB och tunnelklass TA.

Ett säkerhetskoncept ska upprättas.

Riskanalyser ska genomföras för att bestämma:

- behov av trafikövervaknings-, trafikinformations- och trafikstyrningssystem
- dessas påverkan på val av typsektion
- kompletterande säkerhetsutrustning
- påverkan av längslutningar större än 3 %
- behov av säkerhetshöjande åtgärder om körfältsbredden är mindre än 3,5 m och trafik med tunga fordon är tillåten
- olyckslaster
- dimensionerande brandeffekt
- om fasta släcksystem ska installeras
- val av ventilationssystem
- om skiljevägg måste utföras.

Riskanalysen ska dels visa risk vid tunnelns utförande, dels risk år 20 efter anläggningens färdigställande. Till skadekonsekvenser av sak- och miljöskada ska även föras följdskostnader för samhället, exempelvis kostnader för trafikavbrott och återanskaffning, samt konsekvenser för tredje man, exempelvis kostnader för skada på annan anläggning och för produktionsbortfall.

Riskanalysen ska ange sannolikheter för tänkbara olyckor samt deras konsekvenser och ska även omfatta eventuella olyckor i samband med tunnelns utförande. En riskanalys avseende brand och farligt gods ska utföras efter samråd med den lokala räddningstjänsten.

Riskanalysen ska utgöra verifiering av säkerhetskonceptet.

Använda ingångsdata, jämförelseobjekt och beräkningsmodeller ska dokumenteras.

Riskanalysen ska göra det möjligt att:

- skatta olyckskonsekvenser med beaktande av valt säkerhetskoncept
- identifiera de största bidragen till den totala risken
- skatta den totala risken
- jämföra nyttan med kostnaden för alternativa riskreducerande lösningar.

Tunnelkategori för blivande vägtunnel ska fastställas.

A.3.3.6.3 Överdäckning

En riskbedömning ska utföras.

Acceptanskriterier för riskbedömning ska bestämmas.

Riskbedömningen ska också omfatta händelser ovanpå överdäckningen som skulle kunna störa av trafiken på den överdäckade trafikleden.

B.2.1 Allmänt

Plats för återsamling efter utrymning av trafikleden ska finnas. Den kan endera vara belägen i motstående tunnelrör, eller på eller intill överdäckningen, lätt åtkomlig från den plats där utrymningsväg mynnar.

B.3.6.2 Brandsektionering

Den del av utrymningsväg ur en överdäckning, som är belägen i ovanförliggande eller intilliggande byggnader, ska vara en egen brandcell.

C.2.2 TSD-krav med kompletteringar

Plats för återsamling efter utrymning av trafikleden ska finnas. Den kan endera vara belägen i motstående tunnelrör, eller på eller intill överdäckningen, lätt åtkomlig från den plats där utrymningsväg mynnar.

C.2.2.2.2 Brandmotstånd

Den del av utrymningsväg ur en överdäckning, som är belägen i ovanförliggande eller intilliggande byggnader, ska vara en egen brandcell.

Bilaga 2 Objektspecifika byggherreval till TRVK Tunnel

2.2 Förteckning

A.3.6.1.1	Byggherren kan välja att låta utföra en säkerhetsvärdering, riskanalyser eller andra analyser avseende säkerhet vid användning före upphandling av entreprenör eller att låta entreprenören utföra dessa.
A.3.6.1.2	Byggherren kan välja att låta utföra en säkerhetsvärdering, riskanalyser eller andra analyser avseende säkerhet vid användning före upphandling av entreprenör eller att låta entreprenören utföra dessa.
A.3.6.1.3	Byggherren kan välja att låta utföra en säkerhetsvärdering, riskanalyser eller andra analyser avseende säkerhet vid användning före upphandling av entreprenör eller att låta entreprenören utföra dessa.

TRVR tunnel 11 Trafikverkets tekniska råd tunnel, publikation 2011:088

A.3.3.6.2 Väg

Exempel och metoder för genomförande av riskanalys framgår av bilaga 106.

Den 1 januari 2012 infördes bestämmelser om indelning av vägtunnlar i tunnelkategorierna A, B, C, D och E, genom ändring av Förordning (2001:651) om vägtrafikdefinitioner

Indelningen i tunnelkategorierna grundas på tunnarnas känslighet för olyckor vid transport av farligt gods genom tunneln.

I allmänhet tillhör en vägtunnel kategori A och märks då inte ut med ett vägmärke. Tillhör en vägtunnel kategori A gäller inga tunnelrestriktioner. För vägtunnlar som tillhör tunnelkategori B-E gäller olika tunnelrestriktioner för transport av farligt gods. Tunnelkategorin B är den tunnelkategori som har det minst stränga förbudet mot fordon som transporterar farligt gods, medan tunnelkategori E är den tunnelkategori som har det strängaste förbudet.

Det är Länsstyrelsen som beslutar lokala trafikföreskrifter om att en vägtunnel ska tillhöra tunnelkategori B, C, D eller E.

A.3.3.6.3 Överdäckning

Det som är speciellt med en överdäckning är att risker för tredje man härutöver måste hanteras utifrån de särskilda förhållanden som kan råda för människor, verksamhet och bebyggelse på och intill överdäckningen.

Riskbedömning med åtföljande riskanalyser kan behöva göras i flera skeden och bör därför vara ett levande dokument från planering till och med färdigställd överdäckning.

Följande är exempel på lagrum och regelverk som kräver riskbedömningar i samband med ett överdäckningsprojekt:

- Miljöbalken (MKB)
- Plan- och bygglagen

Följande faktorer bör belysas i riskbedömningen:

- Fordonsbränder i eller nära överdäckningen.
- Olyckor med transporter av farligt gods i eller nära en överdäckning.
- Störningar på trafikleden från olyckor i verksamhet eller bebyggelse i överdäckningens omedelbara närhet.

Riskbedömningens omfattning är kopplad till överdäckningens komplexitet. Vid hög komplexitet i riskbilden bör en kvantitativ riskanalys utföras. Riskbedömningen bör belysa vilka ömsesidiga risker som finns mellan trafikleden och ovanförliggande eller intilliggande bebyggelse.

För händelsekedjor som omfattar felfunktion hos komponenter och system, avvikelser från fastlagda rutiner, och annat felaktigt eller destruktivt beteende, kan man i vissa fall få stöd för bedömningar i befintliga incidentrapporteringsystem

Vid hög komplexitet i riskbilden bör en kvantitativ riskanalys utföras till stöd för riskbedömningen.

Ärendenummer
TRV 2014/7297
Ert ärendenummer
[Motpartens ärendelD]
Sidor
6(18)

BESLUT

Beslutat av
Per Sjöstrand, PR
Dokumentdatum
2014-02-03



Bilaga 101 Litteraturförteckning

101.2 Publikationer

101.2.1 Trafikverket

	Publ.nr / År
Krav för vägars och gators utformning	2012:179
Buller och vibrationer vid planering och byggande	TDOK 2011:460
Trafikverkets övergripande krav för fysisk planläggning av vägar och järnvägar	2012:211

101.2.3 Banverket

	Publ.nr / År
Personsäkerhet i järnvägstunnlar	BVS 1585.45 (2009)

101.2.4 Övriga

Strålsäkerhetsmyndigheten	Publ.nr / År
Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling	2008:18

Ärendenummer
TRV 2014/7297
Ert ärendenummer
[Motpartens ärendeID]
Sidor
7(18)

BESLUT

Beslutat av
Per Sjöstrand, PR
Dokumentdatum
2014-02-03



Bilaga 102 Beteckningar, förkortningar och definitioner

102.1 Beteckningar och förkortningar

BLEVE Boiling liquid expanding vapor explosion



102.2 Definitioner

Acceptabel risk	Acceptabel risk kan för en enskild anläggning exempelvis formuleras genom jämförelser med andra anläggningar med god och accepterad standard.
Acceptanskriterium	Kriterium som baseras på normkrav, policy, föreskrifter, erfarenhet och/eller teoretisk grund som används som stöd för beslut om acceptabel risknivå. Acceptanskriterium kan uttryckas verbalt eller numeriskt.
Intilliggande bebyggelse	Med intilliggande bebyggelse avses byggnader och markanläggningar som inte är grundlagda på överdäckningen, men ändå kan påverka överdäckningen eller trafiken i denna, eller kan påverkas av överdäckningen eller trafiken i denna. En trafikled som är anlagd intill en överdäckning är inte intilliggande bebyggelse. Bebyggelse kan vara såväl byggnader, parker och allmän platsmark.
Känslighetsanalys	Systematiskt förfarande för att beskriva och/eller beräkna inverkan på det slutliga resultatet av förändringar i ingångsvärden.
Ovanförbyggande bebyggelse	Med ovanförbyggande bebyggelse avses byggnader och markanläggningar som är grundlagda på överdäckningen. En trafikled som är anlagd ovanpå en annan trafikled är inte ovanförbyggande bebyggelse. Bebyggelse kan vara såväl byggnader, parker och allmän platsmark.
Riskbedömning	Riskbedömning omfattar: • Redogörelse av riskbilden för en överdäckning. • Förslag på riskreducerande åtgärder. • Analys av risknivåer med föreslagen utformning.
Riskmatris	Presentation av sannolikhet och konsekvens för identifierade risker. Se handboken Att skydda och rädda liv, egendom och miljö (Räddningsverket).
Riskprofil	Presentation av risken med angivelse av sannolikhet för konsekvenser i olika storleksklasser. Enskilda olycksscenarioer inom den totala risken kan redovisas med sin sannolikhet och konsekvens. En mer illustrativ framställning av riskprofilen, och lämplig vid kvantitativ riskanalys, kan göras i ett dubbellogaritmiskt f-N diagram i vilket riskbilden framstår som en ackumulerad kurva, där frekvenser ackumuleras för avtagande konsekvenser. Kurvans form ger en uppfattning om riskens fördelning på stora och små konsekvenser. Ytan under kurvan anger den totala medelrisken (per år).
Trafikled	Trafikled används som ett samlingsbegrepp för både väg och järnväg.
Tunnelkategori	Indelning av vägtunnlar efter tillåtligheten av färd med fordon som transporterar farligt gods. Tunnelkategorierna är A, B, C, D och E
Överdäckning	Överdäckning är en tunnel vars huvudsakliga uppgift är att göra det möjligt att uppföra byggnader eller markanläggningar ovanför trafikleden. Alla krav för tunnel gäller också för överdäckning om inte annat anges. En överdäckning kan helt eller delvis omsluta trafikleden.

Bilaga 105 Riskanalys för överdäckning

105.2 Ingångsvärden för olyckor med farligt gods

Nedanstående ingångsvärden kan användas för riskbedömning av vissa typer av olyckor med farligt gods.

De hypotetiska olyckstyper som redovisas nedan innebär inte med nödvändighet alltid att ovanförliggande konstruktioner kollapsar, detta måste utredas mot bakgrund av de aktuella förutsättningarna i de enskilda fallen.

105.2.1 Masseexplosion i vägtransport, ADR klass 1.

Sannolikheten för en stor explosion (över 100kg) i samband en olycka i en för vägtransport av ADR klass 1 kan sättas till $2 \cdot 10^{-10}$ per ton-km på väg. Detta motsvarar transportarbetet av ADR-klass 1 i EU 1995-2010. Under denna tid finns inga dokumenterade explosioner i olyckor med klass 1-transporter.

Motivering: Enligt Eurostat transporteras 400 miljoner ton-km klass 1 per år i Europa. Detta innebär att det transporterats $6 \cdot 10^9$ miljoner ton km mellan 1995 och 2010 utan att någon katastrofal olycka inträffat. Detta torde innebära att olycksrisken kan sägas understiga $1,67 \cdot 10^{-10}$ per ton-km, ovan avrundat till $2 \cdot 10^{-10}$ per ton-km.

105.2.2 Masseexplosion i järnvägstransport, RID klass 1:

Sannolikheten för en stor explosion (över 100kg) i samband med järnvägstransport av RID klass 1 kan sättas till $5 \cdot 10^{-11}$ per ton-km.

Detta motsvarar vad som transporterats i EU under 20 år utan dokumenterade explosioner.

Enligt Eurostat ligger den totala transporterade mängden farligt gods i EU inklusive EES, Schweiz, Kroatien och Turkiet på omkring 60 miljarder ton-km per år. Explosivämnen står för omkring 1,5 %, vilket ger 900 miljoner ton-km per år. På 25 år blir det 22,5 miljarder ton-km utan stora explosionsolyckor, vilket innebär lägre risk än $4,4 \cdot 10^{-11}$ per ton-km. Detta avrundas ovan till $5 \cdot 10^{-11}$ per ton-km.

105.2.3 Gasmolnsantändning eller BLEVE i vägtransport, ADR klass 2:

Sannolikheten för en stor gasmolnsantändning eller BLEVE vid en olycka i en vägtransport av ADR klass 2 kan sättas till 10^{-11} per tonkm på väg. Detta motsvarar transportarbetet i Europa 1978-2012, med två dokumenterade olyckor.

Motivering: ca 12% av transporterad mängd ADR transporter utgörs av klass 2. Enligt Eurostat transporteras ca 80 000 miljoner ton km ADR transporter per år inom EU, vilket ger ca 9 600 miljoner ton-km av klass 2 per år. På 35 år blir detta 336 000 miljoner ton-km inom EU. Under perioden 1978-2012 har två allvarliga olyckor med klass 2 transporter inträffat inom EU: i Los Alfaques, Spanien 1978 samt i Palermo, Sicilien 1996. Detta ger en sannolikhet på $5,95 \cdot 10^{-12}$ per ton-km, ovan avrundat till 10^{-11}

105.2.4 BLEVE gasmolnsexplosion samt momentant utsläpp av toxisk gas i järnvägstransport RID klass 2:

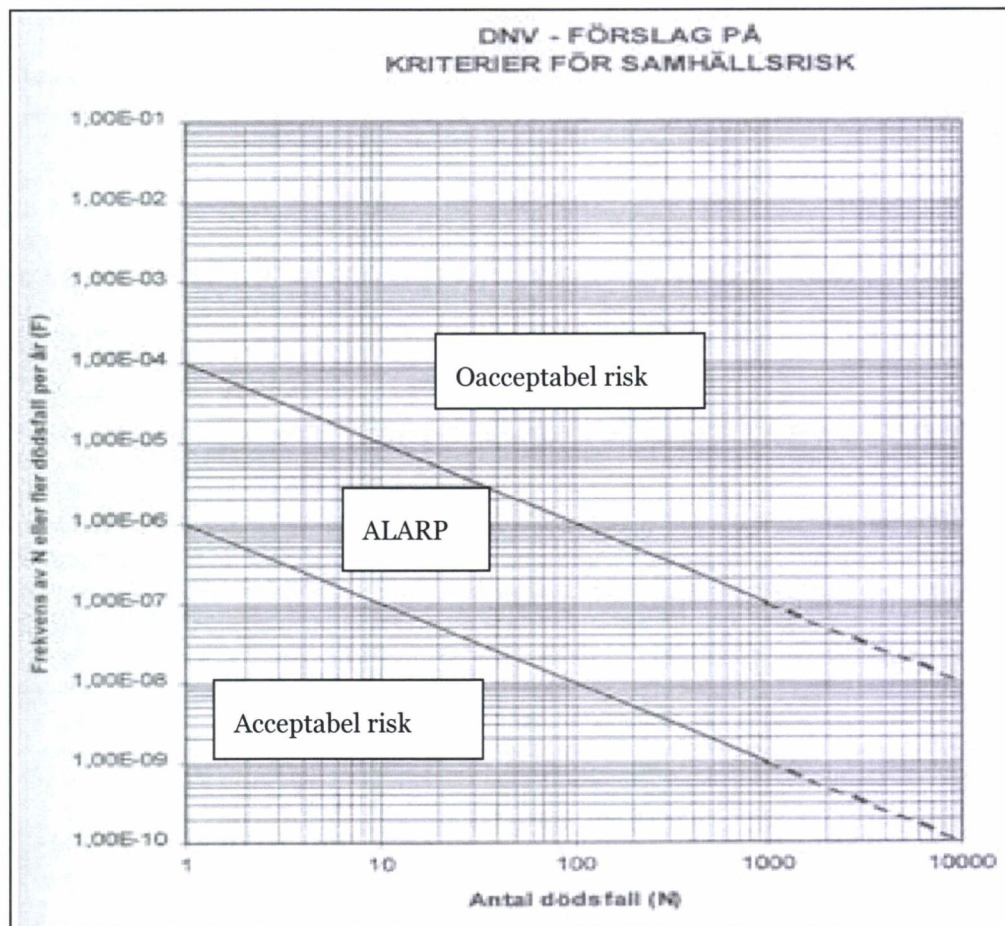
Den sammanlagda sannolikheten för en stor gasmolnsantändning eller BLEVE vid olycka med en järnvägstransport av RID klass 2 kan sättas till $2 \cdot 10^{-11}$ per tonkm. Detta motsvarar transporterad mängd i EU under 2004 till 2009 då 1större olycka inträffade.

Motivering: Enligt Eurostat transporterades totalt 43300 miljoner ton km RID klass 2 inom EU under perioden 2004 till 2009. Under denna period inträffade en större olycka med gasmolnsantändning, i Viareggio i Italien 2009. Därefter detta har ytterligare 4 år passerat utan olycka. Under antagande om oförändrade transportvolymen kan sannolikheten avrundas till $2 \cdot 10^{-11}$ per tonkm.



105.3 Acceptanskriterier för olyckor med farligt gods

Riskkriterierna i figur 1 kan vara vägledande för en kvantitativ riskanalys. Om den inledande riskanalysen visar på alltför höga risker är det viktigt att en kritisk kontroll av riskanalysens ingångsparametrar och antaganden görs för att kontrollera att riskerna bedömts på ett riktigt sätt.



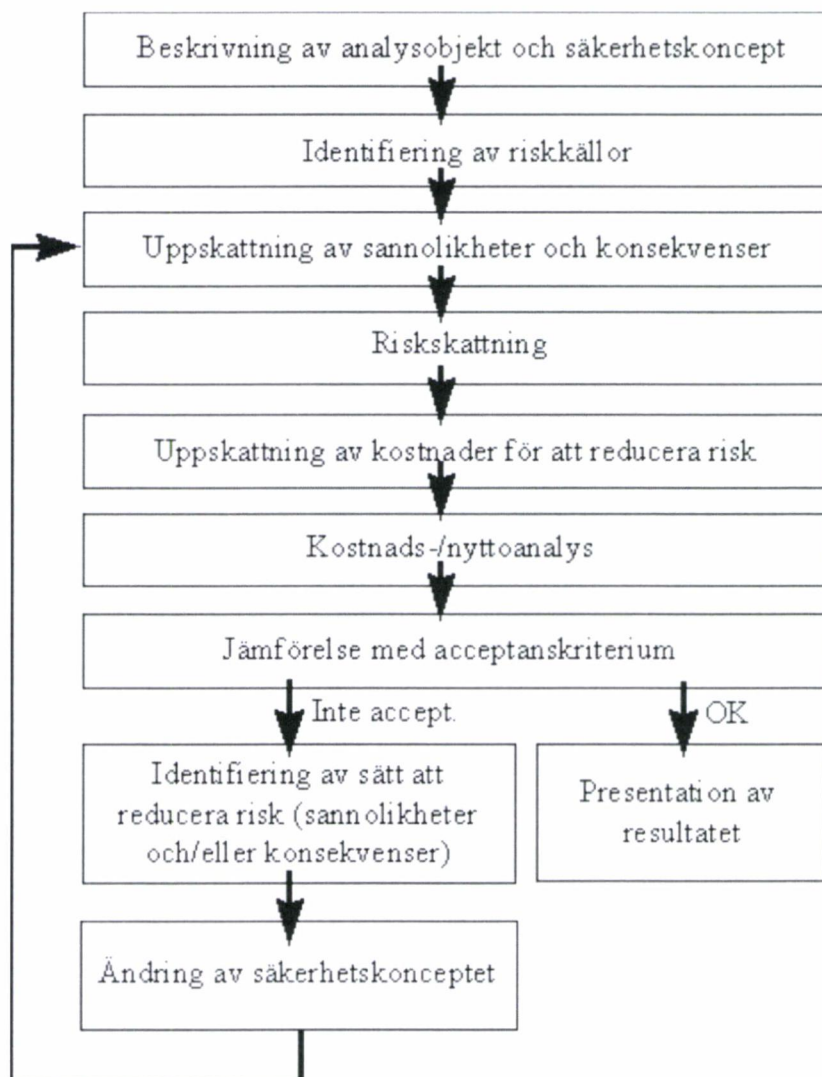
Figur 105.3-1. Riskacceptanskriterier baserat på förslag på riskkriterier från De Norske Veritas (DNV) och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), tidigare Räddningsverket.

Bilaga 106 Metoder för riskanalys av vägtunnlar

106.1 Metoder

Syftet med riskanalysen är att identifiera och kvantifiera risker för att kunna eliminera eller reducera dem samt att jämföra olika utförandealternativ vid beslut angående åtgärder i investerings- respektive driftskedet.

Arbetsgången vid en riskanalys framgår av figur 106.1-1. Riskanalys kan utföras enligt två metoder, kvantitativ riskanalys respektive riskrevision.



Figur 106.1-1. Arbetsgång vid riskanalys

I "Handbok för riskanalys" (Räddningsverket) ges grundläggande kunskaper om riskanalys och olika riskanalytiska metoder.

106.1.1 Kvantitativ riskanalys

Kvantitativ riskanalys (A) omfattar skattning av sannolikheter för att identifierade oönskade händelser inträffar samt deras konsekvenser. Metoden används när det finns statistiskt underlag från liknande objekt eller då det går att göra kvalificerade bedömningar av sannolikheter. Risken kan beräknas som produkt av sannolikheten och konsekvensen. Om möjligt bör konsekvenser uppskattas i ekonomiska termer. För personskador ska Vägverkets schablonvärden för riskreduktion tillämpas, se "EVA - Effektberäkning vid VägAnalyser: användarhandledning" (Vägverket).

Riskanalys bör genomföras iterativt. Efter en första beräkning kan viktiga riskbidrag och osäkerheter i ingångsdata identifieras. Detta kan leda till att dataunderlaget måste detaljeras för att minska osäkerheten i resultatet. Med variationer i förutsättningarna vad gäller riskreducerande åtgärder eller andra utformningsdetaljer kan sedan nya riskberäkningar utföras. Resultaten jämförs med varandra och med acceptanskriterier. Kostnad-nyttojämforesler kan därefter göras om kostnaden för de riskreducerande åtgärderna beaktas. På det sättet kan alternativen rangordnas efter kostnadseffektivitet.

Känslighetsanalys bör genomföras på riskanalysens resultat för att se hur osäkerheter i ingångsdata påverkar slutresultatet. Analysen genomförs på så sätt att värdet på de osäkra parametrarna varieras och resultatets känslighet för dessa förändringar kontrolleras.

Vid granskning och utvärdering av resultaten kan det vara till hjälp att förutom den årliga medelrisken även presentera riskprofilen i ett så kallat f-N diagram som visar fördelningen av risken på olika stora konsekvenser.

106.1.2 Riskrevision

Riskrevision (B) genomförs efter i princip samma arbetsgång som den kvantitativa riskanalysen enligt ovan men kan tillämpas när siffermaterial saknas för att möjliggöra en konsekvent och med statistiska metoder rationell skattning av risken. Analysen utförs med hjälp av checklistor, kvalitativ bedömning av sannolikhet och konsekvens. Identifiering av möjliga storskador. Förteckning av riskbegränsande åtgärder (förebyggande och avhjälpande).

Kvalitativ bedömning av sannolikheter och konsekvenser kan också genomföras med syfte att förbereda den mer arbetskrävande kvantitativa analysen. Flergradiga skalor används för bedömning av sannolikhet och konsekvens se "Att skydda och rädda liv, egendom och miljö, Handbok i kommunal riskanalys inom räddningstjänsten" (Räddningsverket).

För de händelser som studeras kan risken sedan redovisas i en riskmatris. Resultatet av en genomförd riskanalys kan också redovisas i tabellform där identifierade händelser och bedömda risker kompletterats med föreslagna eller vidtagna åtgärder.

Riskanalyser kan utföras i alla skeden av ett projekts genomförande. I tabell 1 till 5 ges förslag på situationer då riskanalys kan vara till stöd för beslut. Kolumnen "Lämplig metod" i tabellerna avser kvantitativ riskanalys (A) respektive riskrevision (B).

Tabell 106-1. Riskanalys i utredningsskede

Typ av risk		
Projekt som stoppas upp utgör en ekonomisk risk och prestigerisk		
Syften	Lämplig metod	Kommentar
Kontrollera genomförbarheten med avseende på bl a plan- och miljölagstiftning.	A, B	Analysen kan avse både utförande- och driftskedet 20 år efter anläggningens färdigställande.
Utreda om tunnel är bästa alternativet med hänsyn till risk jämfört med exempelvis bro/färja/befintlig väg etc.	A, B	
Utreda om tunnelalternativet introducerar oacceptabla risker.	A, B	

Tabell 106-2 Riskanalys i projekteringsskede

Typ av risk Person-, egendoms- och miljörisk med en kostnad för beställaren eller samhället		
Syften	Lämplig metod	Kommentar
Beslut om säkerhetsfilosofi och acceptansnivåer (ev. lokal anpassning eller tolkning av generell riskpolicy).	-	Analysen kan avse både utförande- och driftskedet 20 år efter anläggningens färdigställande.
Underlag för diskussion med räddningstjänsten	A, B	
Ge svar på vilken säkerhetslösning (materialval, utformning, geometri, utrustning) som ger en hög säkerhetsnivå till lägsta möjliga investeringskostnad.	A	
Värdering av räddningstjänstens insatsmöjligheter vid alternativa säkerhetstekniska lösningar.	A, (B)	
Val av typ och storlek av dimensionerande olyckslaster.	A	
Utformning och placering av säkerhetstekniska installationer	A, B	
Inventering och värdering av risker i samband med utförandet, exempelvis acceptabel vibrationsnivå vid sprängning ¹⁾ .	A, B	

1) : Den typ av "riskanalys" som normalt utförs i samband med sprängningsarbeten och följer riktlinjer enligt SS 460 48 66 är egentligen en bedömning av omkringliggande byggnaders känslighet kopplat till acceptabla nivåer för vibrationer vid sprängning. Denna utförs för att minska/kontrollera risken för egendomsskador för tredje man i utförandeskedet.

I avsnitt .3 redovisas ett exempel på struktur för en riskanalys avseende utförandeskedet för ett tunnelarbete.

Tabell 106-3 Riskanalys i utförandeskede

Typ av risk Person-, egendoms- och miljörisker inklusive tredje man i utförandeskedet med en kostnad för entreprenör eller beställare		
Syften	Lämplig metod	Kommentar
Ge underlag för entreprenörens val av förundersökningar, arbetsmetoder, material och kontroll- och skyddsåtgärder. Ge underlag för beställarens beslut och besked till entreprenören i relation till entreprenadavtalet.	A, B	Både beställaren och entreprenören kan behöva utföra riskanalys med avseende på de egna riskerna i byggprojektet. Riskerna för beställare och samhälle är beroende av hur entreprenadavtalet är utformat.

Tabell 106-4 Riskanalys i driftskede

Typ av risk Avbrottsrisk, risker orsakade av fallerande tekniska system		
Syften	Lämplig metod	Kommentar
Hur ofta måste anläggningsdelarna underhållas? Hur påverkas risken ifall säkerhetsfunktioner inte är i drift? Kan man tillåta trafik i tunneln ifall vissa säkerhetsfunktioner är urkopplade?	A, B	



Tabell 106-5 Riskanalys i avvecklingsskede

Typ av risk Byggrisker och långsiktiga risker med anläggning som inte underhålls		
Syften	Lämplig metod	Kommentar
Hur stor är risken för skador på omgivningen, grundvatten, ovanliggande hus m m. Vilka åtgärder måste till för att förhindra olyckor.	A, B	Exempelvis arbetstunnlar

106.2 Exempel på struktur för en riskrevision avseende utförandeskedet för ett tunnelarbete.

106.2.1 Önskade händelser

Tänkbara önskade händelser och olyckor för byggande av bergtunnel kan grupperas enligt tabell 6.

Tabell 106-6 Gruppering av olyckor och huvudsakliga orsaker till olyckor

Gruppering av önskade händelser	Tänkbara orsaker
I Ras, brott	Felaktig/olämplig konstruktion eller metod
II Vibrationsskador	Vibrationer
III Sättningar, skador på vegetationen	Grundvattenförändringar
IV Vattengenombrott i tunnel	Tunnel når vattenförande sprickzon Vattengenombrott från VA-tunnel
V Brand	Brand i arbetsfordon
VI Olyckor inom arbetsområdet samt på ytgatunätet utanför tunneln	Byggtransportolycka
VII Sabotage	Protestaktioner

Inom varje grupp görs en förfinad uppdelning på arbetsdel, arbetsmoment, objekt etc. efter vad som bedöms riktigt, och till lämplig detaljeringsnivå, samt med hänsyn till de åtgärder som man överväger att vidta för att begränsa risken.

106.2.2 Sannolikheter

Sannolikheter för önskade händelser måste bedömas med hänsyn till det analyserade objektet. Ett exempel på lämplig gradering av sannolikhet framgår av tabell 7.

Tabell 106-7 Sannolikheter för önskade händelser

Sannolikhet	Beteckning	Sannolikhet för inträffande, p
Liten	3	10 ⁻³
Mycket liten	2	10 ⁻⁵
Extremt liten (osannolik)	1	10 ⁻⁶

106.2.3 Konsekvenser

Konsekvenser som kan följa av de önskade händelserna tillhör tre typer enligt tabell 8.

Tabell 106-8 Typer av konsekvenser

Typ av konsekvenser	Beskrivning
E egendomsskada, ekonomisk konsekvens	Omfattar skada på konstruktioner och installationer som fordrar reparation och därmed innebär ekonomisk förlust, exempelvis skador på konstruktionsdelar och installationer i tunneln på grund av brand.
P personskada, kan omfatta byggpersone och tredje man	Omfattar både sårade och omkomna.
M miljöskada	Omfattar skador på natur, grundvatten eller miljöfarlig påverkan.



För varje typ av konsekvens skattas olyckans omfattning enligt tabell 9.

Tabell 106-9 Beskrivning av konsekvensklasser

Omfattning	Beteckning	E	P	M
Lindrig	1	< 100 000 kr	Enstaka lindrigt skadade	Liten utbredning, kan återställas utan större problem
Stor	2	100 000-1 miljon kr	Flera lindrigt eller enstaka allvarligt skadade	Stor utbredning, kan återställas
Mycket stor	3	> 1 miljon kr	Dödsfall	Stor utbredning, kan återställas med stora insatser

I tabell 10 redovisas exempel på hur resultatet av en genomförd riskanalys kan presenteras. Tabellen visar dels vilka risker, händelser, som identifierats, dels den sannolikhet och konsekvens som skattats för varje identifierad händelse.

Tabell 106-10 Exempel på en sammanställning av identifierade risker Olyckor

Grupp I	Sannolikhet	Konsekvensklass		
		E	P	M
Ras i jord:				
1.1 Påfartstunnel	3	2	2	1
1.2 Schakt	1	1	1	-
etc.				

Ytterligare kolumner kan läggas till för redovisning av de åtgärder som planeras för att begränsa de identifierade riskerna, ansvarsfördelning m m.