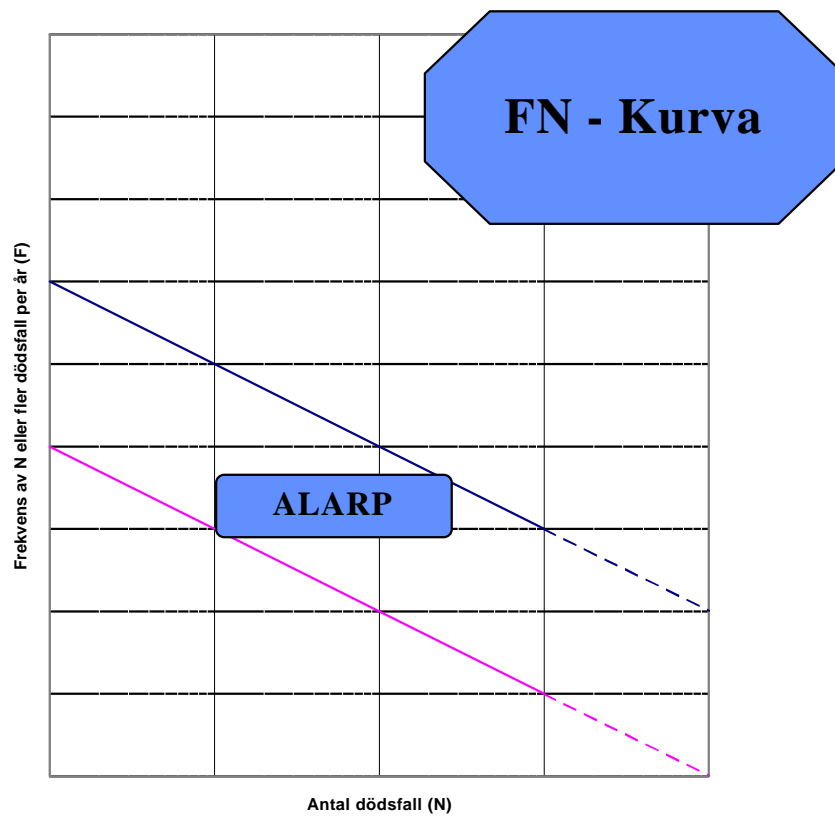


VÄRDERING AV RISK

FoU RAPPORT



RÄDDNINGSVERKET

VÄRDERING AV RISK

Rapporten har utarbetats av
Göran Davidsson, Det Norske Veritas
Mats Lindgren, Det Norske Veritas
Liane Mett, Det Norske Veritas

Författarna svarar för innehållet i rapporten.

Räddningsverkets kontaktperson:
Jan Schyllander, tfn dir 054 - 10 41 41, vx 054 - 10 40 00

1997 Statens räddningsverk, Karlstad
Risk- och miljöavdelningen
ISBN 91-88890-82-1

Beställningsnummer P21-182/97
1997 års utgåva

Evaluation of risk

Abstract

In today's society many of the industrial plants and transport systems carry a potential for major accidents. The risk that these activities present with respect to health and safety can be analysed through risk analyses and reduced by various means, but usually not eliminated altogether. In the process of societal planning decisions are required to be made about the tolerability of these risks. Today these decisions are based on a number of different principles, more or less well defined. In this report alternative principles for risk evaluation have been described and pros and cons evaluated. Available knowledge and experiences in Sweden and other relevant countries has been compiled. Furthermore a proposal for risk criteria has been put forward. This proposal incorporates criteria for individual and societal risk. The primary purpose of this report is to contribute to an increase in knowledge and understanding of the risk analysis and risk evaluation processes.

INNEHÅLL

VÄRDERING AV RISK

Kapitel 1	SAMMANFATTNING
Kapitel 2	INLEDNING
Kapitel 3	RISKVÄRDERING - MÅLSÄTTNINGAR OCH PRINCIPER
Kapitel 4	DAGENS SITUATION I SVERIGE
Kapitel 5	INTERNATIONELLA TILLÄMPNINGAR OCH ERFARENHETER
Kapitel 6	PRINCIPER FÖR RISKANALYS OCH RISKKONTROLL
Kapitel 7	MER OM RISKKRITERIER
Kapitel 8	FÖRSLAG TILL RISKKRITERIER
Kapitel 9	IMPLEMENTERING AV RISKKRITERIER
Kapitel 10	LITTERATUR
Kapitel 11	FÖRKLARINGAR AV BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR

Innehållsförteckning

Kapitel 1

1. SAMMANFATTNING.....	1-I
1.1 Bakgrund och syfte.....	1-I
1.2 Omfattning.....	1-II
1.3 Principer för riskvärdering.....	1-II
1.4 Svenska och internationella erfarenheter.....	1-III
1.5 Förslag till utformning och implementering av riskkriterier.....	1-IV

1. Sammanfattning

1.1 Bakgrund och syfte

Dagens utveckling av samhället mot alltmer storskaliga och komplexa system samt ökande krav på effektivisering och bättre resursutnyttjande leder i många fall till att sårbarheten ökar. I samma takt ökar behovet av kunskap om vilka risker vi utsätter oss för samt hur dessa risker skall kontrolleras och värderas. Denna utveckling har översiktligt redogjorts för i bakgrundsbeskrivningen till "Hot- och riskutredningen". Ett av de fyra centrala problemområden som definieras i "Hot- och riskutredningen" är:

Åtgärder i samhällsplaneringen som innebär att verksamheter som kan medföra risker i omgivningen uppfyller säkerhetskraven

Ett viktigt område i detta sammanhang är den fysiska planeringen av samhället. Den fysiska planeringsprocessen kännetecknas av att ett stort antal aktörer är inblandade och att det många gånger föreligger intressekonflikter mellan dessa aktörer. I dessa sammanhang viktiga och i många fall avgörande frågor, som också indirekt är formulerade i själva definitionen av problemområdet ovan, är:

- Vilka är "säkerhetskraven"?
- Vilka åtgärder krävs för att "säkerhetskraven" skall kunna anses vara uppfyllda?

I dagsläget föreligger det ofta skilda uppfattningar i dessa frågor mellan olika aktörer i planeringsprocessen samt även mellan myndigheter sinsemellan. Man kan också notera att det ibland föreligger skilda synsätt mellan olika regioner i Sverige.

I samband med den fysiska planeringen av samhället ställs krav på beslutsfattare att dessa skall kunna värdera riskerna samt fatta beslut om vilka risker som kan tolereras och vad som inte kan tolereras. Vidare skall dessa beslut kommuniceras till andra aktörer och till allmänheten. I dagsläget görs dessa värderingar utifrån olika principer.

Det föreligger två grundläggande huvudprinciper när det gäller att värdera huruvida säkerhetskrav kan anses uppfyllda eller ej:

- **Deterministiska (konsekvensbaserade) principer**
som innebär att säkerhetskraven sätts utgående ifrån vilka olyckshändelser som fysiskt sett anses kunna inträffa och vilka konsekvenser dessa får.
- **Probabilistiska (riskbaserade) principer**
som innebär att säkerhetskraven sätts utifrån en värdering där såväl sannolikheter för att olyckshändelser skall inträffa som de konsekvenser dessa ger upphov till vägs in.

I praktiken tillämpas ofta båda dessa principer, mer eller mindre klart formulerade.

För att på ett tillfredsställande sätt besvara frågor om vad som krävs för att uppfylla samhällets säkerhetskrav och få till stånd mer enhetliga bedömningar finns det ett behov av att på ett mer systematiskt och likartat sätt än vad som sker idag identifiera, analysera och värdera risker i samhället.

En princip som tillämpas inom flera Europeiska länder och inom många olika verksamheter är att jämföra de risker som uppstår vid en viss verksamhet med kriterier eller rättningslinjer för “acceptabel (eller tolerabel) risk”. Denna princip tillämpas i ökande omfattning även i Sverige och har kommit till uttryck i ett antal, större och mindre, infrastrukturella och industriella projekt. Gemensamma kriterier eller rättningslinjer för sådana bedömningar saknas dock i Sverige i nuläget.

Syftet med projektet “Värdering av risk” är att sammanställa tillgängliga kunskaper och erfarenheter när det gäller metoder för riskvärdering. Arbetet skall ses som ett internt arbete inom Statens räddningsverk och skall bidra till en kunskapsuppbyggnad inom området. Arbetet kommer att utgöra bakgrundsinformation för det planeringsunderlag som Räddningsverket skall lämna till Boverket för den fysiska planeringen.

1.2 Omfattning

Värderingar i frågor som berör risker för människa, miljö och ekonomi görs inom en mängd områden och utifrån sinsemellan olika principer och förutsättningar. En avgränsning av projektets omfattning har därför varit nödvändig. Kortfattat kan projektets omfattning beskrivas enligt följande:

Verksamheter, inklusive transporter, där olyckor relaterade till brand, explosion eller utflöde av toxiskt material kan inträffa och risk för negativ påverkan på liv och hälsa bland allmänheten föreligger.

Inom ramen för denna avgränsning har de viktigaste arbetsområdena varit följande:

- Beskrivning av målsättningar med riskkriterier och möjliga principer för värdering av risk
- Beskrivning av dagens situation i Sverige och internationellt när det gäller riskhänsyn i den fysiska planeringen
- Beskrivning av grundläggande principer för riskkontroll och analysmetoder, deras för- och nackdelar, samt kopplingar till resultatvärdering och kriterier för värdering av risk
- Fördjupad beskrivning av problemställningar relaterade till kriterier för värdering av risk. Detta omfattar t ex:
 - värdering av nya anläggningar kontra existerande anläggningar
 - hantering av osäkerheter i riskberäkningar
 - värdering av kostnader och nytta med riskreducerande åtgärder
- Upprättande av förslag till kriterier för värdering av risk samt diskussion kring implementering av föreslagna kriterier.

1.3 Principer för riskvärdering

Följande fyra principer har formulerats som förslag till utgångspunkt för värdering av risker:

1. Rimlighetsprincipen

En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas (oavsett risknivå).

2. Proportionalitetsprincipen

De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter, tjänster, etc) som verksamheten medför.

3. Fördelningsprincipen

Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

4. Principen om undvikande av katastrofer

Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

1.4 Svenska och internationella erfarenheter

Några slutsatser från granskning av dagens situation i Sverige

- *Beträffande riskanalyser*

Bättre praxis med förbättrat tillämpande av enhetliga modeller för genomförande och dokumentation av riskanalyser samt hantering av osäkerheter i ingångsdata erfordras. Det bör betonas att modeller och metoder finns, problemet ligger i bristande tillämpning.

- *Beträffande värdering av risk*

Oklarheter och osäkerheter föreligger vid värdering av risker. För att förbättra denna situation är det angeläget att etablera enhetliga och accepterade kriterier för värdering av risk som gör att resultat av olika riskanalyser på ett likformigt sätt kan översättas till andra termer än rent matematiska. Detta kan, tillsammans med en förbättrad framställningsteknik, innebära att analysrapporterna klarare än vad som ofta är fallet idag kan redovisa slutsatser, förutsättningar, antaganden och osäkerheter.

- *Beträffande granskning av riskanalyser*

Kraven på kompetent granskning av riskanalyser bör ställas högre än i dagsläget. Centrala myndigheter (t ex SRV, ASS, SÄI, Boverket) har i detta sammanhang en viktig uppgift att fylla. Vid granskningen av riskanalyser är det av betydelse vem som granskar analysen och vilket perspektiv denna person har. Det kan därför vara önskvärt att engagera flera personer från olika myndigheter/institutioner i granskningsprocessen.

- *Beträffande skyddsavstånd och andra sätt att kontrollera risker*

Oenigheter föreligger beträffande hur skyddsavstånd skall tillämpas. Oenigheter föreligger även beträffande värdet av andra riskreducerande åtgärder i relation till skyddsavstånd. Vidare kan konstateras att beslut om riskreducerande åtgärder ofta fattas på oklara eller ofullständiga grunder. Det är ofta inte klart vilken inverkan de föreslagna åtgärderna egentligen har. En bidragande orsak till dessa problem är förmodligen att det finns en osäkerhet när det gäller hur sannolikhets- och konsekvensbegreppen skall uppskattas och värderas.

Internationella jämförelser

I alla de länder som studerats finns det någon form av lagstiftning för att kontrollera risker från farliga verksamheter. I flera länder har man infört någon form av kriterier för värdering av risk, ofta som riktlinjer men i några fall också som lag.

Holland och Storbritannien är förmodligen de länder som har kommit längst med utvecklingen av probabilistiskt baserade riskkriterier. Även om dessa kriterier ytligt sett kan vara utformade på likartade sätt så är jämförelser relativt komplicerade eftersom kriterierna baseras på olika förutsättningar och tillämpas på olika sätt. I de länder som tillämpar probabilistiskt baserade riskkriterier beaktas individrisk (risk för enskilda individer) och i flera fall även samhällsrisk (risk för grupper av personer).

Exempel på länder som tillämpar mer deterministiskt baserade värderingar är Tyskland och Frankrike.

1.5 Förslag till utformning och implementering av riskkriterier

Förutsättningar för kriterier

Genom riskanalys identifieras de risker som en viss verksamhet ger upphov till och sannolikheter och konsekvenser uppskattas. Härigenom skapas ett mått på den risk som den aktuella verksamheten medför. För att sedan utifrån riskanalysens resultat kunna fatta beslut måste en värdering av riskernas signifikans kunna göras. *Syftet med riskkriterier är att underlätta denna värdering.*

Vidare kan beslut baserade på risknivåer vara komplicerade pga den mångdimensionella karaktären av riskerna, t ex kan osannolika olyckor med allvarliga konsekvenser behöva värderas mot mer sannolika olyckor med mindre konsekvenser. Riskkriterier kan i sådana fall ge *vägledning* för denna värdering.

Andra förutsättningar som etablerats är att:

- Det i praktiken, med begränsade resurser, inte torde vara möjligt att samtidigt uppfylla samtliga grundprinciper för riskvärdering (nr 1 - 4, kapitel 1.3). Så kan t ex undvikande av möjlighet för katastrofer kräva resurser som skulle innebära en betydligt större riskreduktion om de satsades på att förhindra vanligare olyckor med mindre konsekvenser. Kriterierna måste således utgöra en kompromiss mellan dessa principer.
- En probabilistisk (riskbaserad) utgångspunkt, dvs där hänsyn tas till såväl sannolikhet som konsekvens, krävs för att på ett systematiskt sätt hantera de grundläggande målsättningarna med riskvärderingen, men det finns ett antal andra principer som är mycket viktiga för värdering och kontroll av risk.
- Det är inte möjligt att genom kvantitativa riskkriterier en gång för alla lägga fast vad som är tolerabel risk och inte. Detta är beslut som måste fattas utifrån sociala, ekonomiska och politiska bedömningar vilka kan vägledas, men inte ersättas, av tekniska kriterier. Kriterier bör användas som stöd och riktlinjer i beslutsfattandet och inte som absolut fasta regler eller krav.

Förslag till kriterier

De centrala kriterierna som erfordras för att uppfylla målsättningarna är:

- Individriskkriterier
- Samhällsriskkriterier

Syftet med *individriskkriterier* är att begränsa risker för enskilda anställda och enskilda individer i samhället som vistas nära den "farliga" verksamheten. Individrisker presenteras ofta i form av riskkonturer.

Syftet med *samhällsriskkriterier* är att begränsa risken för lokala områden (t ex ett visst bostadsområde) eller för samhället i sin helhet. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsriskkriteriet är speciellt viktigt för de situationer där riskerna inte belyses tillräckligt väl av individrisknivån. Samhällsrisken kan uttryckas i form av:

- **FN-kurvor**

som visar sambandet mellan den ackumulerade frekvensen och antal omkomna och/eller

- **Antal omkomna per år**

Ett tal, som uttrycker statistiskt förväntat antal omkomna under ett år (kallas ibland PLL, Potential Loss of Life)

Eftersom FN-kurvor ger en betydligt fullständigare information om riskens karaktär än vad ett tal (t ex förväntat antal omkomna under ett år) ger baseras det föreslagna kriteriet för samhällsrisk på FN-kurvor.

För såväl individ- som samhällsriskkriterier föreslås två nivåer. Dessa utgörs av en övre nivå över vilken riskerna kan anses så stora att de ej bör accepteras samt en undre nivå under vilken riskerna kan anses små. Detta är en indelning som i princip motsvarar HSE (Health and Safety Executive, Storbritannien). Dock skiljer sig den föreslagna tillämpningen på vissa punkter från HSE's praxis. Denna indelning innebär att det skapas tre riskområden. Förslag till kvantitativa värden för dessa nivåer lämnas i rapporten.

Område med oacceptabla risker	Risk tolereras ej
Område där risker kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna	Risk tolereras endast om riskreduktion ej praktiskt genomförbar eller om kostnader är helt oproportionerliga
Område där risker kan anses små	Tolerabel risk om kostnader för riskreduktion överstiger nyttan
	Nödvärdigt visa att risker bibehålls på denna låga nivå

Figur 1.1. Förslag till uppbyggnad av kriterium för värdering av risk (baserat på HSE)

Implementering av kriterier

Med utgångspunkt i dagens situation när det gäller riskhänsyn måste det anses som ett väsentligt steg framåt om man genom införande och tillämpning av enhetliga, probabilistiskt baserade, kriterier för värdering av risk kan åstadkomma:

- Enhetlig praxis angående hur risker skall presenteras *om* en kvantitativ riskanalys genomförs:
 - individrisk (för mest utsatt individ)
 - samhällsrisk (där både förväntad frekvens och storlek av olyckor skall framgå)
- Enighet om grundläggande metoder när det gäller hur individ- och samhällsrisk skall beräknas
- Enhetlig uppfattning om vad en viss kvantitativt uttryckt risknivå innebär, dvs när en viss risk kan anses som “oacceptabel”, “möjligen tolerabel” eller “låg”

Kriteriet behöver, till att börja med, inte anses som ett obligatoriskt krav. Om det t ex i en planfråga föreligger oenighet mellan de olika aktörerna kan, liksom i dagsläget, kvantitativa riskanalyser genomföras och värdering av risker ske gentemot kriteriet. En “försiktig” implementering av ett probabilistiskt baserat kriterium där ovanstående punkter anses som de väsentliga medför att det fortsatt kommer att finnas ett stort utrymme för olika tolkningar och värderingar. Kriteriet kommer inte (på kort sikt) att “ta över” dagens process när det gäller att bestämma en rimlig säkerhetsnivå utan utgöra ett stöd parallellt med dagens värderingsprinciper. Kriteriet kan, med den föreslagna utformningen, inte isolerat användas för att visa att inga ytterligare riskreducerande åtgärder erfordras. Däremot kan en analys som visar att riskerna kan anses som låga utgöra ett viktigt *stöd* för en sådan uppfattning.

Vad åstadkommer man genom att lansera kriterier för värdering av risk med ovanstående begränsningar? Förhoppningsvis följande:

- Förbättrad kommunikation mellan olika aktörer, eftersom risker beräknas och presenteras på ett enhetligt sätt.
- Ökat bruk av riskanalyser för att identifiera risker, värdera risknivåer och värdera riskreducerande åtgärder
- Möjlighet att vinna erfarenheter av tillämpning av kriterier för värdering av risk
- Möjlighet att justera kriterier och tillämpning av dessa efter hand
- Möjlighet att utveckla praxis och metoder när det gäller att bedöma vad som är rimliga åtgärder för riskreduktion inklusive kostnads-nyttanalyser
- Möjlighet att utveckla och kommunicera god praxis när det gäller genomförande av analyser
- Möjlighet att utveckla erfarenheter när det gäller granskning av riskanalyser

Dessutom bör det med en “försiktig” implementering, där de definierade värdena i kriteriet ses som riktvärden, vara möjligt att undvika att alltför stor vikt läggs vid det detaljerade resultatet av riskanalysen. Detta skulle kunna vara olyckligt i dagens situation där god praxis för genomförande, dokumentation och granskning av riskanalyser inte är tillräckligt väl kommunicerad.

Nyckelord: risk, riskanalys, riskvärdering

Innehållsförteckning

Kapitel 2

2. INLEDNING	2-I
2.1 Bakgrund.....	2-I
2.2 Projektets målsättning.....	2-III
2.3 Acceptabel - tolerabel risk.....	2-III
2.4 Kopplingar till andra projekt.....	2-IV
2.4.1 Projekt: Riskhänsyn i fysisk planering.....	2-IV
2.4.2 Projekt: Skyddsavstånd	2-IV
2.5 Avgränsningar	2-V
2.5.1 Riskens karaktär - olyckor/kronisk påverkan.....	2-V
2.5.2 Typ av konsekvens - människa/miljö/ekonomi.....	2-V
2.5.3 Tillämpningsområde - allmänhet/anställda	2-VI
2.5.4 Verksamhetens art.....	2-VI
2.5.5 Värdering av risk - samhällets/företagens/individens perspektiv.....	2-VIII
2.5.6 Övrigt	2-VIII
2.6 Rapportstruktur	2-VIII
2.7 Referenser	2-X

2. Inledning

2.1 Bakgrund

Dagens utveckling av samhället mot alltmer storskaliga och komplexa system samt ökande krav på effektivisering och bättre resursutnyttjande leder i många fall till att sårbarheten ökar. I samma takt ökar behovet av kunskap om vilka risker vi utsätter oss för samt hur dessa risker skall kontrolleras och värderas.

Denna utveckling har översiktligt redogjorts för i bakgrundsbeskrivningen till Hot- och riskutredningen (ref 2.1). Ett av de fyra centrala problemområden som definieras i Hot- och riskutredningen är:

Åtgärder i samhällsplaneringen som innebär att verksamheter som kan medföra risker i omgivningen uppfyller säkerhetskraven

Ett viktigt område i detta sammanhang är den fysiska planeringen av samhället. Den fysiska planeringsprocessen kännetecknas av att ett stort antal aktörer är inblandade och att det många gånger föreligger intressekonflikter mellan dessa aktörer. I Hot- och riskutredningen har några fall redovisats där dessa intressekonflikter varit särskilt tydliga.

Aktörer i dessa sammanhang kan vara:

- Företag som önskar fortsätta eller utvidga en viss verksamhet som kan innebära risker för omgivningen, alternativt företag som önskar utnyttja områden som kan utsättas för olyckseffekter från existerande verksamheter på ett sådant sätt att det innebär en ökad risk för att människor kan komma till skada
- Myndigheter som har att tillse att samhällets krav på hälsa och säkerhet tillgodoses
- Kommuner som har att tillgodose ett antal intresseområden såsom att kunna erbjuda bostäder i attraktiva områden, effektivt utnyttja infrastruktur, erbjuda attraktiv industrimark, lösa transportfrågor på ett effektivt och miljömässigt acceptabelt sätt och, inte minst, tillgodose kommuninvånarnas krav på säkerhet
- Allmänheten, ibland representerad via intresseorganisationer
- Massmedia

I dessa sammanhang viktiga och i många fall avgörande frågor, som också indirekt är formulerade i själva definitionen av problemområdet ovan, är:

- *Vilka är "säkerhetskraven"?*
- *Vilka åtgärder krävs för att "säkerhetskraven" skall kunna anses vara uppfyllda?*

I dagsläget föreligger det ofta skilda uppfattningar i dessa frågor mellan de olika aktörerna ovan samt även myndigheter sinsemellan. Man kan också notera att det ibland föreligger skilda synsätt mellan olika regioner i Sverige.

I samband med den fysiska planeringen av samhället ställs krav på beslutsfattare att dessa skall kunna värdera riskerna samt fatta beslut om vilka risker som kan tolereras och vad som inte kan tolereras. Vidare skall dessa beslut kommuniceras till andra aktörer och till allmänheten. I dagsläget görs dessa värderingar utifrån olika principer.

Det föreligger två grundläggande huvudprinciper när det gäller att värdera huruvida säkerhetskrav anses uppfyllda eller ej:

- **Deterministiska (konsekvensbaserade) principer**

som innebär att säkerhetskraven sätts utgående ifrån vilka olyckshändelser som fysiskt sett anses kunna inträffa och vilka konsekvenser dessa får.

- **Probabilistiska (riskbaserade) principer**

som innebär att säkerhetskraven sätts utifrån en värdering där såväl sannolikheter för att olyckshändelser skall inträffa som de konsekvenser dessa ger upphov till vägs in.

I praktiken tillämpas ofta båda dessa principer, mer eller mindre klart formulerade.

Dessa två termer (deterministisk / probabilistisk) används fortsättningsvis i denna rapport, med ovan angiven betydelse. Detta eftersom alternativa "svenska" beteckningar (t ex konsekvensbaserade / riskbaserade) har ansetts innebära större möjligheter för missförstånd.

I Hot och riskutredningen pekas på ett behov av ett mer enhetligt planeringsunderlag och ett behov av modeller som kan bidra till mer likartade bedömningar av olika situationer. Specifikt föreslås i utredningen att underlag för bedömning av skyddsavstånd som instrument i den förebyggande verksamheten skall tas fram. Syftet med detta skall bl a vara att främja ett enhetligt tillämpande inom landet.

För att på ett tillfredsställande sätt besvara frågor om vad som krävs för att uppfylla samhällets säkerhetskrav och få till stånd mer enhetliga bedömningar finns det ett behov av att på ett mer systematiskt och likartat sätt än vad som sker idag identifiera, analysera och värdera risker i samhället.

En princip som tillämpas inom flera Europeiska länder och inom många olika verksamheter är att jämföra de risker som uppstår vid en viss verksamhet med kriterier eller rättningslinjer för "acceptabel (eller tolerabel) risk". Denna princip tillämpas i ökande omfattning även i Sverige och har kommit till uttryck i ett antal, större och mindre, infrastrukturella och industriella projekt. Gemensamma kriterier eller rättningslinjer för sådana bedömningar saknas dock i Sverige i nuläget.

Syftet med projektet "Värdering av risk" är att sammanställa tillgängliga kunskaper och erfarenheter när det gäller metoder för riskvärdering. Arbetet skall ses som ett internt arbete inom Statens räddningsverk och skall bidra till en kunskapsuppbyggnad inom området. Arbetet kommer att utgöra bakgrundsinformation för det planeringsunderlag som Räddningsverket skall lämna till Boverket för den fysiska planeringen.

2.2 Projektets målsättning

Målsättningen med projektet "Värdering av risk" är att erhålla ett underlag för framtagning av kriterier för värdering av risk att användas i samband med den fysiska planeringen av samhället.

För att uppfylla denna målsättning har följande områden studerats:

- Övergripande målsättningar med säkerhetsarbetet i den fysiska planeringen
- Dagens situation i Sverige
- Möjliga principer för kontroll och värdering av risk
- Internationella tillämpningar och erfarenheter
- För- och nackdelar med olika värderingsprinciper
- Möjligheter till implementering och kontroll av kriterier

Vidare har det ansetts angeläget att som ett resultat av ovanstående arbete formulera *konkreta förslag* till kriterier.

Givetvis måste de förslag till kriterier som studien mynnar ut i analyseras och värderas av berörda myndigheter och organisationer innan de kan vinna en allmän tillämpning. Syftet med att inom ramen för detta projekt etablera konkreta förslag till kriterier är att möjliggöra en sådan prövning.

2.3 Acceptabel - tolerabel risk

En grundläggande fråga när det gäller kriterier för riskvärdering är om någon risk överhuvudtaget kan anses "acceptabel" och om det är möjligt att definiera generellt "acceptabla risknivåer".

Det har från många håll hävdats att så inte är fallet. Ett uttryck för denna åsikt återfinns i skriften "Befolkningsskyddet, räddningstjänsten och framtiden" från SRV (ref 2.7). Under rubriken principer för det framtida arbetet med riskhantering sägs bl a att:

- *Det finns ingen generellt acceptabel risknivå.*
- *Att olycksrisker legat på en viss nivå under ett stort antal år innebär inte att vi skall acceptera nivån.*
- *Det kan inte vara acceptabelt att...det finns risk för att hundratals människor kan omkomma i en kemikalieolycka.*
- *Det är inte heller acceptabelt att försöka skapa någon form av gränsvärde.*

Utgående från det faktum att *varje risk för människors liv och hälsa är icke önskvärd* så kan ovanstående princip vara rimlig. Samtidigt så vet vi att i stort sett all verksamhet innebär någon form av risk och att de resurser som samhället har för att reducera risker är ändliga. Detta innebär i praktiken att risker accepteras av såväl samhälle som företag och enskilda personer.

Det förefaller som att det är nödvändigt att skilja på vad som är, eller bör vara, *visionen* för det framtida samhället och vad som av olika skäl måste accepteras *i dagens situation*. Det faktum att vi idag accepterar verksamheter som medför vissa risker behöver inte nödvändigtvis vara i strid med en vision om ett "noll-risk samhälle".

En sådan vision (Nollvisionen) har formulerats inom ett av de områden som svarar för en betydande del av det totala antalet olyckor i landet, nämligen trafiken. Denna vision har beskrivits i Vägverkets skrift "Nollvisionen - En idé om trafiksäkerhet" (ref. 2.11). Målsättningen formuleras här som "Ingen människa ska behöva dö eller invalidiseras i trafiken".

I projektet "Värdring av risk" har utgångspunkten varit att en viss verksamhet sett till sin helhet, med en värdering av fördelar och nackdelar (bl a risker för människa och miljö), av samhälle och företag kan bedömas som *acceptabel* å allmänhetens vägnar. De risker som verksamheten medför, och som alltid är oönskade, kan då anses *tolerabla*.

2.4 Kopplingar till andra projekt

2.4.1 Projekt: Riskhänsyn i fysisk planering

På uppdrag av Räddningsverket arbetar institutionen för Kulturgeografi vid Handelshögskolan, Göteborgs Universitet med ett projekt "Riskhänsyn i fysisk planering". Syftet med projektet är att:

- Identifiera inom vilka områden det är mest angeläget att vinna ökad kunskap
- Ge förslag på sådana åtgärder inom de ovan identifierade områdena som kan öka säkerheten i samhället genom fysisk planering

Kortfattat kan projektet beskrivas med hjälp av följande matris.

Område	Bästa möjliga situation	Situation i planärende	Utvecklingsinsatser
Konflikt-analys	<i>En önskvärd eller ideal situation beskrivs</i>	<i>Erfarenheter från ett antal studerade projekt redovisas</i>	<i>Behov för utvecklingsarbete identifieras</i>
Risk-identifiering			
Sannolik-hetsanalys			
Konsekvens-analys			
Risk-värdering			
Kostnads-nytta-analys			
Besluts-processen			

Figur 2.1. Beskrivning av Göteborgs Universitetets projekt "Riskhänsyn i fysisk planering"

Med denna utgångspunkt har ett antal planändringar studerats och intervjuer av personal inom kommun och länsstyrelse genomförts.

Eftersom projektet "Riskhänsyn i fysisk planering" har flera beröringspunkter med föreliggande projekt så har samverkan skett inom vissa områden. Områden där information inhämtats från projektet "Riskhänsyn i fysisk planering" definieras senare i föreliggande rapport.

2.4.2 Projekt: Skyddsavstånd

Under 1997 kommer Statens räddningsverk i samverkan med bl a Boverket att genomföra arbeten syftande till att värdera skyddsavstånd som instrument i den fysiska planeringen. Föreliggande projekt kommer att utgöra ett, av flera, underlag för värdering av skyddsavstånd.

2.5 Avgränsningar

Värderingar i frågor som berör risker för människa, miljö och ekonomi görs inom en mängd områden och utifrån sinsemellan olika principer och förutsättningar. En avgränsning av projektets omfattning är därför nödvändig.

I projektet "Värdering av risk" har avgränsningar gjorts inom följande områden:

- Riskens karaktär - olyckor/kronisk påverkan
- Typ av konsekvens - människa/miljö/ekonomi
- Tillämpningsområde - allmänhet/anställda
- Verksamhetens art
- Värdering av risk - samhällets/företagens/individens perspektiv

2.5.1 Riskens karaktär - olyckor/kronisk påverkan

Projektet omfattar risker relaterade till *olyckor*, varmed avses oavsiktliga och tidsmässigt oförutsägbara händelser typ utflöde av toxisk gas, brand och explosion, som utvecklas under kort tidsrymd och som kan medföra skada på människor, miljö eller egendom.

Projektet omfattar inte risker relaterade till kronisk påverkan såsom radonrisker i bostadshus, långvarig exponering för hälsofarliga kemikalier, etc.

2.5.2 Typ av konsekvens - människa/miljö/ekonomi

Allvarliga olyckor, speciellt inom kemikaliehanterande industri, kan ofta medföra samtidig negativ påverkan på:

- Människors (anställda och allmänhet) liv/hälsa
- Inre och yttre miljö
- Verksamhetens eller samhällets funktion och ekonomi

Ur risksynpunkt är det angeläget att samtliga dessa aspekter beaktas. Ett gemensamt hanterande av frågorna underlättar som regel analysarbetet. Detta återspeglas också i den gemensamma hanteringen av föreskrifter rörande olyckor vid storskalig kemikaliehantering (*SNFS 1994:1 Skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering, AFS 1989:6 Storskalig kemikaliehantering (ändrad i AFS 1994:9) och Räddningstjänstförordningen 1986:1107*), (ref 2.8, 2.9, 2.10).

Sambandet mellan arbetet för att kontrollera risker för människors liv/hälsa och risker för miljö betonas också i Hot och riskutredningens diskussion kring utveckling av miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) som ett instrument i den fysiska planeringen.

Metoder för analys och kriterier för värdering av miljöpåverkan vid olyckor är ett relativt nytt område. Den miljöpåverkan som en olycka, som till exempel ett kemikalieutsläpp, ger upphov till är beroende av en mängd parametrar, bl a:

- Påverkat områdes storlek (spridning inom invallning/inom fabriksområde/inom närområde/ via vattendrag/etc)
- Tid för återhämtning (beror på nedbrytbarhet av kemikalier, omgivande förhållanden, mm)
- Spridning av effekter till andra delar av ekosystemet eller efterföljande generationer (uppkommer genetiska förändringar/påverkas reproduktionsförmåga/etc)
- Möjligheter till sanering och återställning

Vidare utveckling inom området analys och värdering av miljörisker bedöms som angeläget. Kriterier för miljörisk tillämpas idag inom vissa områden t ex inom offshoreindustrin i Norge. Dessa kriterier beaktar bl a ovanstående aspekter. Denna typ av värderingar har inte ansetts ligga inom ramen för föreliggande projekt. Däremot innefattas alla typer av miljöpåverkan som direkt påverkar människors liv och hälsa.

Olyckor som innebär negativ påverkan på människors liv och hälsa innebär också, direkt eller indirekt, ekonomiska konsekvenser för verksamheten och samhället. Detta innebär att ekonomiska värderingar till viss del ingår i projektet. Emellertid har olyckor ofta en påverkan på verksamhetens eller samhällets ekonomi och funktion som sträcker sig vida utöver den påverkan som uppkommer genom skada på människa. I projektet "Riskhänsyn i fysisk planering" har man anslutit sig till den avgränsning som Hot och Riskutredningen (ref 2.1) har gjort för sitt arbete som innebär att såväl "*stora olyckor* - som det ankommer på räddningstjänsten att ingripa mot" som "*allvarliga störningar i viktiga samhällsfunktioner*" innefattas. Jämfört med denna definition har föreliggande projekt en mer begränsad inriktning eftersom metoder för analys och värdering av olyckors totala ekonomiska konsekvenser eller påverkan på viktiga samhällsfunktioner ej ingår.

Sammanfattningsvis omfattar projektet analys och värdering av risker för människors liv och hälsa. Däremot omfattas ej analys och värdering av risk för inre och yttre miljö eller risk för verksamhetens eller samhällets funktion och ekonomi.

2.5.3 Tillämpningsområde - allmänhet/anställda

I den fysiska planeringen gäller frågan om vilka risker som kan tolereras oftast allmänheten. Risker för anställda förutsätts som regel hanteras via lagar, förordningar och föreskrifter. Central myndighet i detta sammanhang är ASS.

Internationellt sett finns flera exempel på länder och företag, speciellt multinationella kemikoncerner, som tillämpar kvantitativa kriterier för tolerabel risk såväl för allmänheten som för anställda. Som regel finns det någon form av förhållande mellan de risker som tolereras för anställda och de risker som tolereras för allmänheten. Den mest förekommande principen är att en högre risk tolereras för anställda än för allmänheten.

Eftersom projektet i första hand berör värdering av risk i samband med den fysiska planeringen fokuseras på kriterier som berör tolerabel risk för allmänheten (eller "tredje person"). Det har emellertid ansetts värdefullt att parallellt med detta även studera kriterier som berör risk för anställda. Målsättningen är dock ej att presentera förslag till sådana kriterier.

2.5.4 Verksamhetens art

Det finns i samhället många verksamheter och förhållanden som innebär att möjlighet för *olyckor* som påverkar *människors liv och hälsa* föreligger och där det är relevant att i samband med den *fysiska planeringen* analysera och värdera risker. Det föreligger emellertid markanta skillnader mellan olika verksamheter såväl när det gäller karaktär av risk som hur risker värderas

av samhället och enskilda individer. I det följande ges en kort beskrivning av vilka avgränsningar som har gjorts inom ramen för föreliggande projekt.

Drift av anläggningar

Risker för allmänheten kan föreligga i samband med drift av bl a:

- Processtekniska anläggningar/fabriker
- Kärntekniska anläggningar
- Dammanläggningar

I princip bör de kriterier som projektet behandlar kunna tillämpas för alla typer av anläggningar där olyckor som kan påverka allmänheten kan inträffa. Emellertid föreligger det för kärntekniska anläggningar och dammanläggningar speciella förutsättningar.

Säkerhet vid kärntekniska anläggningar regleras bl a av föreskrifter från SKI och SSI.

För att frågan om påverkan på allmänheten skall vara relevant krävs att möjlighet för olyckor där konsekvenser kan uppstå på ett visst avstånd från verksamheten föreligger. Även om detta avstånd i vissa fall kan vara mycket kort så är denna typ av olyckor i regel förknippade med brand, explosion eller utflöde av toxiskt material.

Projektet omfattar således drift av anläggningar/fabriker där olyckor som är relaterade till brand, explosion eller utsläpp av toxiskt ämne kan inträffa (undantaget kärntekniska anläggningar) och innebära risk för allmänhetens liv och hälsa.

Transporter

Olyckor i samband med transporter kan påverka människors liv och hälsa, framförallt genom brand, explosion eller utflöde av toxiskt ämne men även genom direkt mekanisk påverkan. Transportslag där olyckor som kan medföra risk för människors liv och hälsa kan inträffa är (myndighetsansvar inom parentes):

- Vägtrafik (Vägverket)
- Järnvägstrafik (Banverket)
- Fartygstrafik (Sjöfartsverket)
- Flygtrafik (Luftfartsverket)
- Vissa rörledningar, t ex naturgas (Sprängämnesinspektionen)

När det gäller regler för transporter av farligt gods är SRV ansvarigt för väg- och järnvägs-transporter medan Luftfartsverket och Sjöfartsverket är ansvariga för flyg- respektive fartygstransporter.

Det mest uttalade konfliktområdet vad gäller riskhänsyn i den fysiska planeringen är väg- och järnvägstransporter av farligt gods. Detta tillsammans med ansvarsområden enligt ovan innebär att fokus i projektet riktas mot väg- och järnvägstransporter av farligt gods. Det förefaller emellertid rimligt att kriterier inom detta område bör vara tillämpliga för alla typer av transporter. Detta innefattar väg-, järnväg-, sjö-, flygtransporter och rörledningar. Risker relaterade såväl till farligt gods som till mekanisk påverkan bör innefattas. Projektet omfattar risker för allmänheten, eventuella risker för passagerare eller anställda inom respektive transportslag berörs ej.

Bygg och anläggningsprojekt

Större anläggningsprojekt kan ofta innebära risker för arbetstagare, men utgör som regel inte någon betydande risk för allmänheten. I analogi med kapitel 2.5.3 ovan innefattas endast risker för allmänheten i projektet.

Boende eller annan verksamhet inom områden som kan utsättas för platsrelaterad naturolycka

Med platsrelaterad olycka avses här skred, ras och översvämning av vattendrag. Projektet har inte som målsättning att etablera förslag till kriterier för t ex byggnation inom skredkänsliga områden.

Individuellt valda och utövade verksamheter

Verksamheter som helt och hållet kan anses vara individuellt valda och av helt frivillig karaktär såsom t ex idrottsaktiviteter innefattas ej i arbetet.

2.5.5 Värdering av risk - samhällets/företagens/individens perspektiv

Bevekelsegrunderna för att tolerera eller inte tolerera de risker som en viss verksamhet medför kan vara olika beroende på om man betraktar situationen ur samhällets, företagets eller olika enskilda individers synpunkt. Föreliggande arbete syftar till att belysa värdering av risk från samhällets synpunkt.

2.5.6 Övrigt

Utöver de områden som diskuterats ovan kommer andra avgränsningar att vara nödvändiga beroende på typ av kriterium. Ett exempel på detta, när det gäller risk för människors hälsa, är värdering av "död" kontra "skadad". Detta diskuteras vidare under respektive avsnitt i rapporten.

2.6 Rapportstruktur

Följande punkter beskriver arbetsuppläggning och rapportstruktur.

- Rapporten inleds med en diskussion kring målsättningar med riskvärderingar och riskkriterier. Ett förslag till målsättning med riskkriterier, vilket utgör en grund för det fortsatta arbetet, etableras. Vidare beskrivs de möjliga principer som kan användas för att värdera och ta ställning till risker [kapitel 3].

- Dagens situation i Sverige när det gäller riskhänsyn i den fysiska planeringen beskrivs. Här ges en översiktlig beskrivning av vilka principer som tillämpas och vilka erfarenheter som finns, vidare har exempel på tillämpning av riskkriterier i svenska infrastrukturella och industriella projekt sammanställts [kapitel 4]. Detta avsnitt är delvis baserat på information från projektet “Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering” (ref 2.3).
- Internationellt sett finns en stor erfarenhet av tillämpning av olika typer av riskanalyser och riskkriterier. En sammanställning av vilka principer som tillämpas i olika, med Sverige jämförbara, länder och vilka erfarenheter som finns har genomförts [kapitel 5].
- Utformning och tillämpning av kriterier för värdering av risk måste ses i sammanhang med riskanalys och riskkontroll. För att tillåta jämförelser måste kriterier för värdering av risk vara jämförbara med de svar man får i riskanalyser och är därmed styrande för dessa. Utformning och tillämpning av kriterier kommer också att ha betydelse för vilka principer för riskreduktion som kommer att “löna sig bäst”. Grundläggande principer för riskkontroll och analysmetoder, deras för- och nackdelar, samt kopplingar till resultatvärdering och kriterier för värdering av risk beskrivs [kapitel 6].
- Tillämpning av kriterier för värdering av risk är alltid förenat med ett antal problemställningar. Dessa kan vara mer eller mindre relevanta, beroende på utformning och tillämpning av kriterier. Exempel på sådana frågeställningar kan vara:
 - Är kriterier konserverande, dvs motverkas samhällets strävan efter kontinuerlig förbättring av säkerhetsnivån?
 - Kan man jämföra olika risker?
 - Hur hanteras subjektiva värderingar av risk?
 - Nya anläggningar kontra existerande anläggningar?
 - Förflyttas riskhanteringsfokus från riskreduktion till riskanalys?
 - Hur behandlas osäkerheter i indata, konsekvensmodeller, etc.?
 - Hur skall kostnader och nytta med riskreducerande åtgärder värderas?
 Dessa och andra frågeställningar belyses [kapitel 7].
- Utgående från ovanstående arbete upprättas förslag till kriterier. För att belysa vilken inverkan föreslagna kriterier skulle kunna få har några exempel upprättats [kapitel 8].
- För att på ett meningsfullt sätt kunna tillämpa föreslagna kriterier måste riktlinjer för den praktiska/tekniska implementeringen läggas fast. Viktiga frågor i detta sammanhang är:
 - Kvalitetskrav, kvalitetssäkring av riskanalyser
 - Krav på att riskanalyser skall vara granskningsbara
 - Krav på kritisk granskning av riskanalyser
 - Behov av utbildning
 - Implementering i lagar/förordningar/föreskrifter
 Dessa och andra frågor relaterade till implementering av kriterier för värdering av risk har belysts [kapitel 9].
- Referenser som har utnyttjats återfinnes efter varje kapitel samt i form av en sammanfattande litteraturlista i slutet av rapporten [kapitel 10].

- I rapporten används ett antal begrepp och förkortningar. I så stor utsträckning som möjligt har svenska begrepp använts, men eftersom en viktig del av arbetet har utgjorts av studier av internationella kriterier har även vissa internationella begrepp använts. Vissa begrepp förklaras under respektive kapitel och en sammanfattande förklaring av begrepp och förkortningar återfinnes sist i rapporten [kapitel 11]. Där så har varit möjligt har definitioner av begrepp och förkortningar hämtats från SRV's Handbok i kommunal riskanalys (ref 2.6), Kemikontorets handbok Riskhantering 4, "Storolyckor" (ref 2.5) samt "Miljö-, Hälsa- och Säkerhetsbegrepp" från SRV/SNV/Boverket (ref. 2.2). Förklaringar till internationella begrepp och förkortningar har i stor utsträckning hämtats från DNV Technical Note Risk Criteria (ref 2.4).

2.7 Referenser

1. *Ett säkrare samhälle - Huvudbetänkande*. Hot och riskutredningen. SOU 1995:19.
2. *Miljö-, Hälsa- och Säkerhetsbegrepp*. Boverket, Naturvårdsverket, Räddningsverket. Mars 1996.
3. *Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering*. SRV och Kulturgeografiska institutionen vid Handelshögskolan Göteborgs Universitet.
- Lägesrapport Aug 1995
- Arbetspapper nr 1 Norra Strandvägen i Stenungsund
- Arbetspapper nr 2 Lisebergs utvidgning mot öster
- Arbetspapper nr 3 Östra Halltorp i Kode
- Arbetspapper nr 4 Burger King vid Järnbrottsmotet Göteborg
4. *Technical Note. Risk Criteria*. Det Norske Veritas Technica. ARF Technical Library, volume III, T17. 18 Nov 93, Rev 0.
5. *Risker för "STOROLYCKOR" vid kemikaliehantering*. Riskhantering 4. Kemikontoret. 1989.
6. *Att skydda och rädda liv, egendom och miljö. Handbok i Kommunal Riskanalys*. SRV. 1989.
7. *Befolkningsskyddet, räddningstjänsten och framtiden*. SRV. P20-047/89. 1989.
8. *Skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering*. SNFS 1994:1.
9. *Storskalig kemikaliehantering*. AFS 1989:6 (ändrad i AFS 1994:9).
10. *Räddningstjänstförordningen*. SRV. 1986:1107.
11. *Nollvisionen - En idé om trafiksäkerhet*. Vägverket.

Innehållsförteckning

Kapitel 3

3. RISKVÄRDERING - MÅLSÄTTNINGAR OCH PRINCIPER	3-I
3.1 Introduktion.....	3-I
3.2 Riskbegreppet	3-II
3.3 Målsättning med riskvärderingar och riskkriterier.....	3-II
3.3.1 Riskvärderingens roll	3-II
3.3.2 Bedömningar i riskkriterier	3-III
3.3.3 Allmänna utgångspunkter för riskkriterier	3-III
3.4 Principer för riskvärderingar och riskkriterier	3-IV
3.5 Deterministiska riskvärderingar	3-V
3.6 Probabilistiska riskvärderingar	3-VI
3.6.1 Individrisk	3-VII
3.6.2 Samhällsrisk	3-VII
3.6.3 Kostnads-Nytta-Analys	3-XII
3.6.4 Riskmatris	3-XIII
3.7 Jämförelser med andra risker.....	3-XIV
3.8 Skyddsavstånd som medel att kontrollera risker.....	3-XV
3.9 Regler och normer som medel att kontrollera risker	3-XVI
3.10 Subjektiva riskvärderingar	3-XVII
3.11 Diskussion	3-XIX
3.12 Referenser	3-XX

3. Riskvärdering - målsättningar och principer

3.1 Introduktion

Som en utgångspunkt för att diskutera kriterier för värdering av risk förefaller det rimligt att först försöka formulera de mål som riskvärderingsprocessen skall bidra till. Relevanta frågor är:

- Varför skall vi värdera risker?
- Vad vill vi uppnå?

Den överordnade målsättningen bör givetvis vara att stödja samhällets utveckling i riktning mot de långsiktiga mål som samhället ställer upp. Överordnade målsättningar är fastlagda i de lagar som reglerar den fysiska planeringen av samhället och aktiviteter som kan innebära risker. Exempelvis:

- Plan- och bygglagen, PBL
- Naturresurslagen, NRL
- Räddningstjänstlagen, RÄL
- Lagen om brandfarliga och explosiva varor, LBE

Mer detaljerade krav återfinns i förordningar och föreskrifter. Någon egentlig formulering av målsättningar med riskvärderingsprocessen på ett sådant sätt att kriterier för riskvärdering kan utformas utifrån dessa målsättningar återfinns emellertid ej.

Vidare är det så att den värdering av risker som görs i olika sammanhang i dagsläget görs utifrån ett antal olika principer. Dessa principer väljs bl a utifrån vilket syfte man har med riskjämförelsen. Två exempel på detta är:

- Om man vill tona ner riskerna är det inte ovanligt att man jämför med kända och av allmänheten i princip accepterade stora risker, ofta biltrafik
- Om man vill betona riskerna tillämpas ofta en rent deterministisk utgångspunkt där konsekvenser av värsta tänkbara olycka presenteras

Såväl jämförelser med andra risker som deterministiska analyser kan i många fall vara relevanta och belysande men de kan också i vissa fall bidra till att ge felaktiga uppfattningar om riskernas betydelse.

I detta avsnitt diskuteras målsättningar med riskvärderingsprocessen och riskkriterier. Förslag till primära målsättningar som kriterier för värdering av risk skall tillvarata och understödja upprättas.

Vidare presenteras olika principer för värdering av risk som i större eller mindre grad kommer till uttryck i dagens situation. För- och nackdelar med olika principer och möjligheter att uppfylla de stipulerade målsättningarna diskuteras.

3.2 Riskbegreppet

Begreppet *risk* används i vitt skilda sammanhang och med olika innebörd. I den mån betydelsen överhuvudtaget definieras kan tre olika betydelser särskiljas:

1. Som ett uttryck för sannolikheten att en viss (oönskad) händelse skall inträffa
2. Som ett uttryck för den negativa konsekvensen av en viss händelse
3. Som ett uttryck för en sammanvägd värdering av sannolikhet och konsekvens (produkten av dessa eller annan funktion)

För att på ett meningsfullt sätt kunna diskutera risker och riskreducerande åtgärder i samhällsplanering och industriella sammanhang är det nödvändigt att i riskbegreppet väga samman såväl sannolikhet som konsekvens. Definition av risk enligt punkt 3 ovan tillämpas således i denna rapport. Det är däremot inte så att risken i alla sammanhang kan uttryckas i ett talvärde som produkten av sannolikhet och konsekvens.

Betydelsen av begreppet risk diskuteras också i dokumentet "Begreppsapparaten", SRV (ref. 3.11).

3.3 Målsättning med riskvärderingar och riskkriterier

3.3.1 Riskvärderingens roll

Vid planering av nya transportvägar eller fabriksanläggningar alternativt förändrat utnyttjande av intilliggande markområden kan ett antal beslut behöva tas rörande riskfrågor. Exempel på sådana beslut kan vara:

- Skall verksamheten tillåtas överhuvudtaget?
- Är det nödvändigt att vidtaga riskreducerande åtgärder?
- Vilken av olika alternativa lösningar skall väljas?
- Vilka andra aktiviteter skall tillåtas i närliggande områden?

Riskerna är bara en av de faktorer som påverkar svaret på dessa frågor. Andra faktorer kan vara av operationell, ekonomisk, miljömässig eller politisk natur. Ju allvarligare riskerna med verksamheten är, eller ju allvarligare riskerna upplevs av de som berörs av verksamheten, desto större inflytande får emellertid riskfrågorna.

Riskanalysens roll i detta sammanhang är att identifiera de risker som verksamheten ger upphov till och beräkna sannolikheter och konsekvenser. Härigenom skapas ett mått på riskerna. För att sedan utifrån riskanalysens resultat kunna fatta beslut måste en värdering av riskernas signifikans kunna göras. Syftet med riskkriterier är att underlätta denna värdering.

3.3.2 Bedömningar i riskkriterier

Oavsett hur riskkriterier är utformade innefattar de att ett antal bedömningar, mer eller mindre klart formulerade. När en viss aktivitet, baserat på en värdering av risk, bedöms som acceptabel väcks frågan "Acceptabel för vem"? Som mer i detalj belyses senare i detta kapitel beror vår bedömning och värdering av risk på ett stort antal faktorer bl a på hur välbekant situationen är och vilken tillit man har till de myndigheter eller andra organisationer som har gjort bedömningen. Riskkriterier måste därför återspegla en "allmän-" eller "medel-ståndpunkt".

En annan faktor som är av betydelse i bedömningen av risk är om man själv är utsatt för risken eller ej. Detta innebär att vi som enskilda individer kan bedöma en risk som acceptabel ur samhällets synpunkt men vi önskar att någon annan skall bära risken. Detta skulle i princip kunna innebära att om beslut i riskfrågor fattades utifrån en majoritetssynpunkt skulle lokala grupper kunna komma att utsättas för orimligt stora risker i det allmännas intresse. Riskkriterier måste därför återspegla en, så långt som möjligt, *objektiv* ståndpunkt där såväl det allmännas intresse som enskilda gruppers eller individers intressen tillgodoses.

Det faktum att värdering av risk påverkas av vilken kunskap man har om verksamheten och risken ifråga innebär att en "allmän ståndpunkt", t ex uttryckt i en opinionsundersökning kan påverkas av tillfällig publicitet eller felaktig information. Riskkriterier måste därför återspegla de bedömningar som görs förutsatt att en god förståelse för verksamheten och dess risker föreligger.

Sammanfattningsvis kan sägas att beslut i riskfrågor bör baseras på:

- *En bred allmän ståndpunkt i samhället*

förutsatt

- *En objektiv bedömning innefattande såväl det allmännas intresse som enskilda gruppers och individers intresse*

och

- *God kunskap om verksamheten, riskerna och riskvärderingen*

3.3.3 Allmänna utgångspunkter för riskkriterier

Utgående från ovanstående bedömningar och givet att vi i dagsläget, inom industri och samhälle, är beredda att acceptera verksamheter som i sig innebär vissa risker och att vi inte har oändliga resurser att satsa på säkerhetshöjande åtgärder, föreslås följande fyra principer bilda en utgångspunkt vid värdering av risk:

1. Rimlighetsprincipen

En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas (oavsett risknivå).

2. Proportionalitetsprincipen

De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter, tjänster, etc.) som verksamheten medför.

3. Fördelningsprincipen

Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

4. Principen om undvikande av katastrofer

Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

Andra målsättningar, relaterade till utformning och tillämpning av riskkriterier, som delvis sammanfaller med punkt 1 - 4 ovan, och som bör beaktas är:

- **Samhällets strävan efter en kontinuerlig förbättring av säkerhetsnivån skall understödjas**

Detta innebär att kriterier skall utformas och tillämpas så att de ej blir konserverande utan utvecklas i takt med samhällets tekniska, ekonomiska och sociala utveckling.

- **Kriterier skall vara praktiskt tillämpbara med hänsyn till vedertagna riskanalysmetoder**

Detta innebär att utformning och tillämpning av kriterier skall beakta de möjligheter och begränsningar som föreligger för riskanalyser.

- **Kriterier skall bidra till ett kostnadseffektivt användande av resurser för riskreducerande åtgärder**

Detta innebär att riskkriterier skall beakta kostnadseffektivitet av riskreducerande åtgärder.

I praktiken torde det, med begränsade resurser, inte vara möjligt att samtidigt uppfylla samtliga grundprinciper (nr 1 - 4 ovan). Så kan t ex undvikande av möjlighet för katastrofer kräva resurser som skulle innebära en betydligt större riskreduktion om de satsats på att förhindra vanligare olyckor med små konsekvenser.

För att kunna användas i en beslutssituation måste dessa principer omsättas till praktiskt användbara kriterier. Dessa diskuteras vidare nedan.

3.4 Principer för riskvärderingar och riskkriterier

Värdering av risker och beslutsfattande i frågor som påverkar risker kan göras, och görs, utifrån ett antal olika utgångspunkter. Ofta används en kombination av flera olika principer. I kapitel 3.5 - 3.10 nedan diskuteras följande värderingsprinciper:

- Deterministiska (konsekvensbaserade) riskvärderingar
- Probabilistiska (riskbaserade) riskvärderingar
- Jämförelser med andra risker

- Skyddsavstånd som medel att kontrollera risker
- Regler och normer som medel att kontrollera risker
- Subjektiva riskvärderingar

3.5 Deterministiska riskvärderingar

En deterministisk riskvärdering tar utgångspunkt i de konsekvenser som uppstår vid en definierad olycka. Olyckor som beaktas kan vara av typ "värsta tänkbara skadehändelse" eller "dimensionerande skadehändelse". Dessa begrepp har i ref 3.10 definierats enligt nedan:

- **Värsta tänkbara skadehändelse** ("worst case")

är den teoretiskt mest omfattande skadehändelse av viss typ som kan inträffa i samband med viss hantering. Observera att den mängd farliga ämnen som kan omsättas vid en skadehändelse normalt är begränsad även rent teoretiskt till en mindre del av den totala hanterade mängden. Inte sällan kan man bortse från vissa "worst cases" p.g.a. mycket låga sannolikheter.

- **Dimensionerande skadehändelse**

är en händelse som har den största omfattning som en skadehändelse bedöms kunna få i samband med en given hantering. Detta med hänsyn till de riskreducerande åtgärder (tekniska och operativa) som genomförts. De dimensionerande skadehändelserna ligger till grund för planering och dimensionering av skadebegränsande åtgärder. Dessa händelser kan i flera fall väljas mindre än beräknade "worst cases".

"Värsta tänkbara skadehändelse" kan, åtminstone för enklare fall, i princip bestämmas och beräknas teoretiskt utifrån fysiska förutsättningar.

Att bestämma "dimensionerande skadehändelse" är en mindre väl definierad uppgift eftersom en bedömning måste göras av vad som rimligen kan tänkas inträffa, med hänsyn tagen till vidtagna säkerhetshöjande åtgärder. Detta innebär att en deterministisk värdering enligt denna utgångspunkt har ett betydande probabilistiskt inslag. Som exempel på en skadehändelse som i vissa fall har betraktats som dimensionerande skadehändelser inom processindustrin kan nämnas:

- Utsläpp av brandfarlig/explosiv gas från skada motsvarande brott på rörledning med diameter 50mm

Av en deterministisk analys framgår på vilka avstånd olika typer av skada uppstår givet att en viss olycka definierad enligt ovan inträffar.

Typer av skada som beaktas kan vara:

- Personskada
- Dödsfall (med en viss sannolikhet)
- Byggnadsskada (t ex krossade fönster i ordinär bebyggelse)

Baserat på dessa resultat kan t ex tillstånd för omgivande bebyggelse regleras så att skada på bebyggelse, och därmed följande risk för personskada, ej skall inträffa om den valda händelsen uppträder.

Diskussion - Deterministiska riskvärderingar

De stora fördelarna med den deterministiska utgångspunkten är att analysen kan vara relativt enkel att genomföra och att resultaten av analysen är enkelt kommunicerbara. I de fall ett rent deterministiskt synsätt (dvs utgående från konsekvenser av värsta tänkbara skadefall) kan tillämpas, utan att allvarliga konflikter uppstår med andra intressen, kan detta synsätt vara en rimlig utgångspunkt.

Svagheten i den deterministiska ansatsen är att:

- Det rent deterministiska synsättet, (dvs utgående från värsta tänkbara skadehändelse) leder i många fall till att orimligt stora resurser måste satsas på att förhindra att mycket osannolika olyckor inträffar, alternativt undvika att dessa olyckor får allvarliga konsekvenser. I praktiken torde detta synsätt endast vara tillämpligt i undantagsfall.
- När utgångspunkten är "dimensionerande skadefall" har man lämnat det rent deterministiska synsättet och den probabilistiska ansatsen är som regel tämligen odefinierad. Detta innebär i praktiken att det är mycket osäkert vilka risker som egentligen accepteras. Exempelvis kan "riskavståndet" i ovanstående exempel bli i princip oberoende av hur stora mängder som hanteras (över en viss minsta mängd).

3.6 Probabilistiska riskvärderingar

I den probabilistiska analysen uppskattas sannolikheten för att möjliga skadefall skall inträffa. Kombinerat med bedömningar av de konsekvenser som kan inträffa beräknas sannolikheter för att en given typ av konsekvens, t ex dödsfall, skall inträffa på olika avstånd från verksamheten. En annan typ av resultat kan vara "statistiskt förväntat antal omkomna under en viss tidsperiod" som en följd av verksamheten.

I kapitel 3.3 ovan identifierades fyra grundprinciper för mål med riskvärderingar:

1. Rimlighetsprincipen
2. Proportionalitetsprincipen
3. Fördelningsprincipen
4. Principen om undvikande av katastrofer

Dessa principer kan, med en probabilistisk utgångspunkt, beaktas genom att ställa upp kriterier inom följande områden:

- **Kriterier för individrisk**

används för att begränsa risken för enskilda arbetare och enskilda individer i samhället, t ex "mest utsatt arbetare" och "mest utsatt granne". Dessa kriterier kan utformas så att de svarar mot kravet på skälig fördelning av risker (princip 3 ovan) när det gäller individer.

- **Kriterier för samhällsrisk** (kollektiv risk)

används för att begränsa risken för utsatta befolkningsgrupper. Dessa kriterier kan utformas så att de delvis svarar mot kravet på att riskerna inte skall vara oproportionerligt stora (princip 2 ovan). Dessa kriterier kan utformas så att de också svarar mot kravet på skälig fördelning av riskerna (princip 3 ovan) när det gäller befolkningsgrupper samt katastrofrisken (princip 4 ovan).

Kostnads-nytta-analys

används för att erhålla ett optimalt implementerande av säkerhetshöjande åtgärder, med hänsyn tagen till såväl risker som kostnader. Detta förutsätter att de två kriterierna ovan först måste uppfyllas. Genom kostnads-nytta-kriteriet skall principen om rimligt undvikande av risker (princip 1 ovan) tillvaratas.

3.6.1 Individrisk

Syftet med att använda individriskkriterier är att försäkra sig om att enskilda individer (arbetstagare eller boende) inte utsätts för oacceptabelt stora risker. Med individrisk avses oftast risken att omkomma och denna uttrycks vanligen som risk per år. Inom dessa ramar finns det olika sätt att uttrycka individrisken på. Det är givetvis väsentligt att likartade definitioner används vid jämförelser. De viktigare definitionerna är:

- **Medel-individrisk**

Denna beräknas oftast utifrån historiska data såsom: Individrisk = "Antal omkomna per år" dividerat med "Antal personer som är utsatta för risken".

- **Plats-specifik risk**

Detta är risken att omkomma för en hypotetisk person som antas befinna sig kontinuerligt på en specifik plats, t ex på ett visst avstånd från en industri eller transportled, oftast utomhus. Detta är ett typiskt resultat från en kvantitativ riskanalys och kan presenteras i form av riskkonturer på kartor.

- **Individ-specifik risk**

När denna beräknas tas hänsyn till att individen ifråga inte befinner sig på samma (exponerade) plats hela tiden.

Individrisk för arbetstagare uttrycks ofta som ett "dödsfallsindex" (på engelska FAR-värde, Fatal Accident Rate) som motsvarar antalet omkomna per 10^8 arbetstimmar. Detta värde definieras som:

$$\text{FAR} = \frac{\text{Antal omkomna under arbetstid} \times 10^8}{\text{Totala antalet arbetstimmar}}$$

FAR-värden har den fördelen att de tillåter jämförelse mellan aktiviteter med helt olika varaktighet (t ex att flyga, köra bil, arbeta i en processanläggning, dyka). De kan emellertid vara missvisande eftersom de uttrycker risk per tidsenhet i en viss aktivitet och de kan därmed inte adderas utan vidare.

FAR-värdet beräknas vanligtvis utgående ifrån en beräknad individrisk per år, dividerat med antalet exponerade timmar per år, och multiplicerat med 10^8 . FAR-värdet avses baseras på 1000 personers totala livstidsarbetstid. Med antagande av 1840 arbetstimmar per år blir omräkningen från individrisk till FAR-värde enligt:

$$\text{FAR} = \frac{\text{Individrisk per år} \times 10^8}{1840^{(*)} \text{ timmar per år}}$$

(*) andra definitioner av antal timmar / år förekommer

3.6.2 Samhällsrisk

Syftet med samhällsriskkriterier är att begränsa risken för lokala områden (t ex ett visst bostadsområde) eller för samhället i sin helhet. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsriskkriteriet är speciellt viktigt för de situationer där riskerna inte belyses av individrisknivån. Detta gäller speciellt följande områden:

- Transportaktiviteter, som fördelar sina risker över befolkningen utefter transportleden
- Stora industrikomplex, som kan exponera många människor över ett stort område
- Toxiska gaser, som vid ett större oavsiktligt utsläpp kan exponera stora befolkningsgrupper
- Riskbetonade verksamheter i närheten av bostadsområden, köpcenter, sjukhus, skolor, idrottsanläggningar och liknande samt tätt trafikerade vägar eller fritidsområden, där stora grupper av människor kan utsättas för risken under längre eller kortare perioder

Samhällsrisk kan definieras som sambandet mellan frekvensen av en aktivitets tänkbara olyckor och de konsekvenser som uppstår. Vanligtvis anges frekvens i antal händelser per år och konsekvens i antal omkomna. Med "samhällsrisk" avses ofta risker för allmänheten. Risker för utsatta grupper av arbetstagare benämns ibland "grupprisk".

Samhällsrisk kan uttryckas i form av:

- **FN-kurvor**

som visar sambandet mellan den ackumulerade frekvensen och antal omkomna (se vidare nedan). Beteckningen FN-kurva härrör från engelskt språkbruk (**F**requency of accidents versus **N**umber of Fatalities).

- **Antal omkomna per år**

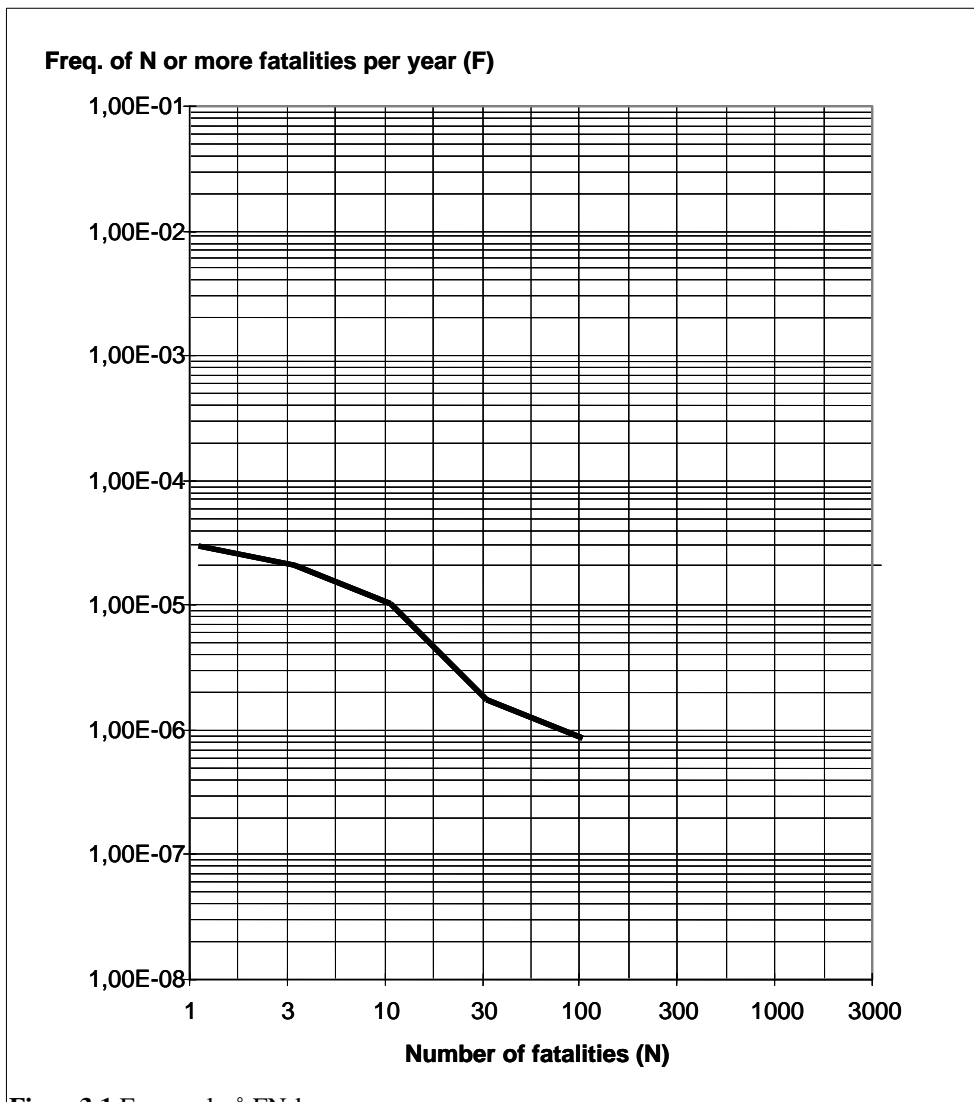
Förväntade frekvenser och konsekvenser i form av antal omkomna kombineras till ett tal, som uttrycker förväntat antal omkomna under ett år. Detta tal kallas ibland PLL (Potential Loss of Life).

Med hjälp av FN - kurvor kan man värdera inte bara medeltalet av antal omkomna, utan också risken förbunden med händelser där många personer omkommer. Man kan därmed ta hänsyn till samhällets önskemål om att undvika katastrofer. Detta innebär också att en FN-kurva ger en betydligt fullständigare information om riskens karaktär än vad ett tal (t ex förväntat antal omkomna under ett år) ger. Brister med den senare typen av riskinformation diskuteras vidare under kapitel 3.7 "Jämförelser med andra risker".

Det är viktigt att särskilja samhällsrisk från individrisk, vilket inte alltid sker i den allmänna debatten. Även om båda måtten beräknas utifrån mått på sannolikhet och konsekvens är de i praktiken helt olika mått som inte kan jämföras med varandra. När det gäller acceptanskriterier så måste individriskkriteriet vara lägre än samhällsriskkriteriet för $N = 1$ (en omkommen). Detta eftersom individrisken gäller en *specifik* (om än hypotetisk) individ och samhällsrisken vilken individ som helst.

Lite mer om FN - kurvor

En FN - kurva visar sambandet mellan den *ackumulerade* frekvensen av händelser och antal omkomna. Det är viktigt att notera att det är de ackumulerade frekvenserna som visas. Detta innebär att en FN-kurva alltid kommer att ha en lutning "snett nedåt höger". Lutningen bestäms av förhållandet mellan frekvens av olyckor med få omkomna och olyckor med många omkomna. En flack kurva innebär en relativt sett stor andel olyckor med många omkomna, medan en brant kurva innebär motsatsen. Ett exempel på en FN - kurva visas nedan.



Figur 3.1 Exempel på FN-kurva

Av ovanstående FN-kurva framgår att:

- Förväntad frekvens av olyckor med *1 eller fler* omkomna är 3×10^{-5} per år
- Förväntad frekvens av olyckor med *10 eller fler* omkomna är 1×10^{-5} per år

Lutningen av FN-kurvan anges ofta som en exponent. Typiskt relevanta exponenter är -1 och -2. En FN-kurva med en angiven lutning av -1 innebär t ex att olyckor med 100 eller fler omkomna har en frekvens som är 1/10 (eller 10^{-1}) av frekvensen för olyckor med 10 eller fler omkomna. För en FN-kurva med lutningen -2 (en brantare kurva) är förhållandet istället 1/100 (eller 10^{-2}), dvs stora olyckor är förhållandevis mer osannolika än i det förra fallet.

Typiska utseenden på FN-kurvor varierar mellan olika verksamheter. FN-kurvor baserade på historiska olyckor i farliga industriella verksamheter visar ofta lutningar med -1. Samma lutning återfinns i data för farligt gods transporter. FN-kurvor för naturkatastrofer från hela världen är betydligt mindre branta. Kurvor för vanliga biltrafikolyckor visar typiskt en S-form, dvs ett förhållandevis högt antal olyckor med få omkomna, en liten plåtå och mycket få olyckor med mer än ca 10 omkomna.

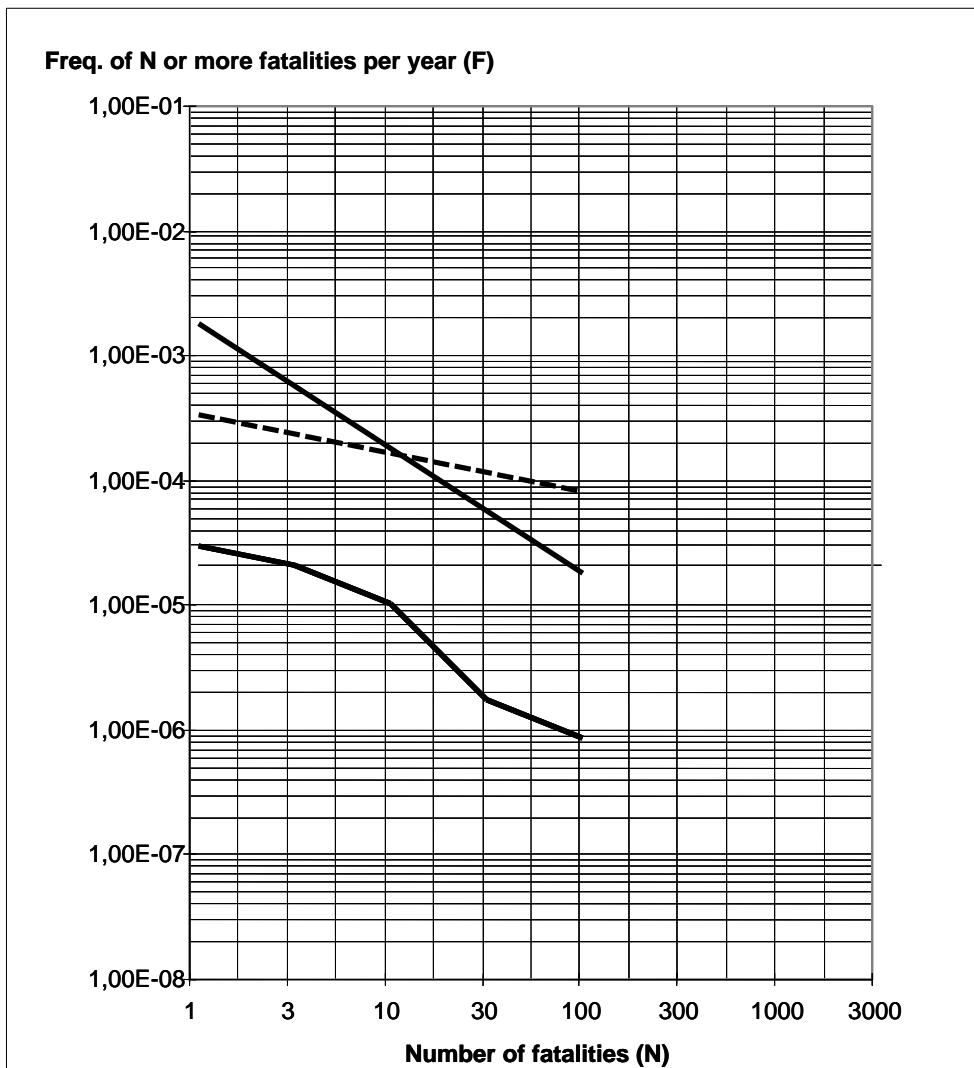
Erfarenheter från kvantitativa riskanalyser visar att de flesta enskilda industrianläggningarna har konvexa FN-kurvor, dvs kurvor som är brantare på den sidan med ett högt antal omkomna. Om man summerar flera olika kurvor av denna typ, som man gör vid beräkning av risk för industrikomplex, tenderar den resulterande FN-kurvan att blir mera rak, åtminstone upp till det troliga maximala antalet dödsoffer. En typisk lutning för FN-kurvor för sådana komplex är -1.

Ett FN-kurva kriterium med en lutning av -1 kan alltså anses reflektera dagens situation när det gäller förhållandet mellan frekvenser av olyckor i farliga industrier med ett högt antal omkomna i förhållande till olyckor med ett lågt antal omkomna. Eftersom kurvan visar den *ackumulerade frekvensen av olyckor med N eller fler omkomna* innebär detta att en "motvilja" mot stora olyckor är inbyggd vid en lutning av -1. Ett sådant kriterium kan alltså anses representera samhällets strävan efter att undvika stora olyckor. Detta kan exemplifieras på följande sätt:

Den heldragna raka linjen i figur nedan (med samma exempel på FN kurva som i figur 3.1 ovan) antas motsvara ett kriterium för tolerabel risk: För denna linje gäller då:

- Linjen visar maximalt tolerabel ackumulerad frekvens av olyckor med N eller fler omkomna
- Lutningen är -1, dvs för varje tiopotens som N ökar så minskar F med en tiopotens
- "Startpunkt" (för N=1) är $F=10^{-3}$ /år (som exempel)

Om *samma totalt tolerabla* risk skall plottas i ett FN-diagram med en *icke-ackumulerad* frekvens (som alltså visar sannolikheten för *exakt* N dödsfall) erhålls (principiellt sett) en linje motsvarande den streckade linjen i figur nedan. Denna *icke-ackumulerande* linje startar på en lägre tolerabel frekvens för olyckor med små konsekvenser och skär sedan den *ackumulerande* linjen vid ett visst värde på N för att sedan ge en högre tolerabel frekvens för olyckor med stora konsekvenser.



Figur 3.2 FN-diagram. Visar principiell förändring vid övergång från att visa ackumulerad frekvens (heldragen linje) till att visa icke-ackumulerad frekvens (streckad linje), vid konstant total risk (ref. 3.12).

Ett kriterium med en brantare lutning än -1 representerar således ett önskemål att åstadkomma en ytterligare minskning i förhållandet mellan frekvenser av olyckor med ett högt och ett lågt antal omkomna. En lutning med -2 skapar kriterier som för större industriella komplex kan vara mycket svåra att uppfylla.

Internationella kriterier för samhällsrisk uttryckta i FN-kurvor presenteras och diskuteras vidare i kapitel 5. Bland dessa finns exempel på lutningar med såväl -1 (t.ex. England) som -2 (t.ex. Holland).

3.6.3 Kostnads-Nytta-Analys

Syftet med kostnads-nytta-analysen är att bedöma och eventuellt rangordna riskreducerande åtgärder genom att jämföra kostnaden för att införa åtgärden med nyttan av åtgärden uttryckt som den risk-vägda kostnaden för de olyckor som åtgärden skall förhindra.

För att kunna göra denna jämförelse måste kostnad och nytta beskrivas i samma enhet. Traditionellt har detta varit i ekonomiska termer.

Med hjälp av kostnads-nytta-analys får man fram ett underlag som visar om fördelarna med en riskreducerande åtgärd överväger de kostnader som den för med sig. Detta kan vara av speciellt intresse när det gäller mer omfattande åtgärder som påverkar risken för stora olyckor som förväntas uppträda sällan.

Kostnads-nytta-analys används i ökande omfattning för att få en kvantitativ definition av vad som är *rimliga* ansträngningar för att reducera risknivån, dvs. för att nå en risknivå som är "så låg som rimligt möjligt".

Det finns två begrepp, med i princip samma innebörd, som kommit till användning i dessa sammanhang:

- **ALARA** (As Low As Reasonably Achievable)

Detta begrepp har tolkats som "så lågt som rimligt möjligt, med hänsyn tagen till ekonomiska och sociala faktorer".

- **ALARP** (As Low As Reasonably Practicable)

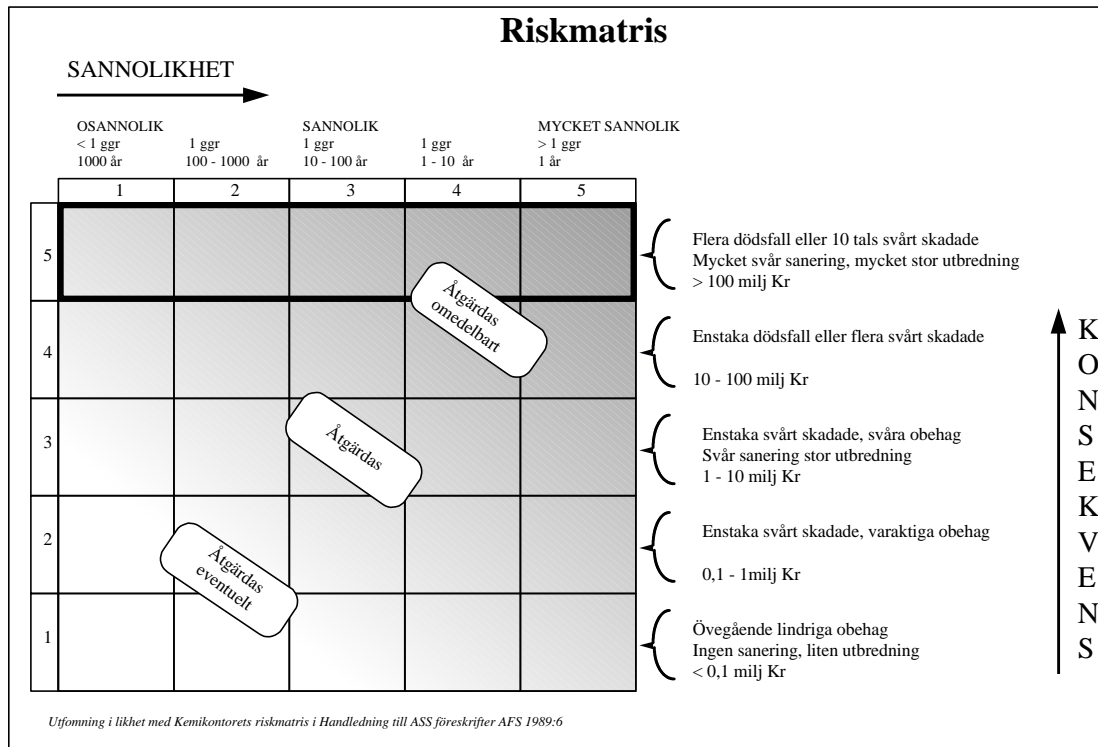
Detta begrepp har av brittiska myndigheter tolkats så att ett företag är skyldigt att vidtaga säkerhetshöjande åtgärder om inte kostnaden är helt oproportionerlig i förhållande till den erhållna riskreduktionen. Riktlinjer för vad detta kan innebära för olika verksamheter har utfärdats.

Kostnads-nytta-analys och begreppen ALARA och ALARP utvecklas vidare i kapitel 7 "Risk-kriterier".

3.6.4 Riskmatris

En förenklad form av kvantitativ analys, som är vanlig i industrin, är att sannolikheter och konsekvenser för olyckshändelser uppskattas i olika kategorier. Exempel på sådan riskmatris hämtad från Kemikontorets "Riskhantering 4" (ref 3.10) redovisas nedan. Denna bygger på samma principer som den tidigare publicerade riskmatrisen i Räddningsverkets "Handbok i Kommunal Riskanalys" (ref 3.4).

Den analys som ligger bakom de resultat som redovisas i en sådan matris kan vara allt ifrån enkla uppskattningar till detaljerade sannolikhets- och konsekvensberäkningar.



Figur 3.3 Riskmatris (ref 3.10)

Diskussion - Probabilistiska riskvärderingar

Genom ett samtidigt utnyttjande av kriterier för individrisk, samhällsrisk och kostnads-nytta är det möjligt att beakta de principer och målsättningar som angivits i kapitel 3.3 ovan. Detta innebär inte att det saknas praktiska problem vid implementering av kriterier baserade på ett probabilistiskt synsätt. Dessa behandlas vidare i kapitel 7 "Riskkriterier" och kapitel 9 "Implementering av riskkriterier". Ett av problemen är givetvis relaterat till noggrannhet och riktighet av de analyser som genomförs.

Presentation av risker och värdering av resultat med hjälp av riskmatris enligt ovan kan i många fall vara ett bra angreppssätt. Matrisen var när den först presenterades ett av de första försöken att inom ett bredare sammanhang få till stånd egentliga riskvärderingar med ett strukturerat hanterande av sannolikhets- och konsekvensbegreppen. Dock är bakgrunden till de angivna gränserna något oklar och framförallt beaktas inte problemet med "mycket låga sannolikheter - mycket stora konsekvenser". I den nuvarande formen kan denna matris därför inte ensamt vara en utgångspunkt vid värdering av risk i den fysiska planeringen. Detta har förmodligen inte heller varit avsikten.

3.7 Jämförelser med andra risker

Att jämföra de risker som en viss verksamhet innebär med risker från andra verksamheter eller med bakgrundsrisker, t ex naturliga dödsfall eller naturolyckor, kan i många fall vara ett rimligt sätt att värdera risker. Jämförelser med denna typ av risker har också varit en utgångspunkt vid fastställande av flera internationellt tillämpade kriterier (se vidare kapitel 5).

Emellertid kan direkta jämförelser mellan risker med olika aktiviteter också vara direkt missvisande. I Sverige har jämförelser mellan olika risker bl a gjorts i ett antal studier rörande farligt gods frågor. De risker som godstransporten utgör för enskilda individer har jämförts med risker från andra aktiviteter eller olyckshändelser, t ex bilkörning och lägenhetsbrand. I vissa fall har ett samhälles samlade risk härrörande från t ex biltrafik jämförts med den samlade risk som farligt gods transportererna utgör för samhället.

Det finns flera fallgröpar i denna typ av jämförelser:

- **Individrisker definieras på olika sätt**

Som framgick av diskussionen kring individrisker ovan så finns det flera olika sätt att definiera dessa på.

- **Jämförelser görs mellan frivilligt valda aktiviteter (t ex bilkörning) och ej frivilligt valda aktiviteter**

Det faktum att individers vilja att acceptera risker bl a är beroende på graden av frivillighet måste tas hänsyn till.

- **Nyttan av olika aktiviteter tas ej i beaktande**

Kan ett samhälles samlade nytta av t ex fordonstrafik jämföras med den samlade nyttan av farligt godstrafik genom samhället?

- **Skillnad mellan flera "små" olyckor och enstaka "stora" olyckor beaktas ej**

Ur flera aspekter, bl a samhällets beredskapsresurser, är det svårt att jämföra dessa typer av olycksrisker (se även diskussion nedan ang. skillnad i utfallsantal).

- **Riskjämförelsen baseras på olika populationsantal**

Om ett samhälles samlade risk för t ex biltrafik jämförs med samhällets samlade risk för t ex farligt gods olyckor så baseras risken i det ena fallet på alla invånare i samhället och i det andra fallet enbart på boende utmed transportleden.

Riskkollegiet har i skriften "Att jämföra risker" (ref 3.3) diskuterat vilka krav som bör ställas för att jämförelser mellan olika risker skall vara relevanta. Ett av de problemområden som belyses är hur risker med stora konsekvenser och små sannolikheter skall behandlas. Denna fråga är i högsta grad relevant när det gäller fysisk planering utmed farligt gods transportleder eller invid riskbetonad industri.

Fritt från ref 3.3:

- Ett stort antal utfallstillfällen medför att den totala verkliga konsekvensen kan förväntas bli av samma storleksordning som summan av enskilda väntevärden. Detta fall kan exemplifieras med antal döda i trafiken under ett år. Detta gäller ej vid det motsatta förhållandet dvs. enstaka utfallstillfällen och små sannolikheter. Utfallet blir då antingen noll eller också inträffar händelsen med den fulla konsekvensen.

Slutsatsen av detta är att det i dessa fall är mycket tveksamt att basera riskjämförelser på ett enda tal (väntevärdet, t ex statistiskt antal dödsfall per år).

I ref 3.3 har tolv rekommendationer listats som sammanfattar Riskkollegiets råd när det gäller jämförelser av risker. Några av de viktigare är (fritt från ref 3.3):

- Syftet med riskjämförelsen skall tydligt anges.
- Riskers storlek bör inte anges med ett tal, utan med en så fullständig presentation som möjligt av de egenskaper som karakteriserar risken.
- Sammanhang mellan olika sannolikheter och tillhörande konsekvenser bör framgå.
- Förhållanden som berör trovärdigheten av de sannolikhetsuppskattningar som jämförelsen baseras på skall belysas. Osäkerheter skall belysas.
- Jämförelser skall begränsas till relevanta risker, detta innebär bl a att försiktighet skall iakttas vid jämförelser mellan frivilliga och ofrivilliga risker. Skillnad i karaktär mellan risker t ex när och var konsekvenser uppträder skall belysas.
- Ge inte intryck av att riskkällors acceptabilitet kan rangordnas på samma sätt som riskernas storlek (utan hänsyn till nyttan av aktiviteten).

Diskussion - Jämförelser med andra risker

Jämförelser med andra risker kan i många fall vara en bra utgångspunkt vid värdering av risker. För att jämförelsen skall vara relevant krävs dock att ett antal kriterier är uppfyllda. Jämförelser som hittills har utnyttjats i infrastrukturella projekt uppfyller ofta inte de krav som bör ställas.

3.8 Skyddsavstånd som medel att kontrollera risker

Skyddsavstånd kan definieras enligt följande:

- **Skyddsavstånd** är (kortaste) avståndet mellan riskkälla (riskobjekt) och byggnad eller annan anläggning som inte har någon samband med riskkällan (möjligt skadeobjekt).

Krav beträffande skyddsavstånd framförs bl.a. i:

- Bättre plats för arbete. Allmänna råd 1995:5. Boverket (ref 3.5)
- Brandfarliga varor SIND-FS 1981:2. Inofficiell sammanställning av gällande lydelse per den 1 juli 1995. Sprängämnesinspektionen (ref 3.6)
- Sprängämnesinspektionens naturgasföreskrifter SÄIFS 1987:2 (ref 3.7)

I dessa dokument återfinns krav eller rekommendationer på "fasta" skyddsavstånd. Andra krav på skyddsavstånd kan bli aktuella i tillstånds- och planfrågor utgående från t ex "dimensionerande skadefall" (ref kapitel 3.5 Deterministiska riskvärderingar).

I Boverkets "Bättre plats för arbete" anges riktvärden för skyddsavstånd mellan bebyggelse och olika typer av industri och transportleder. Man betonar att det rör sig om riktlinjer och att ett antal faktorer måste beaktas utöver dessa vid fastställande av skyddsavstånd. I de flesta fall torde de riktlinjer för skyddsavstånd som anges vara baserade på behovet att begränsa kontinuerliga störningar i form av buller, damm, etc. snarare än på begränsning av akuta konsekvenser i händelse av olycka.

Sprängämnesinspektionens angivna skyddsavstånd har som syfte att kontrollera risken genom att dels begränsa skada i händelse av olycka men också att begränsa sannolikhet för att skada på riskobjekt (t ex naturgasledning) skall inträffa.

Syfte, bakgrund och utformning av de angivna skyddsavstånden (Boverket respektive SÄI) skiljer sig så markant åt att några direkta jämförelser inte är relevanta. Man kan ändå notera att Boverkets rekommendationer för de flesta typer av anläggningar resulterar i betydligt längre avstånd än SÄI's föreskrifter.

Diskussion - Skyddsavstånd som medel att kontrollera risker

Den stora fördelen med att reglera risker genom fasta skyddsavstånd är att tillämpningen är enkel och att inblandade parter, myndigheter och företag, vet vad man har att hålla sig till. Detta hindrar inte att det i vissa fall kan uppkomma tvister även när det gäller tillämpning av skyddsavstånd, t ex varifrån skyddsavstånden skall räknas.

Nackdelen är att det är ett trubbigt instrument som inte med någon större noggrannhet reflekterar aktuella förutsättningar beträffande den aktuella verksamhetens risknivå och möjliga konsekvenser beroende på vad som utgör skadeobjekt.

Erfarenheter visar att de skyddsavstånd som idag finns definierade inte förmår lösa de konflikter som uppstår i den fysiska planeringsprocessen. Exempel finns på att angivna avstånd av räddningstjänsten och andra har ansetts alltför korta för att ge en tolerabel risknivå i omgivningen. Detta har bl a varit fallet när det gäller SÄI's naturgasföreskrifter. Boverkets riktlinjer anses i många fall vara alltför väl tilltagna och därför omöjliga att praktiskt leva upp till och som konstaterades ovan så är dessa i första hand inte baserade på att kontrollera risker relaterade till akuta skadehändelser.

Avgörande för att fasta skyddsavstånd skall kunna tillämpas är att de på ett godtagbart sätt förmår spegla aktuella förutsättningar beträffande riskobjekt och skadeobjekt. Det är givetvis också väsentligt att det finns en solid bakgrund för val av avstånd.

3.9 Regler och normer som medel att kontrollera risker

De verksamheter som är aktuella i den fysiska planeringen så tillvida att de kan utgöra en risk för omgivningen är, i större eller mindre utsträckning, konstruerade, administrerade och opererade utifrån vissa överenskomna krav. Detta kan bl a vara i form av myndighetsregler (t ex ADR avseende farligt gods vägtrafik), branschnormer (t ex API Recommended Practice), internationella standarder (t ex ISO) och företagsspecifika praxis (t ex olika former av "basic practices" som tillämpas inom en koncern). Dessa begrepp används ofta något ostrukturerat och refereras fortsättningsvis i denna text till som "regler och normer".

Utvecklingen av regler och normer har varit av grundläggande betydelse för att nå dagens säkerhetsnivå i de tekniska system vi opererar. Det kontinuerliga arbete som krävs för att hela

tiden vidmakthålla tekniska och administrativa system på en nivå som uppfyller dessa krav är av avgörande betydelse för den totala säkerheten.

De krav som återfinns i regler och normer kan i princip vara av två kategorier:

- Föreskrivande krav, vilket innebär att specifika krav på konstruktion och utförande ställs
- Funktionella krav, vilket innebär att krav på den överordnade funktionen ställs. Däremot är det upp till brukaren att avgöra detaljutformning och att visa att de överordnade kraven är uppfyllda.

Inom flera områden, t ex byggnadsområdet, har det under senare år skett en utveckling mot den senare kategorien.

Frågan man kan ställa är då; Kan en anläggning eller verksamhet betraktas som säker (eller "tillräckligt säker") enbart baserat på att relevanta regler och normer är uppfyllda? Generellt sett måste svaret på denna fråga vara nej.

De krav som återfinns i regler och normer kan sägas utgöra en basnivå som måste uppfyllas för att en acceptabel säkerhet skall kunna uppnås. Genom att uppfylla regler och normer säkerställs att sannolikheten för att olika typer av fel skall uppträda är begränsad till en viss nivå som ansetts tillräckligt låg. Problemet är att denna nivå, med få undantag, inte är definierad. Regler och normer är också i huvudsak baserade på historisk erfarenhet och därför inte alltid tillämpliga eller tillräckliga vid utveckling av ny teknik. Vidare är den andra komponenten av riskbegreppet, konsekvensen, inte möjlig att beakta i regler och normer eftersom omgivningsparametrarna inte är kända. Detta är en generalisering eftersom det i en del regler och normer tas hänsyn såväl till konsekvenser som till vissa standardiserade omgivningsparametrar.

Diskussion - Regler och normer som medel att kontrollera risker

Regler och normer för konstruktion, administration och operation av potentiellt farliga verksamheter är av avgörande betydelse för den totala säkerheten. I den fysiska planeringsprocessen kan emellertid uppfyllande av dessa generellt sett inte anses garantera en tillräcklig säkerhet.

3.10 Subjektiva riskvärderingar

Vår värdering och acceptans av risk styrs inte enbart, och kanske inte ens huvudsakligen, av övergripande objektiva (ekonomiska eller andra) kriterier. Det finns ett antal mer eller mindre subjektiva faktorer som påverkar individens bedömning av risker och viljan att acceptera risker.

Sett i ett historiskt perspektiv har de faktorer som påverkar den subjektiva bedömningen av risk blivit allt fler i takt med att riskbilden blir allt mer komplex. I ref 3.8 "Upplevd risk - Information från riskkollegiet" diskuteras en del av vad forskningen inom området kommit fram till och vilka faktorer som är av betydelse för den subjektiva värderingen av risk (eller "mänskliga riskbedömningar"). Nedanstående material är till stor del baserat på denna skrift.

Området "mänskliga riskbedömningar" är stort och det finns en omfattande forskning. Här kommer endast vissa förhållanden som bedömts vara av stor betydelse i samband med riskbedömningar i den fysiska planeringsprocessen att belysas.

Som för alla psykologiska funktioner finns skillnader mellan människor också när det gäller riskbedömningar. Skillnaderna gäller inte bara hur stor själva risken anses vara utan vilka

parametrar som det läggs vikt vid under riskbedömningen. Vissa individer lägger störst vikt vid sannolikheten för att en viss konsekvens skall inträffa, medan andra lägger störst vikt vid typen av konsekvens eller dess omfattning.

Generellt sett kan de faktorer som påverkar riskbedömning delas upp i tre kategorier:

1. Faktorer som hänförs till riskens uppkomstmekanismer
2. Faktorer som hänförs till typen av konsekvenser
3. Faktorer som har att göra med möjligheterna att bemästra konsekvenserna

1. Faktorer som hänförs till riskens uppkomstmekanismer

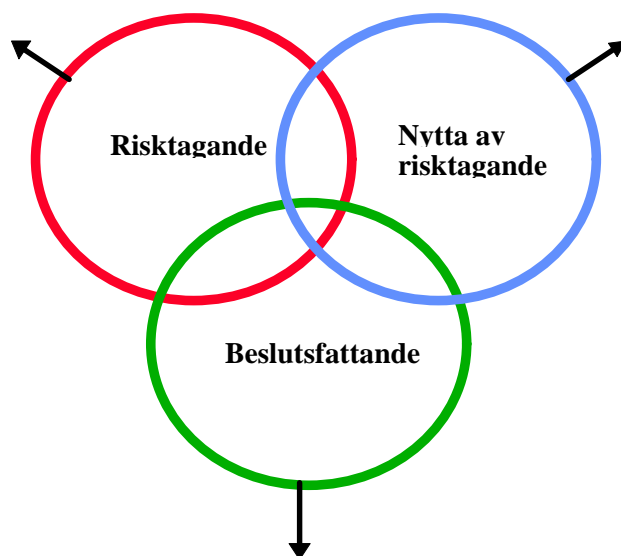
Två mycket viktiga faktorer som är kopplade till riskens uppkomst är graden av kännedom om riskkällan och graden av frivillighet. Generellt sett är acceptansen högre för risker med stor grad av kännedom och stor grad av frivillighet än för de risker där det motsatta förhållandet föreligger. Kopplat till dessa faktorer kan också vara graden av personlig erfarenhet. Områden där man har personlig erfarenhet tenderar att upplevas som mindre riskfyllda.

En annan faktor som är viktig är att mänskliga riskbedömningar påverkas av vad som faktiskt har hänt. Detta gäller även om en enskilda olycka inte i sig behöver påverka en tidigare statistiskt bedömd sannolikhet för händelsen. ("På lång sikt är det osannolika oundvikligt", Fisher). Exempel på att en och samma risk upplevs som allvarligare efter att en olycka inträffat än innan kan kanske vara Estonia olyckan. Samma effekt skulle förmodligen göra sig märkbar t ex efter en farligt gods olycka med stora konsekvenser.

2. Faktorer som hänförs till typen av konsekvenser

Generellt sett brukar riskkällor som kan leda till mycket stora konsekvenser betraktas som mer riskfyllda än riskkällor där konsekvenserna realiserar i fler olyckor med mindre konsekvenser. Detta gäller även om en objektiv bedömning av risken t ex i antal statistiska dödsfall skulle visa att riskerna är likvärdiga. Detta uttrycks ofta som att det föreligger en "aversion" mot stora olyckor.

En annan faktor som är av betydelse är vem som drabbas av konsekvenserna. Om man inte upplever att man har någon delaktighet i beslutsfattandet och inte ser någon personlig nytta med aktiviteten är *viljan att acceptera* risker låg. Detta är inte nödvändigtvis detsamma som att risken bedöms som hög. Historiskt sett har det ofta funnits en klar koppling mellan risktagandet, beslutsfattandet och nyttotagandet. Däremot kan kopplingen mellan risktagande, beslutsfattande och nytta vara mer diffus i det moderna samhället.



Figur 3.4. Koppling mellan risktagande, beslutsfattande och nyttotagande kan vara diffus i dagens samhälle

3. Faktorer som har att göra med möjligheterna att bemästra konsekvenserna

En upplevd (verklig eller ej) hög grad av kontroll av aktiviteten och tekniken innebär att riskerna bedöms som lägre än vid motsatta förhållanden.

Vidare är förtroendet för ansvariga organisationer betydelsefullt för riskbedömningen.

Diskussion - Subjektiva riskvärderingar

Faktorer under rubrikerna 1- 3 ovan har diskuterats i ett flertal sammanhang bl a i SRV's handbok i kommunal riskanalys (ref 3.4). I ref 3.4 ges även ett antal exempel som belyser vissa av dessa faktorer.

Man kan konstatera att riskbedömningar påverkas av en rad faktorer som långt ifrån alltid är möjliga att beakta i objektiva riskmått och att bedömningen varierar starkt beroende på individens bakgrund, mm. Subjektiva riskbedömningar kan därför inte utgöra en bas för något enhetligt riskvärderingssystem, men bör beaktas i utformningen och tillämpningen av kriterier.

Flera av de faktorer som diskuterats ovan talar för att de risker som ofta är aktuella i den fysiska planeringen av allmänheten bedöms som mer allvarliga än vad en objektiv bedömning ger vid handen. Exempel på sådana faktorer är:

- Ofrivillighet
- Låg kännedom om riskerna t ex med kemikalier
- Stora konsekvenser möjliga
- Liten grad av egen kontroll över aktiviteten och över konsekvensen av en olycka

Andra i sammanhanget relevanta faktorer som kan medverka till att risken bedöms som allvarlig och/eller att viljan att acceptera risker är låg är att allmänheten kan uppleva:

- Liten del i beslutsfattandet
- Liten egen nytta med verksamheten

3.11 Diskussion

Följande principer och utgångspunkter för värdering av risk har diskuterats:

- Deterministiska riskvärderingar
- Probabilistiska riskvärderingar
- Jämförelser med andra risker
- Skyddsavstånd som medel att kontrollera risker
- Regler och normer som medel att kontrollera risker
- Subjektiva riskvärderingar

Av dessa principer är den probabilistiska ansatsen den enda som, teoretisk sett, kan hantera de grundläggande målsättningarna med riskvärderingarna.

Det är emellertid också klart att det finns ett antal andra principer och metoder för att värdera och kontrollera risker som är mycket viktiga.

En slutsats kan kanske vara att det *inte* är möjligt att genom kvantitativa riskkriterier en gång för alla lägga fast vad som är tolerabel risk och inte. Detta är beslut som måste fattas utifrån sociala, ekonomiska och politiska bedömningar vilka kan vägledas, men inte ersättas, av tekniska kriterier. Kvantitativa riskkriterier kan, om de skall tillämpas, alltså användas som stöd och riktlinjer i beslutsfattandet och inte som absolut fasta regler eller krav.

3.12 Referenser

1. *Technical Note. Risk Criteria.* Det Norske Veritas Technica. ARF Technical Library, volume III, T17. 18 Nov 93, Rev 0.
2. *Ett säkrare samhälle - Huvudbetänkande.* Hot och riskutredningen. SOU 1995:19.
3. *Att jämföra risker.* Information och rekommendationer från Riskkollegiet. Skrift nr1. 1991.
4. *Att skydda och rädda liv, egendom och miljö. Handbok i Kommunal Riskanalys.* SRV. 1989.
5. *Bättre plats för arbete.* Boverket. Allmänna råd. 1995:5.
6. *Brandfarliga varor SIND-FS 1981:2.* SÄI. Inofficiell sammanställning av gällande lydelse per den 1 juli 1995.
7. *Sprängämnesinspektionens Naturgasföreskrifter.* SÄIFS 1987:2.
8. *Upplevd risk.* Information och rekommendationer från Riskkollegiet. Skrift nr3. 1993.
9. *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn - TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.* Stadsbyggnadskontoret i Göteborg. Maj 1996.
10. *Risker för "STOROLYCKOR" vid kemikaliehantering.* Riskhantering 4. Kemikontoret. 1989.
11. Schyllander, J.: *Begreppsapparaten.* SRV. 96-09-30.

12. Lille, G.H.; Andersen, T.: *Acceptance of risks related to the transport of dangerous goods through road tunnels*. DNV AS, OECD-ERS2 working group. Seminar on decision models for the transport of dangerous goods through road tunnels. 1996.

Innehållsförteckning

Kapitel 4

4. DAGENS SITUATION I SVERIGE	4-I
4.1 Introduktion.....	4-I
4.2 Riskhänsyn i fysisk planering - dagens situation.....	4-I
4.2.1 Lagar, förordningar, föreskrifter och allmänna råd.....	4-I
4.2.2 Tillämpade principer för riskvärdering	4-III
4.3 Exempel på riskvärdering och tillämpning av riskkriterier.....	4-IV
4.3.1 Öresundsförbindelsen.....	4-IV
4.3.2 Norra Älvstranden i Göteborg.....	4-V
4.3.3 Lokaltågstrafik Kungsbacka - Göteborg, Hållplats Liseberg.....	4-VI
4.3.4 Västkustbanan genom/förbi Falkenberg.....	4-VII
4.3.5 Resecentrum i Linköping	4-VIII
4.3.6 Lisebergs utvidgning mot öster, Göteborg.....	4-IX
4.3.7 Transporter av farligt gods, Göteborg.....	4-X
4.3.8 BP / OK Raffinaderi, Göteborg.....	4-XII
4.3.9 Pilkington Floatglass, Halmstad.....	4-XIII
4.3.10 Övrigt.....	4-XIV
4.4 Erfarenheter.....	4-XIV
4.4.1 Riskanalyser	4-XV
4.4.2 Kriterier för värdering av risk	4-XV
4.4.3 Skyddsavstånd och andra sätt att hantera risker.....	4-XVI
4.4.4 Hot- och riskutredningen.....	4-XVI
4.5 Sammanfattning och diskussion av identifierade problemområden.....	1-III
4.6 Referenser	4-XVIII

4. Dagens situation i Sverige

4.1 Introduktion

Syftet med detta kapitel är att ge en överblick över dagens situation i Sverige när det gäller värdering av risk, framförallt i samband med den fysiska planeringen av samhället. Detta är i sig ett omfattande ämnesområde som mer i detalj har studerats i flera sammanhang bl a i projektet “Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering” (ref 4.2). I detta kapitel fokuseras på de kriterier för värdering av risk som kommer till uttryck dels i lagar och föreskrifter och dels i praktiskt genomförda projekt.

Kapitlet består av följande delar:

- I avsnitt 4.2 ges en kort sammanfattning av lagar, föreskrifter och allmänna råd där konkreta anvisningar beträffande den fysiska planeringen ges. De principer för riskvärdering som kommer till uttryck i dagens situation diskuteras.
- I avsnitt 4.3 ges exempel på ett antal projekt som har genomförts i Sverige under de senare åren. De kriterier för värdering av risk som kommit till uttryck i dessa projekt identifieras och diskuteras.
- I avsnitt 4.4 sammanfattas erfarenheter av dagens situation utgående från de intervjuer och projektkartläggningar som genomförts inom ramen för projektet “Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering”.
- I avsnitt 4.5 sammanfattas och diskuteras identifierade problemområden. De synpunkter som här framförs är att betrakta som författarnas egna.

4.2 Riskhänsyn i fysisk planering - dagens situation

4.2.1 Lagar, förordningar, föreskrifter och allmänna råd

De övergripande kraven och målsättningarna med den fysiska planeringen av samhället är formulerade i Naturresurslagen (NRL). Denna verkar huvudsakligen genom annan lagstiftning. När det gäller riskhänsyn i den fysiska planeringen är framförallt Plan och Bygglagen (PBL) aktuell. Kraven i NRL och PBL kan preciseras genom planer, bl a översiktsplanen (öp) som visar allmänna intressen.

Beskrivning av riskhänsyn vid upprättande av översiktsplan beskrivs bl a i “Boken om översiktsplan, Del III” (ref 4.4). I denna hänvisas huvudsakligen till PBL. Även andra speciallagar kan vara tillämpliga t ex:

- Räddningstjänstlagen
- Lagen om brandfarliga och explosiva varor
- Miljöskyddslagen
- Hälsoskyddslagen

När det gäller “ställningstagande till miljöproblem och risker” relaterade till industri, lager, hamnar, flygplatser, terminaler, transporter, mm rekommenderas i ref 4.4 genomförande av riskanalyser som underlag för ställningstagande. För risker relaterade till industri, lager, etc hänvisas till “Bättre plats för arbete” (ref 4.5). För övriga områden ges inte någon konkret vägledning beträffande ställningstagande till risker.

Existerande lagar, föreskrifter och allmänna råd behandlar inte direkt frågan om “tolerabel risk”, inte heller finns konkreta riktlinjer för hur risker skall värderas. Däremot finns i vissa dokument krav och riktlinjer för skyddsavstånd angivna. Dessa avstånd kan anses representera myndighetens bedömning av vilka avstånd som erfordras för att aktuella lagkrav skall anses uppfyllda.

I “Bättre plats för arbete” redovisas riktvärden för “skyddsavstånd” för ett antal verksamheter. Med skyddsavstånd avses här avstånd från planerad ny bostadsbebyggelse till närmaste riskfyllda eller störande verksamhet. Avstånden avser i första hand nya planeringssituationer. De angivna värdena är riktvärden. Lokala förhållanden kan motivera kortare eller längre avstånd. De angivna riktvärdena för skyddsavstånd skall hantera såväl risker och störningar relaterade till kontinuerlig påverkan (buller, lukt, etc) som möjlig påverkan vid olyckshändelser. Man kan konstatera att i den redovisning av “risker med hänsyn till hälsa, miljö och säkerhet” som görs för respektive verksamhet behandlas i stort sett endast risker och störningar relaterade till kontinuerlig påverkan. Detta gäller även verksamheter där möjligheter för stora olyckor föreligger, t ex oljeraffinaderier. De angivna riktlinjerna för skyddsavstånd innebär, jämfört med dagens situation, ofta begränsningar i utnyttjandet av mark runt industrianläggningar och transportleder. För de allra flesta av de identifierade verksamheterna rekommenderas skyddsavstånd på 200 m eller mer. För verksamheter där betydande risker för stora olyckor kan föreligga t ex oljeraffinaderier, järn och stålindustri samt kemisk industri rekommenderas skyddsavstånd på 1000 m eller mer. För farligt gods transportleder rekommenderas skyddsavstånd på 100 m eller mer.

Andra dokument som ger konkreta krav på skyddsavstånd är SÄI’s föreskrifter, t ex:

- Brandfarliga varor SIND-FS 1981:2. Inofficiell sammanställning av gällande lydelse per den 1 juli 1995. SÄI (ref 4.11)
- Sprängämnesinspektionens Naturgasföreskrifter. SÄIFS 1987:2 (ref 4.12)

Med skyddsavstånd avses här “avstånd mellan...anordning för förvaring av brandfarliga gaser eller vätskor samt byggnad eller annan anläggning som inte har samband med förvaringsanordningen.” Som exempel anges i ref 4.11 för gascistern över 100 m³ ett skyddsavstånd från cistern till sammanhängande trähusbebyggelse på 100 m. Detta är det största av de angivna avstånden. Skyddsavstånden bör vara minst de angivna. Större avstånd kan vara befogade vid större upplagsområden, “dock i regel inte mer än de dubbla”.

4.2.2 Tillämpade principer för riskvärdering

I kapitel 3 identifierades och diskuterades följande olika principer för värdering och kontroll av risk:

1. Deterministiska riskvärderingar
2. Probabilistiska riskvärderingar
3. Jämförelser med andra risker
4. Skyddsavstånd som medel att kontrollera risker
5. Regler och normer som medel att kontrollera risker
6. Subjektiva riskvärderingar

Beträffande dessa principers tillämpning i dagens situation kan följande sägas:

Deterministiska riskvärderingar

Deterministiska riskvärderingar, där utgångspunkt tas i de konsekvenser som antas uppstå vid en olycka, är ett viktigt inslag i dagens situation när det gäller värdering av risk. Av de fallbeskrivningar som dokumenterats bl a i Hot och Riskutredningen framgår att man från de kommunala räddningstjänsternas sida ofta önskat tillämpa ett deterministiskt synsätt.

I de skyddsavstånd som finns fastlagda kan antas att den deterministiska analysen varit av stor betydelse. Faktorer som i ref 4.5 och 4.11 anges som viktiga vid värdering av eventuella avsteg från de angivna värdena är av den arten att de framförallt påverkar konsekvensen av en viss olycka.

Probabilistiska riskvärderingar

Formellt sett finns i existerande föreskrifter eller råd från de myndigheter som har att utöva tillsyn inget direkt stöd för ett probabilistiskt synsätt vid värdering av risk. Däremot har ett probabilistisk angreppssätt använts i ett antal projekt där konflikter mellan olika intressen har förelegat (se kapitel 4.3 nedan). Utgångspunkten har här oftast varit kriterier som tillämpats eller föreslagits i andra, med Sverige jämförbara, länder.

Vidare har, utan att detta varit direkt uttalat, ett probabilistiskt inslag ofta accepterats i och med att begreppet "dimensionerande skadefall" använts som utgångspunkt i den fysiska planeringen.

Jämförelser med andra risker

Formellt sett finns inget direkt stöd för att jämförelser med andra risker kan användas som argument vid värdering av risk. Som framgår av redovisningen av projekt i kapitel 4.3 nedan är emellertid jämförelser med andra aktiviteter i många fall ett inslag i värderingsprocessen.

Skyddsavstånd som medel att kontrollera risker

De skyddsavstånd som anges i SÄI's föreskrifter, eller i speciella fall meddelas av SÄI, är i huvudsak accepterade och tillämpas av industrin. Dessa avstånd har i vissa sammanhang ansetts ge otillräckliga skyddsavstånd. Exempel på detta är när man från de kommunala räddningstjänsternas sida velat tillämpa ett deterministiskt synsätt utgående från "värsta tänkbara olycka". Synen på dessa skyddsavstånd har varierat mellan olika regioner i Sverige, t ex när det gäller dragning av transiteringsledning för naturgas.

De rekommendationer till skyddsavstånd som ges i Boverkets "Bättre plats för arbete" kan inte anses ha vunnit allmän acceptans (ref 4.2).

Regler och normer som medel att kontrollera risker

Som konstaterats i kapitel 3 är uppfyllandet av regler och normer av avgörande betydelse när det gäller den totala kontrollen av risker relaterade till industri och transporter. Från vissa håll anses att uppfyllandet av regler och normer ger en tillfredsställande säkerhet och att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder t ex i form av bebyggelsefria zoner utmed farligt gods transportleder ej är motiverade (ref Banverkets och Kemikontorets remissvar beträffande Översiktsplan Göteborg, ref 4.10). Även om alla är eniga om betydelsen av regler och normer så delas denna syn inte av andra instanser bl a av de myndigheter som har att övervaka frågor rörande Hälsa och Säkerhet i den fysiska planeringen.

Subjektiva riskvärderingar

Subjektiva värderingar av risk kan, i avsaknad av överenskomna kriterier, troligen vara en viktig faktor i många fall även om detta ej är direkt uttalat. Framförallt är det förmodligen så att allmänhetens inställning i stor utsträckning är präglad av de subjektiva värderingar som redovisats i kapitel 3.10. Indirekt har detta säkert haft stor betydelse i många fall.

4.3 Exempel på riskvärdering och tillämpning av riskkriterier

Under senare år har vid ett antal infrastrukturella och industriella projekt kvantitativa och andra kriterier för "acceptabel" risk definierats. I detta kapitel görs en sammanställning av några sådana projekt. Vissa av dessa har tidigare redovisats i ref 4.9 "Riskhänsyn - om hälsa och säkerhet i planer och beslut" och i ref 4.1 "Hot- och riskutredningen".

Avsikten med nedanstående sammanställning är att tydligare än i tidigare redovisningar fokusera på de kriterier som använts vid värdering av risk. Någon kvalitetsvärdering av de granskade analyserna har ej genomförts. "Kriterier" kan i detta sammanhang vara kvantitativa kriterier uttryckt som individ/samhällsrisk, jämförelser med andra risker, "dimensionerande skadefall, mm. De kommentarer som görs efter redovisning av projekt och kriterier är att betrakta som författarnas egna.

4.3.1 Öresundsförbindelsen

Projekt

Öresundsbron (inklusive bro- och tunneldel) är ett exempel på projekt där kriterier för acceptabla risknivåer har använts för att värdera risker med trafiken. Förutom kriterier för personrisker har en form av ekonomiska kriterier använts.

Kriterier

Följande typer av kriterier formulerades:

- **Kriterium för individrisk**

Riskkriteriet speglade risken för att en passagerare förolyckas under en passage av bron. Kriteriet utformades som en högsta sannolikhet för att omkomma under en passage över bron.

- **Kriterium för samhällsrisk**

Kriteriet utformades som olika kurvor i ett FN-diagram.

- **Kriterium för ekonomisk risk**

Kriteriet var inte uttalat i ekonomiska termer utan formulerat som ett kriterium i ett FN-diagram, liknande samhällsrisk-kriteriet, men med antalet dagar som förbindelsen måste vara avstängd på grund av en olyckshändelse, istället för antalet dödsfall. Eftersom broförbindelsen är

avgiftsfinansierad och eftersom reparationskostnaderna generellt ökar med antalet dagar som krävs för reparation kan kriteriet ses som ett ekonomiskt kriterium.

Riskacceptanskriterierna sattes relativt risken för olyckor med dödsfall på vanlig väg och järnväg (med bästa säkerhet). Med hänsyn till nyttan med förbindelsen och det faktum att en bro/tunnel i sig kan innebära vissa risker ansågs det att en viss ökning av risken för de personer som utnyttjar förbindelsen var rimlig. Riskökningen i absoluta mått var dock ganska liten.

Kommentarer

Det är som regel förnuftigt att vid etablerande av kriterium för en viss aktivitet ta utgångspunkt i närliggande, etablerade och "accepterade" situationer. Man bör dock alltid värdera hur situationen kan komma att bedömas i framtiden. De tekniska val som görs vid en bro/tunnelförbindelse är förmodligen mycket svåra att ändra på vid en senare tidpunkt. Detta innebär att de grundläggande säkerhetstekniska förutsättningarna kommer att gälla under en mycket lång tid framåt. Man kan mot denna bakgrund möjligen ifrågasätta huruvida det är riktigt att vid val av kriterium för en framtida transportförbindelse helt och hållet ta utgångspunkt i dagens situation. Innebär detta att de målsättningar som samhället har för den framtida trafiksäkerheten kan uppfyllas?

4.3.2 Norra Älvstranden i Göteborg

Projekt

Projektet omfattar omvandlingen av de gamla industriområdena, främst varvsindustri, på Norra Älvstranden i Göteborg till bostads/kontorsområde. I en genomförd riskanalys (ref. 4.6) behandlas de risker som farligt gods transporter på järnväg utgör för planerad omgivande bebyggelse. Baserat på resultat av riskanalysen och upprättade förslag till riskkriterier lämnas i rapporten rekommendationer för markanvändning utmed spåret. Detta projekt har refererats till i flera olika sammanhang när det gäller riskhänsyn i fysisk planering, bl a i Hot och Riskutredningen.

Kriterier

Kriterier för riskacceptans har formulerats för individ- och samhällsrisk. Följande kriterier har använts:

- **Kriterium för individrisk**

Högsta acceptabla nivå 10^{-6} per år

- **Kriterium för samhällsrisk**

Kriteriet har formulerats i form av FN-kurva med:

N=1	10^{-4} per år
N=10	10^{-6} per år
N=100	10^{-8} per år

En gråzon på 2 tiopotenser har lagts till *ovanför* det ovan angivna kriteriet (dvs 10^{-2} per år för N=1, osv)

Med det förslag till markanvändning som presenteras i rapporten och genomförande av ett antal säkerhetshöjande åtgärder rörande järnvägstrafiken anses riskerna hamna på en nivå där:

- Individriskkriteriet är uppfyllt

- Samhällsriskerna ligger inom gråzonen

Detta har bedömts som en acceptabel nivå.

Kommentarer

Motivering för val av individriskkriterium är att detta motsvarar risken på grund av naturolyckor och att transporterna således inte nämnvärt påverkar den "naturliga" risken för en enskild individ om kriteriet upprätthålls.

Det föreslagna kriteriet för samhällsrisk (liksom individriskkriteriet) är baserat på det förslag som presenteras i rapporten för Danska Miljöstyrelsen 1989 (ref 4.7). Det förslag till kriterium som lämnas i ref. 4.7 är avsett för industriella anläggningar (typiskt en större kemisk fabrik), tillämpning på transporter diskuteras ej i ref 4.7.

I analysen av hamnbanan har problemet med tillämpning av ett kriterium framtaget för en industriell anläggning på transporter ej diskuterats. Problemet är identifierat i analysen och denna har baserats på en sträcka av 1 km, dock utan närmare motivering.

4.3.3 Lokaltågstrafik Kungsbacka - Göteborg, Hållplats Liseberg

Projekt

Projektet omfattar en pendeltågsstation belägen i tunnel med, i utgångspunkten, samtidig trafik av pendeltåg, resandetåg och godståg. En analys av de risker som detta medför för passagerare och personer på perrong har genomförts.

Kriterier

Kriterier för acceptabel risk har ej formulerats. Tre fall har värderats i analysen:

1. Samtidig trafik med pendeltåg, resandetåg och godståg
2. Tidsstyrning så att godståg ej passerar tunneln samtidigt med pendeltåg
3. Ovanjordsstation (med en antagen kringliggande bebyggelse)

I analysen beräknas totalt antal omkomna per år till följd av farligt godsolyckor. Resultatet presenteras i form av en siffra (förväntat statistiskt antal omkomna per år, "PLL") för respektive fall. Personer i pendeltåg, på perrong, i resandetåg samt i hus eller utmed banan (fall 3) beaktas.

Fall 1 och 2 anses ge ungefär samma skadeutfall medan alternativ 3 anses ge ca en tiopotens högre skadeutfall.

Kommentarer

Resultatet av analysen och, utan att detta sägs explicit, kriteriet för värdering av risk, kan sägas ligga i jämförelsen mellan alternativen 1 - 3. Slutsatsen är rimligtvis att tunnelalternativet är säkrare än ett ovanjordsalternativ och att tidsstyrning endast har marginell effekt.

Följande är värt att notera:

- Beräkningarna är baserade på ett medeltal personer på perrong och tåg (t ex 5 personer på perrong). Detta kan göras eftersom endast förväntat statistiskt antal omkomna per år beräknas och uttrycks i form av *ett tal (PLL)*. Någon värdering av värsta tänkbara händelse (stort antal personer på perrong och pendeltåg vid station när olycka inträffar) har därmed ej gjorts. Diskussion och motivering för detta angreppssätt saknas.
- Valet av jämförelseobjekt där ett stort antal boende läggs in i alternativ 3 påverkar signifikant resultatet av analysen. Motivering till val av jämförelseobjekt saknas.
- Resultatet av analysen torde vara avhängigt av vilka medeltal som ansätts för antal personer i tunnel- och ovanjordsalternativet. Motivering till ansatta medeltal och diskussion kring hur val av dessa påverkar resultatet saknas.

4.3.4 Västkustbanan genom/förbi Falkenberg

Projekt

I samband med projekteringen av Västkustbanan genom Halland har en riskanalys för sträckningen genom/förbi Falkenberg genomförts. Arbetet är en del av den banutredning som utgjort underlag för val av sträckning genom/förbi Falkenberg. Risk för omgivande bebyggelse har analyserats för ett antal olika bansträckningsalternativ.

Kriterier

Kriterier för acceptabel risk har ej formulerats. Resultatet av analysen presenteras dels i form av förväntat statistiskt antal omkomna per år (PLL) och dels i form av sannolikheter för händelser med olika antal omkomna.

Som jämförelse har förväntat statistiskt antal omkomna bland Falkenbergs invånare till följd av andra olyckor (bil, tåg, flyg, brand, träffad av blixn) presenterats.

I rapporten konstateras att risknivån, uttryckt som förväntat antal omkomna per år, är låg. Talen är för samtliga alternativ en eller flera tiopotenser lägre än för de jämförda riskerna. Det konstateras vidare att skillnaden mellan alternativen ligger i antal personer som kan exponeras i händelse av olycka.

Kommentarer

Jämförelsen med andra risker tas i rapporten *inte* till intäkt för att riskerna med järnvägstransporterna är acceptabla för alla alternativen. Det får ändå anses troligt att dessa jämförelser *kan* ha effekten att riskerna med järnvägstrafiken tonas ner. Det är i detta sammanhang värt att notera att:

- Järnvägstrafiken endast exponerar en begränsad del av befolkningen (de som bor utefter banan), medan de andra jämförda riskerna exponerar samtliga boende i kommunen. Om samma jämförelse gjordes baserat på de närmast boende utmed spåret skulle förväntat antal omkomna för de jämförda riskerna minska med 1/10 till 1/100. Detta innebär, med de i rapporten angivna talen, bl a att statistiskt förväntat antal omkomna bland de närmast boende till följd av farligt godsolycka skulle vara av samma storleksordning som förväntat antal omkomna bland dessa till följd av träff av blixn.
- Jämförelser med andra risker kan inte utan vidare göras utan att diskutera nyttan med verksamheterna. Den samlade nyttan för Falkenberg av t ex biltrafik är tämligen svår att jämföra med nyttan av tågtrafik genom centrala staden. Detta diskuteras inte i rapporten.

4.3.5 Resecentrum i Linköping

Projekt

I samband med utformning av det nya Resecentrum och planering av intilliggande områden har en riskanalys genomförts. Arbetet behandlar ett antal olika typer av risker för personal och personer som vistas på Resecentrum samt risker för planerade bostadsblock (kvarter) i dess närhet. Bland de risker som analyserats är risker relaterade till farligt gods transporter på järnväg.

Kriterier

Kriterier för individ och samhällsrisk har tillämpats:

- **Kriterium för individrisk**

Maximalt tolererbar risk för anställd = 10^{-4} per år

Maximalt tolererbar risk för tredje person = 10^{-5} per år

Nivå där risk kan anses försumbar = 10^{-7} per år

- **Kriterium för samhällsrisk**

Kriteriet har formulerats i form av FN-kurva med:

N=1		10^{-4} per år
N=10	10^{-5} per år	
N=100	10^{-6} per år	

En gråzon på 2 tiopotenser har lagts till *under* det ovan angivna kriteriet (dvs 10^{-6} per år för N=1, osv).

För det planerade bostadsblock som låg närmast järnvägen ansågs:

- Individrisk ligga under maximalt tolerabel nivå men väl över försumbar nivå
- Samhällsrisk ligga inom FN-kriteriets "gråzon" och för vissa avsnitt nära den övre kurvan

Baserat på dessa resultat rekommenderades förändrat användande av det aktuella området. För övriga analysområden ansågs riskerna tolerabla.

Kommentarer

Kriteriet för samhällsrisk har i analysen tillämpats diskret för vart och ett av de planerade bostadsblocken, dvs varje block har i praktiken ansetts ekvivalent med en "anläggning". Eftersom analysen gällde området kring Resecentrum i centrala Linköping finns flera befintliga bostadskvarter i området. Detta problem har belysts i rapporten men någon egentlig motivering eller diskussion kring det valda angreppssättet återfinns ej.

4.3.6 Lisebergs utvidgning mot öster, Göteborg

Projekt

Detta projekt har ingående kartlagts i projektet "Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering" (ref. 4.2, arbetspapper nr 2). Som en del av beslutsunderlaget har en riskanalys genomförts där risker innan utvidgningen har jämförts med risker efter utvidgningen, med vidtagna säkerhetshöjande åtgärder.

Kriterier

I den jämförande riskanalysen fokuseras på samhällsrisk. Tyngdpunkten i argumentationen ligger på jämförelsen mellan de två alternativen snarare än jämförelse mot acceptanskriterier. Riskerna presenteras dock i ett FN-diagram med rubriken "Samhällsriskkriterier" med värden enligt nedan:

- **Kriterium för samhällsrisk**

Kriteriet har formulerats i form av FN-kurva med:

N=1		10^{-4} per år
N=10	10^{-6} per år	
N=100	10^{-8} per år	

En gråzon på 2 tiopotenser har lagts till *ovanför* det ovan angivna kriteriet (dvs 10^{-2} per år för N=1, osv).

Resultat av analysen presenteras dels med statistiskt förväntat antal omkomna per år (PLL) och dels med sannolikhet/konsekvens för ett antal identifierade allvarliga olycksscenario. De senare resultaten har lagts in i FN-diagram.

Som jämförelse när det gäller statistiskt förväntat antal omkomna per år presenteras motsvarande tal för hela Göteborg när det gäller ett antal andra verksamheter (biltrafik, boende/brand, tågtrafik, mm).

Slutsatsen av rapporten är att riskerna, tack vare de vidtagna skyddsåtgärderna, är lägre i utbyggnadsalternativet än i utgångsläget. Vidare konstateras att riskerna är låga jämfört med andra faror i samhället.

Kommentarer

Fokus i riskvärderingen ligger på jämförelsen av de två alternativen. Detta får anses vara en rimlig utgångspunkt.

När det gäller jämförelsen mot andra risker för Göteborg måste konstateras att dessa jämförelser inte kan anses relevanta varken när det gäller nyttan av verksamheten eller antal exponerade personer. Detta är samma kommentar som i kapitel 4.3.4 ovan. Dock blir det ännu tydligare i

detta fall eftersom jämförelsen, när det gäller andra risker, baseras på hela Göteborgs befolkning (450 000 personer).

När det gäller presentation av de identifierade riskerna i FN-diagram bör följande noteras:

- Det inlagda kriteriet för samhällsrisk är baserat på det förslag som presenteras i rapporten för Danska Miljöstyrelsen (ref 4.7). Någon diskussion av tillämpningen av detta kriterium på transportrisker vid en nöjespark ges ej i rapporten.
- Vid presentationen i FN-diagram har den totala risken brutits ned i ett antal händelser; bensin/propan, norrgående/södergående samt, för propanolyckor, i jetbrand/poolbrand/explosion). I princip innebär detta att kriteriet tillämpas *diskret för varje olyckstyp* istället för att tillämpas på *den samlade risken* vilket är avsikten med kriteriet. I det aktuella fallet har detta dock ingen principiell betydelse eftersom antalet händelser är för få för att läget i FN-diagrammet radikalt skall förändras. Dessutom används det visade kriteriet inte formellt i argumentationen för att riskerna kan anses acceptabla.

4.3.7 Transporter av farligt gods, Göteborg

Projekt

Inom ramen för arbetet med översiktsplan för Göteborg har en särskild utredning om farligt gods transporter tagits fram (ref. 4.10). Syftet med rapporten är att etablera en generellt tillämpbar plan över hur markområden utmed större transportleder för farligt gods i Göteborg skall kunna användas.

De huvudsakliga arbetsmomenten rörande den risktekniska bedömningen har varit:

- Etablera "typområde" (en 2 km lång sträcka utmed en transportled med en definierad bebyggelse)
- Etablera exempel på målsättning för typområde i form av "aversionskurva" (samband sannolikhet - konsekvens för farligt gods olyckor inom ett typområde, dvs i princip en FN-kurva)
- Beräkna konsekvenser av farligt gods olyckor inom ett typområde
- Beräkna sannolikheter för farligt gods olyckor inom ett typområde (räknat per transportenhet och år)
- Utifrån ovanstående punkter - ge exempel på tillåten transportmängd genom ett typområde och jämför detta med bedömt behov

Den slutliga bedömningen av hur ett typområde kan tänkas utformas är baserad på en samlad värdering av dom risktekniska aspekterna och stadsplanemässiga behov.

Kriterier

Följande två alternativa utgångspunkter för utformning av "aversionskurvor" som mål för samhällsriskerna räknat på ett "typområde" redovisas:

Alternativ 1

1. Som rimlig målsättning ansätts att en trafikolycka med 10 omkomna får inträffa högst en gång vart 10:e år i Sverige.
2. För transporter med farligt gods appliceras en "policyfaktor" som är 1/100 av den för allmän biltrafik. Detta innebär som målsättning att en farligt gods olycka med 10 omkomna får inträffa högst en gång på 1000 år.
3. En lutning på -2 föreslås för aversionskurvan. Detta innebär som målsättning att en farligt gods olycka med 100 omkomna får inträffa högst vart 100 000:e år.
4. Målsättningen för Göteborg bör vara att utnyttja högst 1/10 av denna "ram".
5. Målsättningen bör vara att risk för personer i bostadsområde skall vara högst 1/3 av risk för personer som vistas på arbetsplats.
6. Baserat på möjligt antal bostäder och kontor bedöms ett typområde kunna ta på sig maximalt 20% av antalet olyckor i arbetsområden och maximalt 10 % av antalet olyckor i bostadsområden (för att inte den totala risken i Göteborg skall bli för stor).

Alternativ 2

1. Utifrån en skrivelse från Kemikontoret där nuläget anges vara att det inträffar ett dödsfall vart 5:e till 10:e år till följd av farligt gods olyckor görs tolkningen att detta kan innebära att en olycka med 10 omkomna kan tolereras vart 100:e år. Detta är en faktor 10 högre än alternativ 1 ovan.
2. Som punkt 3-6 ovan.

Kommentarer

Det standardiserade beräknings sättet där "typområden" behandlas innebär med nödvändighet att starka förenklingar måste införas jämfört med vad som är brukligt i en detaljerad kvantitativ riskanalys. Detta innebär rimligtvis större osäkerheter i slutresultatet. Å andra sidan är den kvantitativa analysen och värderingen av resultaten alltid förenad med vissa osäkerheter när det gäller:

- Sannolikhets/konsekvensbedömning
- Framtida utveckling
- Kriterium för värdering av risk

Mot denna bakgrund kan användningen av typområden och etablerandet av generella riktlinjer för markutnyttjande anses som en rimlig utgångspunkt.

Det är långt ifrån någon lätt uppgift att etablera riktlinjer för markutnyttjandet som tillgodoser såväl säkerhetsmässiga som stadsbyggnadstekniska krav och önskemål. Det är troligtvis så att oavsett vilka utgångspunkter som väljs och vilka resultat som erhålles så kan dessa kritiseras ur en eller flera synvinklar. Sett utifrån en riskteknisk synpunkt bör dock följande framhållas:

- Utgångspunkterna för de framtagna "aversionskurvorna" får betraktas som tämligen vaga. De bygger på ett antal ansatser, tolkningar och bedömningar som var och en kan ifrågasättas. Någon djupare motivering till de val som görs har inte presenterats i rapporten.

- Det förefaller som om den totala ramen som anslås för Göteborg skulle kunna överskridas genom att ett stort antal "typzoner" utvecklas där marken över en längre tid kommer att utnyttjas maximalt (det är dock möjligt att detta inte är något problem sett till rimliga tillväxtscenario).
- De tolerabla risknivåer som diskuteras för ett typområde förefaller tämligen rimliga jämfört med internationella kriterier, de kan dock inte betraktas som extremt låga så som av och till framskymtar i rapporten.
- Det är något oklart hur aversionskurvorna har konstruerats. Har ackumulerade frekvenser använts (jfr kapitel 3.6.2)? I modellen har hänsyn till personers vistelsetid i bostäder och kontor lagts in i etablerandet av aversionskurvorna. Normalt tas hänsyn till vistelsetid i riskberäkningen och inte i kriterierna. Även ansatsen att *samhällsrisk* skall vara lägre för bostadsområden än för kontorsområden är ny (men kanske inte fel).
- Det förefaller som om den beräknade tillåtna mängden transporter för vissa transportslag ej uppfyller de krav som dagens situation ställer. För dessa transportslag rekommenderas säkerhetshöjande åtgärder på transportsidan. Trots detta anses sammanfattningsvis att det föreslagna markutnyttjandet uppfyller de ställda kraven.
- I analysen bortses från totala tankhaverier eftersom det inte anses möjligt att ur stadsbyggnadsteknisk synpunkt dimensionera för dessa scenario. Detta är i och för sig en rimlig synpunkt men man bortser då kanske ifrån att den totala konsekvensen av en allvarlig olycka är avhängig av hur många personer som vistas i närområdet. I ett resonemang baserat på samhällsrisker måste alla tänkbara olyckshändelser beaktas.

4.3.8 BP / OK Raffinaderi, Göteborg

Projekt

I samband med utbyggnad av nuvarande PREEM Raffinaderi AB (tidigare OK/BP) med en ny anläggning för tillverkning av bl a miljödiesel har en riskanalys genomförts. Risker för anställda och tredje person har analyserats och presenteras i form av ISO-riskkurvor och FN-diagram.

Kriterier

Specifika kriterier för det aktuella projektet har ej formulerats. Hänvisning görs till de brittiska och holländska kriterier som var gällande vid den aktuella tidpunkten. Följande kriterier refereras till:

- **Kriterium för individrisk**

Maximalt tolererbar risk för anställd = 10^{-3} per år

Maximalt tolererbar risk för tredje person = från 10^{-4} per år till 3×10^{-6} per år

Nivå där ytterligare riskreducerande åtgärder ej kan anses motiverade = från 10^{-6} per år till 3×10^{-7} per år

- **Kriterium för samhällsrisk**

Det strängaste av de kriterier som refereras till är en FN-kurva med:

N=1		10^{-3} per år
N=10	10^{-5} per år	
N=100	10^{-7} per år	

En gråzon på 2 tiopotenser har lagts till *under* det ovan angivna kriteriet (dvs 10^{-5} per år för N=1, osv).

Baserat på jämförelser mot ovan angivna kriterier anses de beräknade risknivåerna vara på en tolerabel eller i vissa fall försumbar nivå.

Kommentarer

Ett problem som pekas på i riskanalysrapporten är att de kriterier som refererats till inte explicit behandlar situationen där en ny fabrik byggs inom ett existerande fabriksområde. Någon redovisning av, eller diskussion kring, fabriksområdets totala risknivå efter utbyggnaden ges ej i rapporten.

4.3.9 Pilkington Floatglass, Halmstad

Projekt

Projektet gäller övergång från olja till gasol som bränsle vid Pilkingtons glasfabrik i Halmstad. Detta projekt och de riskhänsyn som tagits vid beslut i ärendet har redovisats i Boverkets PBL/NRL underlag nr 36 (ref 4.9). Nedanstående uppgifter är hämtade från detta underlag.

Kriterier

Kriterier för acceptabel risk har ej formulerats för projektet. Utgångspunkten för resonemangen har varit olika dimensionerade skadefall samt av Sprängämnesinspektionen fastställda skyddsavstånd. Följande avstånd finns angivna:

- “Riskavstånd” 80 m utgående från brott på vätskefasslang vid lossning av järnvägsvagn hävdas av företaget
- “Skyddsavstånd” 250 m fastställt av SÄI
- Inom 300 m från lagercistern bör finnas bestämmelser som begränsar typ av industri hävdas av miljö- och hälsoskyddsnämnden
- “Riskavstånd” motsvarande det avstånd som i händelse av olycka kan innebära 3:e gradens brännskador skall definieras enligt Länsstyrelsen. Möjligen avses med detta 380 m respektive 680 m från järnvägsvagn respektive lagertank. Dessa avstånd anges svara mot 3:e gradens brännskador i händelse av att järnvägsvagn respektive lagertank “antänds”.
- “Riskområde” ca 700 m och 1000 m runt anläggningen anges av FOA baserat på brott på järnvägsvagn respektive lagertank

I detaljplan fastställs skyddsavstånd enligt SÄI´s krav.

Kommentarer

I det tillgängliga materialet (ref 4.9) används ett antal termer:

- Riskavstånd/riskområde
- Skyddsavstånd
- Dimensionerande skadefall

Med undantag av “skyddsavstånd” som är definierat i SÄI´s föreskrifter är det inte helt klart vad som avses med dessa termer eller vilka konsekvenser ett visst skyddsavstånd innebär.

Som Boverket pekar på i sina kommentarer har risker med transporter av gasol som kommer att beröra den centralt belägna godsbangården inte behandlats i ärendet.

Någon egentlig värdering av vilka risker som boende utsätts för på grund av transporter och lager förefaller inte ha genomförts. Sannolikheter för de scenarier som skulle kunna beröra närmaste bebyggelse, belägen ca 650 m från gasolhanteringen, har ej diskuterats.

4.3.10 Övrigt

Utöver de projekt som diskuterats ovan har kvantitativa och andra kriterier använts i ett antal sammanhang. Som exempel på större projekt där kvantitativa kriterier tillämpats vid värdering av risk kan nämnas Stockholmsringen och Stenungsunds industriområde.

4.4 Erfarenheter

Följande sammanställning av erfarenheter av dagens situation baseras i stor utsträckning på resultat från de inledande delarna av projektet "Riskhänsyn i fysisk planering" (ref. 4.2). Detta material utgörs av:

- Lägesrapport aug.95
- Arbetspapper nr 1 Norra Strandvägen i Stenungsund
- Arbetspapper nr 2 Lisebergs utvidgning mot öster
- Arbetspapper nr 3 Östra Halltorp i Kode
- Arbetspapper nr 4 Burger King vid Järnbrottsmotet i Göteborg
- Diskussioner med projektmedlemmar

I lägesrapport aug.95 redovisas och sammanfattas resultat från ett antal intervjuer med personer verksamma inom fysisk planering.

I arbetspapper nr 1 - 4 har en grundlig rekonstruktion av de angivna projektens hantering genomförts. Denna rekonstruktion har omfattat hela skedet från inledande programskede fram till antagande av plan eller fram till dagsläge. Arbetet ger en bred beskrivning av hur ärendena har drivits, men med fokus på riskfrågornas hantering.

Från detta material har inhämtats de delar som ansetts relevanta ur riskanalys- och riskvärderingssynpunkt. Däremot har de avsnitt i ref 4.2 som behandlar planeringsprocessen, samverkan mellan olika myndigheter eller kommunala instanser, etc inte berörts nedan.

En sammanfattande bedömning av de ärenden som undersökts i ref 4.2 (arbetspapper nr 1 - 4) är att dessa präglats av osäkerheter, delade meningar mellan olika aktörer, fördröjningar och fördyringar på ibland ganska osäkra grunder. I de undersökta fallen förefaller dessa problem till stor del, dock inte enbart, vara orsakade av riskfrågornas hantering eller brist på hantering.

I denna sammanställning blir det av naturliga skäl så att fokus läggs på de problem som finns i nuläget och som i ref. 4.2 identifierats under de genomförda intervjuerna och vid kartläggningen av ärendenas hantering. Detta ger i så mening en "snedvriden" bild av situationen och sammanställningen nedan gör inte anspråk på att ge en heltäckande bild av dagens situation. I en senare del av projektet "Riskhänsyn i fysisk planering" avses att sammanställa "goda exempel" på hur riskhänsyn har tagits i den fysiska planeringen. Detta kan förhoppningsvis ge en viss balans och en mer samlad bedömning av situationen.

Synpunkter direkt hämtade från ref 4.2 sammanfattas i kapitel 4.4.1 - 4.4.3 nedan under följande rubriker:

- Riskanalyser
- Kriterier för värdering av risk
- Skyddsavstånd och andra sätt att hantera risker

Vissa av de problemområden som identifierats i projektet "Riskhänsyn i fysisk planering" har även uppmärksammats i Hot- och riskutredningen (ref 4.1). En kort sammanfattning av detta ges i kapitel 4.4.4.

4.4.1 Riskanalyser

- Dagens riskanalyser anses av många som alltför ensidigt tekniskt inriktade. En fokusering på en kvantitativ/matematisk hantering av riskfrågorna anses göra analyserna svårförståeliga. Detta minskar värdet av analyserna.
- Det statistiska underlaget anses ofta som bristfälligt vilket ger osäkra underlag.
- Betydande svårigheter att åskådliggöra risker på ett bra sätt för beslutsfattare (politiker) föreligger. Det anses bli svårt att förmedla låga sannolikhetsbegrepp.
- En mer tvärvetenskaplig sammansättning av de grupper som arbetar med riskanalyser än dagens "ingenjörsmässiga" hantering efterlyses.
- Beträffande farligt gods hantering framförs att helhetsbedömningar saknas. Varje kommun ser på transporter inom sitt område.
- Brist på accepterade metoder och ingångsvärden för riskanalyser gör att olika analytiker kommer till olika resultat.
- Kvalitet av de genomförda riskanalyserna (ärenden i arbetspapper 1 - 4) är av skiftande grad. Väsentliga delar saknas.
- Det är svårt att bedöma om genomförda riskanalyser är av godtagbar kvalitet.
- Kompetens att bedöma kvalitet av genomförda riskanalyser saknas.

4.4.2 Kriterier för värdering av risk

- Betydande förvirring råder när det gäller hur risker skall beräknas och värderas. Exempel på detta är hantering av individ- kontra samhällsrisk. Detta kan medföra:
 - Olika analyser visar olika resultat.
 - Förvirring och osäkerhet
 - Medveten manipulering genom val av redovisningsmetod beroende på vilket syfte man har med analysen
 - Felaktiga värderingar
- De jämförelser som i riskanalyserna görs med kända risker i samhället t ex bil, tåg, flyg, mm gör att risker förenade med osannolika händelser vilka har stora konsekvenser upplevs som hypotetiska.
- Stöd vid bedömning av vilka risker som kan tolereras efterfrågas. Samordning, kunskapsupprustning och forum för att diskutera dessa frågor efterlyses. Det stöd som centrala instanser (t ex Boverket och SRV) ger i dessa frågor anses inte tillfredsställande.

4.4.3 Skyddsavstånd och andra sätt att hantera risker

- Oenighet råder mellan olika instanser (t ex mellan Boverket och Kommuner) om värdet av olika säkerhetshöjande åtgärder. Från vissa håll hävdas skyddsavstånd som det främsta (eller enda) sättet att kontrollera risker, medan man på andra håll vill lägga ökad vikt vid andra riskreducerande åtgärder, t ex förbättrad övervakning, motståndskraftiga byggnadskonstruktioner och styrning av ventilation.
- Beträffande tillämpning av skyddsavstånd vid farligt gods hantering:
 - Osäkerheten är stor, bra underlag saknas.
 - Olika skyddsavstånd tillämpas av olika kommuner och länsstyrelser. Detta medför osäkerheter, förhandlingar och kostnader.
 - Konflikter uppstår mellan olika instanser inom kommunen (t ex stadsbyggnadskontor och räddningstjänst) och mellan andra parter som är inblandade (t ex Vägverket och Banverket).
- Den publikation som från Boverkets sida hänvisas till i frågor rörande skyddsavstånd, "Plats för arbete" / "Bättre plats för arbete", kan ännu ej anses ha fått acceptans bland de som ansvarar för den praktiska implementeringen, t ex kommunala stadsplanerare.
- Osäkerhet och oenighet råder beträffande hur "skyddsavstånd"/"riskzon" skall räknas, från plangräns till plangräns eller från reellt riskobjekt (t ex processutrustning) till reellt skyddsobjekt t ex affärsbyggnad.

4.4.4 Hot- och riskutredningen

Även i Hot- och riskutredningen (ref. 4.1) uppmärksammas en del av ovanstående problem. I den genomgång av de projekt som redovisas i utredningen, bl a Norra Älvstranden i Göteborg, Ånge Centrum och Grödingebanan i Botkyrka kommun, konstateras att:

- Det saknas principer för vilka risknivåer som kan accepteras i samband med transporter av farligt gods.
- Olika myndigheter har divergerande uppfattningar om vilka risker som kan accepteras och vilka åtgärder som erfordras.
- Det är oklart hur långt och med vilken intensitet statliga organ bör driva sina ståndpunkter gentemot kommunerna som har ansvaret för att göra en sammanvägning av olika intressen.
- Enhetligare metoder för riskanalyser är önskvärda för att nå fram till gemensamma ståndpunkter. I nuläget lägger vissa organ tyngdpunkt på sannolikheter medan andra lägger tyngdpunkt på konsekvenser. Hot- och riskutredningen anser att båda faktorerna bör beaktas.

4.5 Sammanfattning och diskussion av identifierade problemområden

Beträffande riskanalyser

Kvalitet på genomförda riskanalyser är varierande. I vissa av de i ref 4.2 studerade fallen måste dessa anses vara undermåliga utan att detta direkt uppmärksammas i ärendets hantering.

Vanligt förekommande kritik (ref 4.2) mot riskanalyserna är att dessa är:

- Alltför teknisk/matematiskt inriktade
- Svårförståeliga
- Baserade på bristfälligt statistiskt underlag

Dessa problem kan inte undgås genom att förenkla riskanalyserna. En detaljerad matematisk hantering krävs i många fall. Inte heller kan man förvänta sig att det statistiska underlaget kan nå en nivå där det kan anses helt tillförlitligt. I nuläget är emellertid hanteringen av indata, genomförandet av analyser på ett korrekt sätt och rimliga principer för värdering och jämförelse av risker ett större problem än de rent beräkningstekniska. Lösningen på problemet ligger därför främst i att utveckla:

- Bättre praxis med förbättrat tillämpande av enhetliga modeller för genomförande och dokumentation av riskanalyser samt hantering av osäkerheter i ingångsdata. Det bör betonas att modeller och metoder finns, problemet ligger i bristande tillämpning.
- Enhetliga och accepterade kriterier för värdering av risk som gör att resultat av olika riskanalyser på ett likformigt sätt kan översättas till andra termer än rent matematiska. Detta kan, tillsammans med en förbättrad framställningsteknik, innebära att analysrapporterna klarare kan redovisa slutsatser, förutsättningar, antaganden och osäkerheter.
- Ökad erfarenhet och kunskap om principer för riskanalys och riskvärdering bland samtliga intressenter.

I kommentarerna till arbetspapper 1 - 4 (ref 4.2) efterlyses genomgående mer fullständiga riskanalyser med beaktande av kostnads-nyttaspekter, mm. I vissa fall kan dessa synpunkter vara motiverade, men kraven på analyserna måste också ställas i relation till projektens omfattning och bedömda risknivå.

Beträffande värdering av risk

Oklarheter och osäkerheter föreligger vid värdering av risker. I de redovisade studierna används ett antal olika utgångspunkter och kvantitativa kriterier för att värdera riskernas betydelse. Detta måste anses vara en starkt bidragande orsak till att resultat av riskanalyser är svåra att förmedla. För de projekt som granskats kan man konstatera att motivering till valda kriterier eller jämförelser saknas i de flesta fall.

De jämförelser som görs med andra risker kan ofta vara ofullständiga och i vissa fall bidra till felaktiga uppfattningar om riskernas betydelse.

Beträffande granskning av riskanalyser

Svårigheter att granska riskanalyser föreligger ibland eftersom analyserna inte är utförda eller dokumenterade på ett sätt som underlättar granskning (jfr kapitel 9), eller eftersom erforderlig kompetens att granska riskanalyser ofta inte finns eller anlitas i tillräcklig omfattning (ref 4.2).

En riskanalys bör vara dokumenterad på ett sätt som innebär att:

- Analysens väsentliga förutsättningar, begränsningar och resultat tydligt framgår och kan förstås utan djupare riskanalytisk kompetens (jfr "beträffande riskanalyser" ovan).
- Analysens metod och bakomliggande beräkningar kan granskas för att verifiera analysens slutsatser.

Kraven på kompetent granskning av riskanalyser bör ställas högre än i dagsläget. Erforderlig kompetens för att granska riskanalyser finns inte, och kommer under överskådlig tid inte att finnas, överallt på lokal nivå. Centrala myndigheter (t ex SRV, ASS, SÄI, Boverket) har i detta sammanhang en viktig uppgift att fylla. Vid granskningen av riskanalyser är det av betydelse vem som granskar analysen och vilket perspektiv denna person har. Det kan därför vara önskvärt att engagera flera personer från olika myndigheter/institutioner i granskningsprocessen.

Beträffande skyddsavstånd och andra sätt att kontrollera risker

När det gäller skyddsavstånd och andra medel att kontrollera risker kan konstateras att :

- Oenigheter föreligger beträffande hur skyddsavstånd skall tillämpas. Oenigheter föreligger även beträffande värdet av andra riskreducerande åtgärder i relation till skyddsavstånd.
- Beslut om riskreducerande åtgärder fattas på oklara eller ofullständiga grunder. Det är ofta inte klarlagt vilken inverkan de föreslagna åtgärderna egentligen har.

En bidragande orsak till dessa problem är förmodligen att det finns en osäkerhet när det gäller hur sannolikhets- och konsekvensbegreppen skall uppskattas och värderas. Det förefaller i vissa av fallen som att man har uppfattat ett visst problem och det finns en "vilja att göra någonting". Däremot finns det inte någon klar redovisning eller analys över:

- Vad är målsättningen med riskreduktionen?
- Vilka åtgärder är möjliga?
- Vilka krav ställs på de riskreducerande åtgärderna?
- På vilket sätt och hur väl förmår de vidtagna åtgärderna uppfylla kraven?

Denna typ av frågor bör kunna besvaras även utan genomförande av mer eller mindre komplicerade kostnads-nytta-analyser.

4.6 Referenser

1. *Ett säkrare samhälle - Huvudbetänkande*. Hot och riskutredningen. SOU 1995:19.
2. *Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering*. SRV och Kulturgeografiska institutionen vid Handelshögskolan Göteborgs Universitet.
 - Lägesrapport aug.95
 - Arbetspapper nr 1 Norra Strandvägen i Stenungsund
 - Arbetspapper nr 2 Lisebergs utvidgning mot öster
 - Arbetspapper nr 3 Östra Halltorp i Kode
 - Arbetspapper nr 4 Burger King vid Järnbrottsmotet i Göteborg
3. *Statlig överprövning av kommunala planer. Hälsa och säkerhet i fysisk planering*. Boverket. PBL/NRL underlag nr 43. Hälsa och säkerhet: 5. 1995.
4. *Allmänna intressens behandling i översiktsplanen*. Boken om översiktsplan. Del III. Boverket. 1996.
5. *Bättre plats för arbete*. Boverket. Allmänna råd. 1995:5.
6. *Norra Älvstranden. Riskanalys av farligt gods transporter på hamnbanan. Fas 3*. FB Engineering. Februari 1991.

7. *Quantitative and Qualitative Criteria for Risk acceptance.* Miljöstyrelsen Danmark. Rapporten utförd av ITSA, COWIconsult, RISÖ, OC. Feb 1989.
8. *Linköpings Kommun. Riskanalys för Resecentrum. Farligt Gods Transport Risker.* Det Norske Veritas Industry AB. Rapport Nr. 75105-1. 1995.
9. *Riskhänsyn - om hälsa och säkerhet i planer och beslut.* Boverket. PBL/NRL underlag nr 36. Hälsa och säkerhet: 3. 1990.
10. *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn - TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.* Stadsbyggnadskontoret i Göteborg. Maj 1996.
11. *Brandfarliga varor SIND-FS 1981:2.* SÄI. Inofficiell sammanställning av gällande lydelse per den 1 juli 1995.
12. *Sprängämnesinspektionens Naturgasföreskrifter.* SÄIFS 1987:2.
13. *Boken om detaljplan och områdesbestämmelser.* Boverket. Allmänna råd. 1996 års revidering. 1996:1.

Innehållsförteckning

Kapitel 5

5. INTERNATIONELLA TILLÄMPNINGAR OCH ERFARENHETER	5-I
5.1 Introduktion.....	5-I
5.2 Existerande internationella riskkriterier	5-I
5.2.1 Holland.....	5-I
5.2.2 Storbritannien.....	5-III
5.2.3 Hong Kong.....	5-V
5.2.4 Australien.....	5-IX
5.2.5 Schweiz.....	5-IX
5.2.6 Kanada.....	5-XI
5.2.7 Santa Barbara (Kalifornien).....	5-XII
5.2.8 Frankrike.....	5-XIV
5.2.9 Tyskland.....	5-XV
5.2.10 Norge.....	5-XVI
5.2.11 Belgien.....	5-XVI
5.2.12 Danmark.....	5-XVI
5.2.13 Grekland.....	5-XVII
5.2.14 Irland.....	5-XVII
5.2.15 Italien.....	5-XVIII
5.2.16 Portugal.....	5-XIX
5.2.17 Spanien.....	5-XX
5.2.18 Luxemburg.....	5-XX
5.3 Företagsspecifika riskkriterier.....	5-XX
5.4 Detaljerad undersökning av holländska riskkriterier	5-XXII
5.4.1 Allmänt om riskhantering.....	5-XXII
5.4.2 Existerande riskkriterier.....	5-XXIII
5.4.3 Tillämpning av riskkriterier.....	5-XXVI
5.4.4 Erfarenheter.....	5-XXVI
5.5 Detaljerad undersökning av engelska riskkriterier	5-XXVI
5.5.1 Allmänt om riskhantering.....	5-XXVI
5.5.2 Existerande riskkriterier.....	5-XXVII
5.5.3 Tillämpning av existerande riskkriterier.....	5-XXX
5.5.4 Erfarenheter.....	5-XXX
5.6 Detaljerad undersökning av franska riskkriterier.....	5-XXX
5.6.1 Allmänt om riskhantering.....	5-XXX
5.6.2 Existerande riskkriterier.....	5-XXXI
5.6.3 Tillämpning av existerande riskkriterier.....	5-XXXIII
5.6.4 Erfarenheter.....	5-XXXIII

5.7 Detaljerad undersökning av schweiziska riskkriterier	5-XXXIII
5.7.1 Allmänt om riskhantering	5-XXXIII
5.7.2 Existerande riskkriterier	5-XXXIV
5.7.3 Tillämpning av Seveso-direktivet	5-XXXV
5.7.4 Erfarenheter.....	5-XXXV
5.8 Sammanfattning och Slutsatser	5-XXXVI
5.9 Sammanställning av internationella riskkriterier	5-XXXVII
5.9.1 Kriterier för individrisk	5-XXXVII
5.9.2 Kriterier för samhällsrisk	5-XXXVIII
5.9.3 Tillämpning av riskkriterier beträffande farligt gods transport.....	5-XXXIX
5.10 Referenser	5-XL

5. Internationella tillämpningar och erfarenheter

5.1 Introduktion

Betraktar man internationella tillämpningar och erfarenheter gällande kriterier för risk kan man konstatera att det finns många olika synsätt på denna problematik. De flesta länderna har olika sätt att hantera farliga verksamheter, vilket säkert har sina orsaker i olika historiska bakgrunder, geografiska möjligheter, den politiska styrningen av landet, ländernas ekonomiska situation, kulturella skillnader, etc.

Den enklaste metoden för att värdera risker består i att bestämma en gräns som skiljer tolerabla från icke tolerabla risker. Sådana kriterier verkar vara enkelt hanterbara, men de ska användas mycket försiktigt eftersom de inte reflekterar osäkerheterna, varken i riskuppskattningen eller i bedömningen av vad som är tolerabelt.

Vissa länder använder därför två kriterier som delar in riskerna i tre grupper:

- Den översta gruppen där riskerna är helt oacceptabla oavsett vilken nytta denna verksamhet för med sig. Riskreduktionsåtgärder är nödvändiga oavsett deras kostnader.
- En mellangrupp (eller "grå" zon) där riskreduktionsåtgärder är önskvärda, fast de måste inte implementeras om deras kostnader är relativt höga i förhållande till deras nytta. För denna grupp behövs kostnads-nytta-analyser.
- Den nedersta gruppen där riskerna är försumbara eller så små att inga ytterligare riskreduktionsåtgärder är nödvändiga.

I detta kapitel skall tillämpningen av riskkriterier i olika länder, inom och utanför Europa, undersökas och kortfattad beskrivas, inklusive riskkriterier som tillämpas i några större företag. En djupare undersökning genomförs för situationerna i Holland, Storbritannien, Frankrike och Schweiz eftersom man har kommit ganska långt med tillämpningen av riskkriterier i dessa länder samtidigt som principer och metoder är delvis ganska olika.

Det ska påpekas att informationen i detta kapitel är baserad på litteratur från i huvudsak 1993 till 1995.

5.2 Existerande internationella riskkriterier

5.2.1 Holland

Riskkriterier som används av det holländska departementet VROM (Ministry of housing, physical planning and environment) är definierade i "The Dutch National Environmental Policy Plan" (1989). Dessa kriterier används för industriplaneringar (framförallt kemiska), men har också tillämpats för rangeländor.

Nedanstående individriskkriterier gäller den mest utsatta personen. För kumulativa risker från flera olika verksamheter ligger kriterierna en faktor 10 högre.

Följande kriterier gäller för individrisk:

- Maximalt tolerabel risk för nya anläggningar 10^{-6} per år
- Maximalt tolerabel risk för existerande anläggningar 10^{-5} per år
- Försumbar risk
inte tillämpad

Individriskkriteriet för nya anläggningar är strikt, dvs det får ej överskridas.

Samhällsriskkriteriet har definierats med $10^{-3}/N^2$ för FN-kurvan (ref. 5.6). Kriteriet gäller för olyckor med 2 eller fler döda, dvs $N > 1$ (ref. 5.9), eftersom man är av den uppfattningen att detta sk grupp riskkriteriet inte bör gälla för en person utan åtminstone för 2 personer. Det är dock svårt att ange en motsvarande frekvens för $N=2$ och därför anges FN-kurvans början i vissa referenser till $N=1$ (ref. 5.9).

Skärningspunkt

Lutning: -2

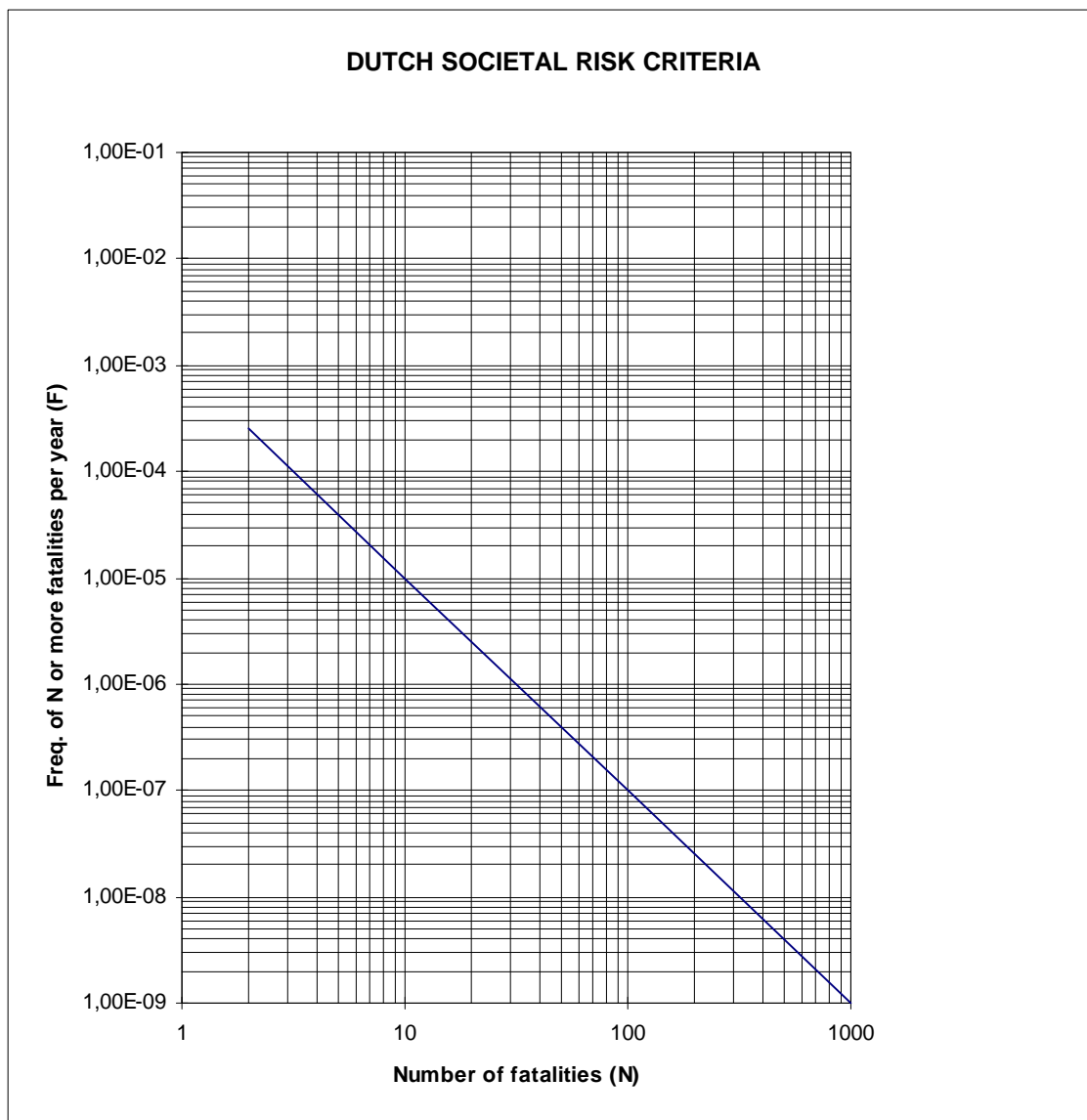
- Försumbar risk inte tillämpad
- $N = 10$ 10^{-5} per år
- $N = 100$ 10^{-7} per år

FN-kurvan redovisas i figur 5.1. Samhällsriskkriteriet tillämpas inte lika strikt som individriskkriteriet. Om kriteriet överskrides kan detta accepteras av myndigheten om det finns lämpliga argument för att ge tillstånd (kostnads-nyttaspekter, arbetsplatser, etc.)

Förslag till de holländska kriterierna sammanställdes för första gången 1979 i provinsen Groningen och satte igång den debatt som ledde till de moderna holländska riskkriterierna.

Gränsvärdet för den maximalt tillåtna individrisken orsakad av industriella olyckor baserades först på 1 % av den genomsnittliga totala dödsfallsfrekvensen (alla orsaker) för den del av befolkningen där risken att dö är som minst, dvs. för personer mellan 10 och 15 år gamla. Dödsfallsfrekvensen i denna grupp uppgår till ca 10^{-4} per år, varför kriteriet för maximal individrisk orsakad av industriella olyckor sattes till 10^{-6} per år.

En fördjupad undersökning av de holländska riskkriterierna genomförs i avsnitt 5.4.



Figur 5.1. Holländska kriterier för samhällsrisk

5.2.2 Storbritannien

Industriella riskkriterier

Riskkriterierna som rekommenderas av Storbritanniens myndighet HSE (Health and Safety Executive) publicerades för första gången 1987 och avsåg då kärnkraftverken. 1992 genomfördes en revision som indikerade att dessa kriterier skulle användas för varje stor anläggning på alla industriområden.

Förutom nedanstående individrisker för allmänheten föreslogs en maximal tolerabel risk för anställda som uppgår till 10^{-3} per år.

Följande kriterier föreslogs för individrisk:

- Maximalt tolerabel risk för existerande anläggningar 10^{-4} per år
- Försumbar risk för existerande anläggningar 10^{-6} per år

Risker ska reduceras enligt ALARP principen, dvs. reduceras så långt det är praktiskt och ekonomiskt rimligt.

För kärnkraften gäller ett separat kriterium, som satts till en maximal tolerabel risk med 10^{-5} per år.

Riskkriterier för översiktlig fysisk planering

Separata kriterier används för nya utbyggnader i närheten av existerande större industriella risker.

Kriterierna för individrisker baseras på begreppet "farlig dos". Kriterier för ett bostadsområde med 10 hus (25 personer) är:

- Substantiell risk (där HSE avråder) 10^{-5} per år
- Försumbar risk (där HSE inte har några invändningar) 10^{-6} per år

För ett bostadsområde med 30 hus (75 personer) gäller 10^{-6} per år som substantiell risk. För mycket sårbara eller väldigt stora anordningar används ett kriterium med 3×10^{-7} per år. Denna typ av tillämpning, där kraven på individrisk skärps vid ökande antal personer, innebär i praktiken ett samhällsrisk kriterium utan att detta är klart formulerat.

Ett "substantiellt risk kriterium" med 10^{-5} per år avseende farlig dos motsvarar en genomsnittlig dödlighetsrisk med 3×10^{-6} per år.

Riskkriterier för farligt gods transport

Kriterier för farligt gods transport utvecklades av ett underutskott till "Advisory Committee on Dangerous Substances" (ACDS), på begäran av HSE's överordnade organ "Health & Safety Commission" (HSC, 1991). HSE har bland annat använt dessa kriterier för bedömning av hamnaktiviteter.

Följande kriterier gäller för individrisk:

- Maximalt tolerabel risk
 10^{-4} per år
- Allmänt acceptabel risk
 10^{-6} per år

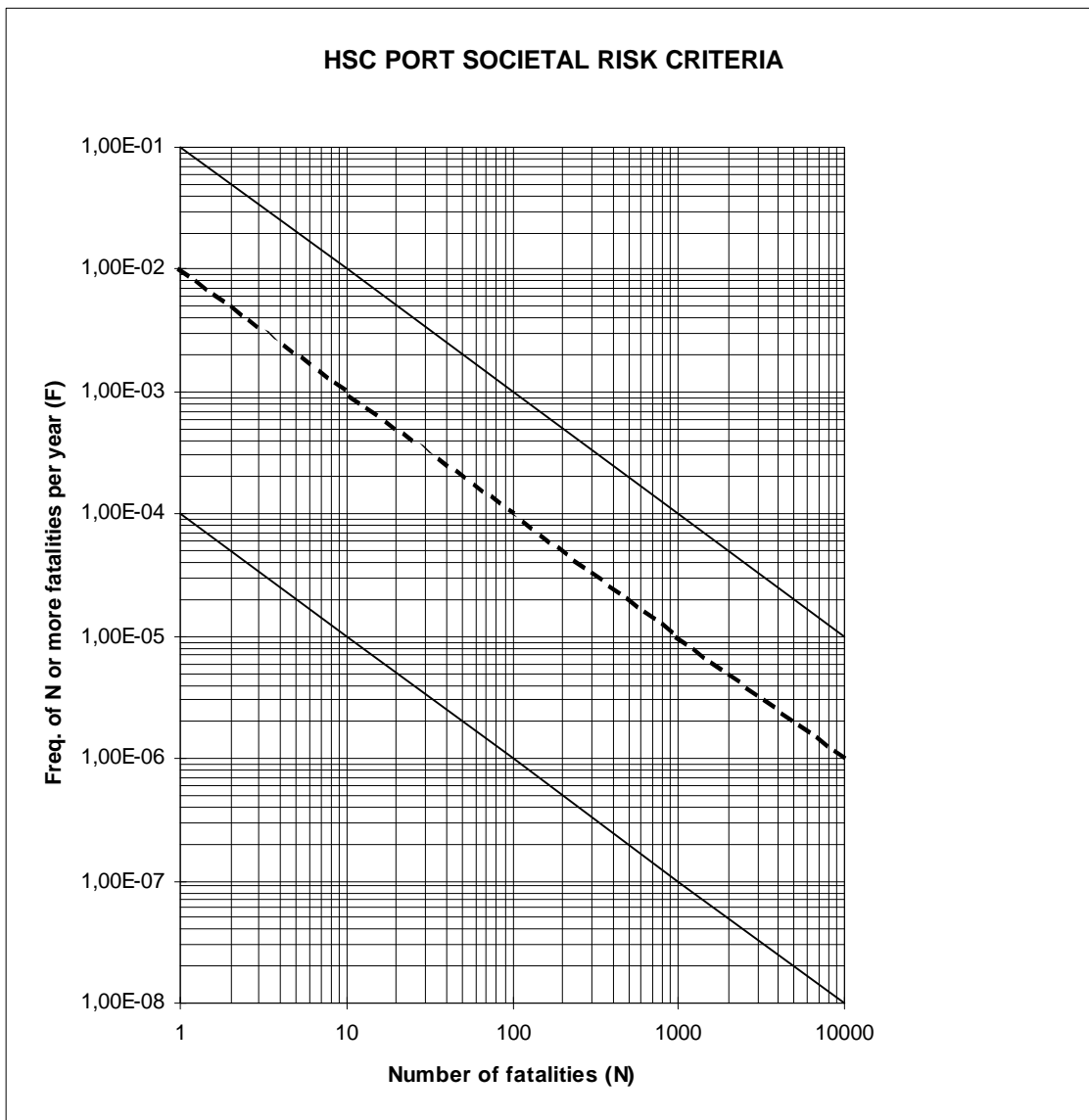
Kriterier för samhällsrisk tillämpas för enskilda områden. Den maximalt tolerabla risknivån för olyckor med 10 eller fler döda är 10^{-2} per år. En händelse med n gånger större påverkan skulle ha en frekvens som är n gånger mindre. Den försumbara risken är 3 storleksordningar mindre. Mellan dessa risknivåer tillämpas ALARP principen.

Beträffande hamnar gäller följande allmänna kriterier för samhällsrisk i form av FN-kurvor (figur 5.2). Förutom den maximala och försumbara risknivån finns en så kallad "scrutinity level". Detta är en variabel gränsvå som beror på antalet ton som hanteras per år i resp. hamn. För hamnar där riskerna ligger över denna gräns ska en mer grundläggande granskning genomföras för att värdera om riskerna kan motiveras av fördelarna med verksamheten. Mellan denna gräns ("scrutinity level") och den försumbara risknivån tillämpas ALARP principen.

Lutning

- Försumbar risk 10⁻⁴ per år
- 1
- Maximalt tolerabel risk 10⁻¹ per år -1
- Scrutinity level 3.2 x 10⁻⁸ per ton per år, -1
men inte mer än 10⁻¹ resp.
mindre än 10⁻⁴ per år

En fördjupad undersökning av de engelska riskkriterierna genomförs i avsnitt 5.5.



Figur 5.2. HSC samhällsrisikkriterier för hamnar med exempel för en lokal "scrutinity level" (-----) för handhavande av 300.000 ton farligt gods per år i ett hamnområde

5.2.3 Hong Kong

Risikkriterier för potentiellt farliga verksamheter bestäms av CCPHI (Inter-Departmental Coordinating Committee for Potentially Hazardous Installations).

Följande kriterium gäller för individrisk:

- Maximalt acceptabel 10^{-5} per år

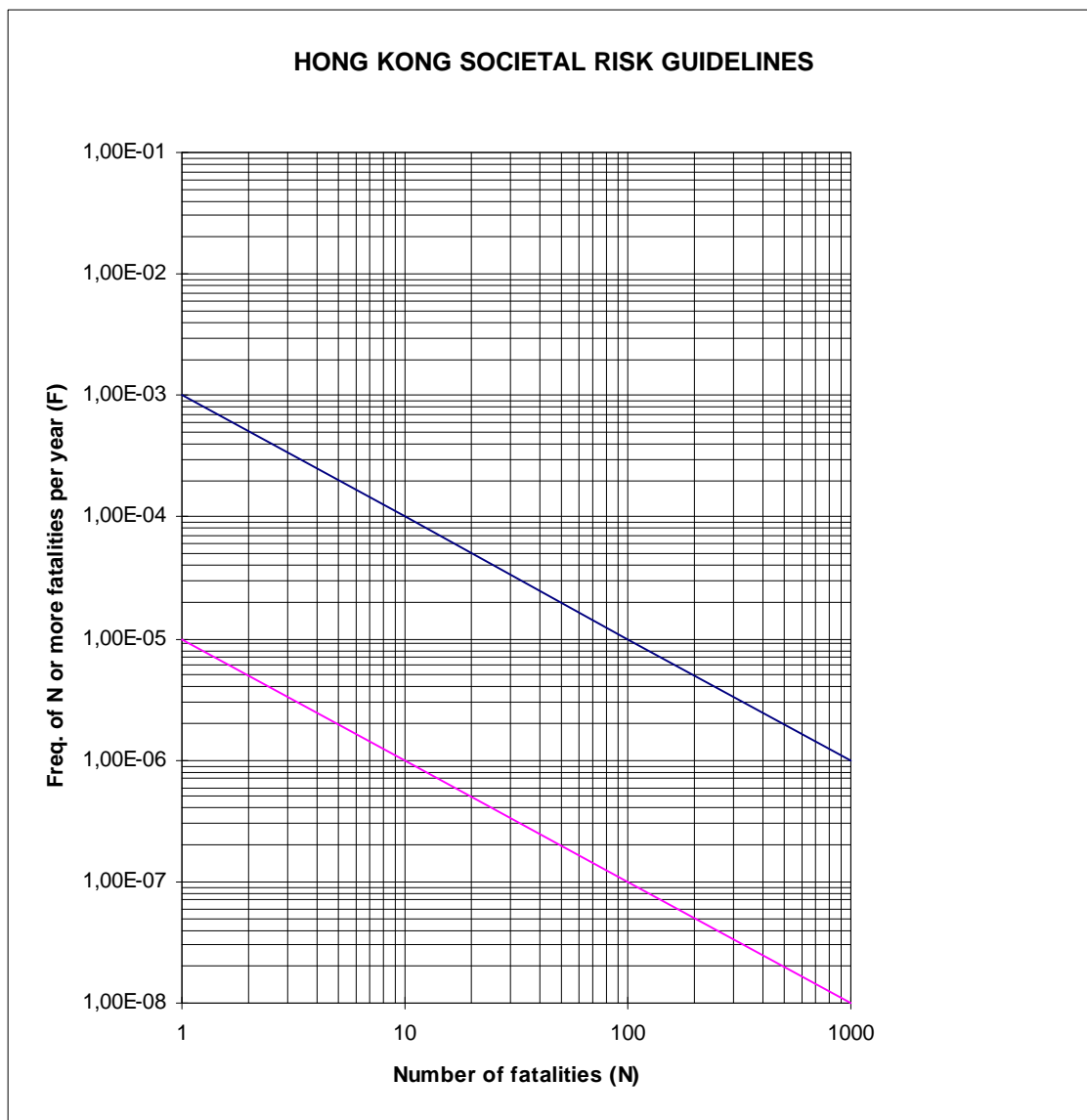
Beträffande samhällsrisk gäller följande allmänna kriterier i form av FN-kurvor (figur 5.3):

Lutning Skärningspunkt med $N = 1$

- Försumbar risk 10^{-5} per år
- Maximalt tolerabel risk 10^{-3} per år -1

Den maximalt acceptabla samhällsrisknivån för olyckor med 10 eller fler döda är 10^{-4} per år. Händelser med n gånger större inverkan skall ha en n gånger mindre frekvens. Olyckor med mer än 1000 döda är oacceptabla såvida deras frekvens inte är mindre än 10^{-9} per år.

Kriterierna introducerades 1988 som provisoriska riktlinjer för värdering av risk. ALARP principen implementerades 1991 när kriterierna slutgiltigt godkändes.



Figur 5.3. Hong Kong kriterier för samhällsrisk

5.2.4 Australien

Risikkriterier för översiktlig fysisk planering omkring farliga industrier i den australiensiska staten New South Wales publicerades 1990 av NSW planeringsdepartement (Department of Planning, DP).

Kriterier för acceptabel individrisk implementerades för olika markutnyttjanden:

- Känsliga utbyggnader (sjukhus, skolor, etc.) 5×10^{-7} per år
- Bostadsområden, hotell, etc. 1×10^{-6} per år
- Kommersiella byggnader (försäljning, kontor, etc.) 5×10^{-6} per år
- Sportanläggningar och aktivt öppet utrymme 1×10^{-5} per år
- Andra industrianläggningar 5×10^{-5} per år

Dessa kriterier gäller för nya verksamheter. För existerande industri belägen intill bostadsområden är den maximala individrisken 10^{-5} per år.

Dessutom specificerades konsekvenskriterier för skaderisk i bostadsområden:

- Värmestrålning mer än $4,7 \text{ kW/m}^2$ 5×10^{-5} per år
- Explosionsövertryck mer än 7kPa 5×10^{-5} per år
- Toxisk gas allvarligt skadlig för känsliga personer 1×10^{-5} per år
- Toxisk gas orsakande irritationer hos känsliga personer 5×10^{-5} per år

Konsekvenskriterier specificerades även för skador på egendom och för dominoeffekter i närliggande potentiellt farliga installationer:

- Värmestrålning mer än 23 kW/m^2 5×10^{-5} per år
- Explosionsövertryck mer än 14kPa 5×10^{-5} per år

Förutom dessa kvantitativa kriterier skall risker reduceras där det är praktiskt möjligt utan hänsyn tagen till den numeriska risknivån. De kvantitativa kriterierna är flexibla och kan höjas i vissa fall.

NSW kriterier betraktas som jämförelsekriterier för andra australiensiska stater. Västra Australien publicerade egna, liknande kriterier. Victoria har provisoriska kriterier. Enhetliga nationella kriterier befinner sig under utveckling.

5.2.5 Schweiz

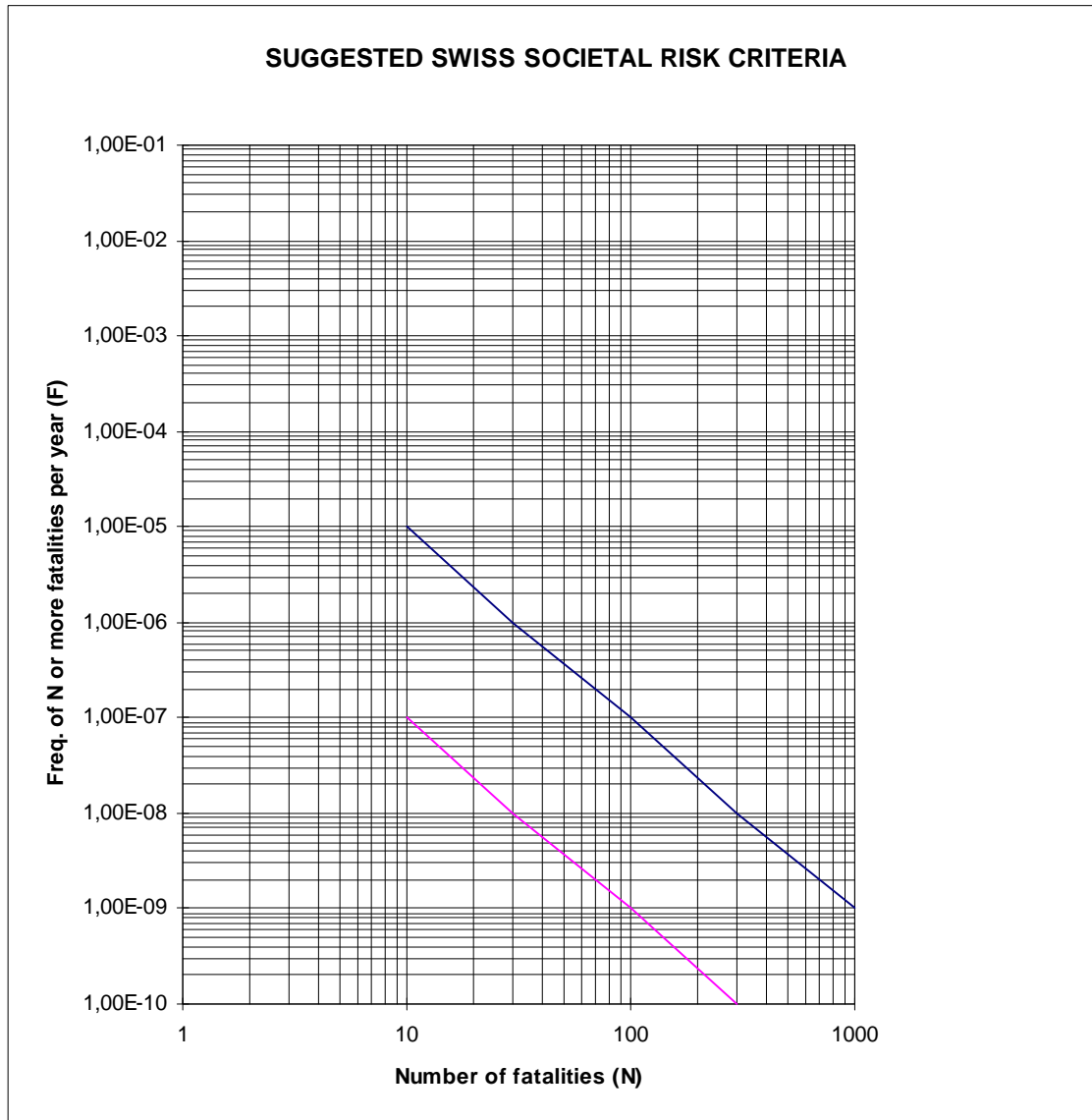
Arbetet med den s.k. "Störfall Verordnung" (St f V) börjades av de federala myndigheterna i samarbete med kantonerna. Förordningen blev lag i april 1991. För att implementera lagen finns bl.a. en handbok som innehåller förslag till kriterier för bedömning av riskvärderingsresultat. Varje kanton är dock berättigad att utveckla sina egna föreskrifter.

Följande kriterier gäller för samhällsrisk i form av FN-kurvor (figur 5.4):

Lutning

- Försumbar risk 10^{-7} per år (N = 10)
-2
- Maximalt tolerabel risk 10^{-5} per år (N = 10) -2

En fördjupad undersökning av de schweiziska riskkriterierna genomförs i avsnitt 5.7.



Figur 5.4. Schweiziska kriterier för samhällsrisk

5.2.6 Kanada

Det kanadensiska rådet för större industriolyckor (Major Industrial Accidents Council of Canada, MIACC) rekommenderade följande kriterier för översiktlig fysisk planering omkring farlig industri (Belgue, 1992):

- Bostäder och institutioner
 10^{-6} per år

- Kommersiella byggnader och glesbygd
10⁻⁵ per år
- Industriella byggnader och aktivt öppet utrymme
10⁻⁴ per år

Dessa kriterier används vid ändringar i markutnyttjanden och förutsätter att det finns en aktiv nödlägesplan. Om den inte finns reduceras kriterierna med en faktor 10.

5.2.7 Santa Barbara (Kalifornien)

Kriterier för risker inom den landbaserade olje- och den kemiska industrin har implementerats av myndigheterna i delstaten Santa Barbara i Kalifornien.

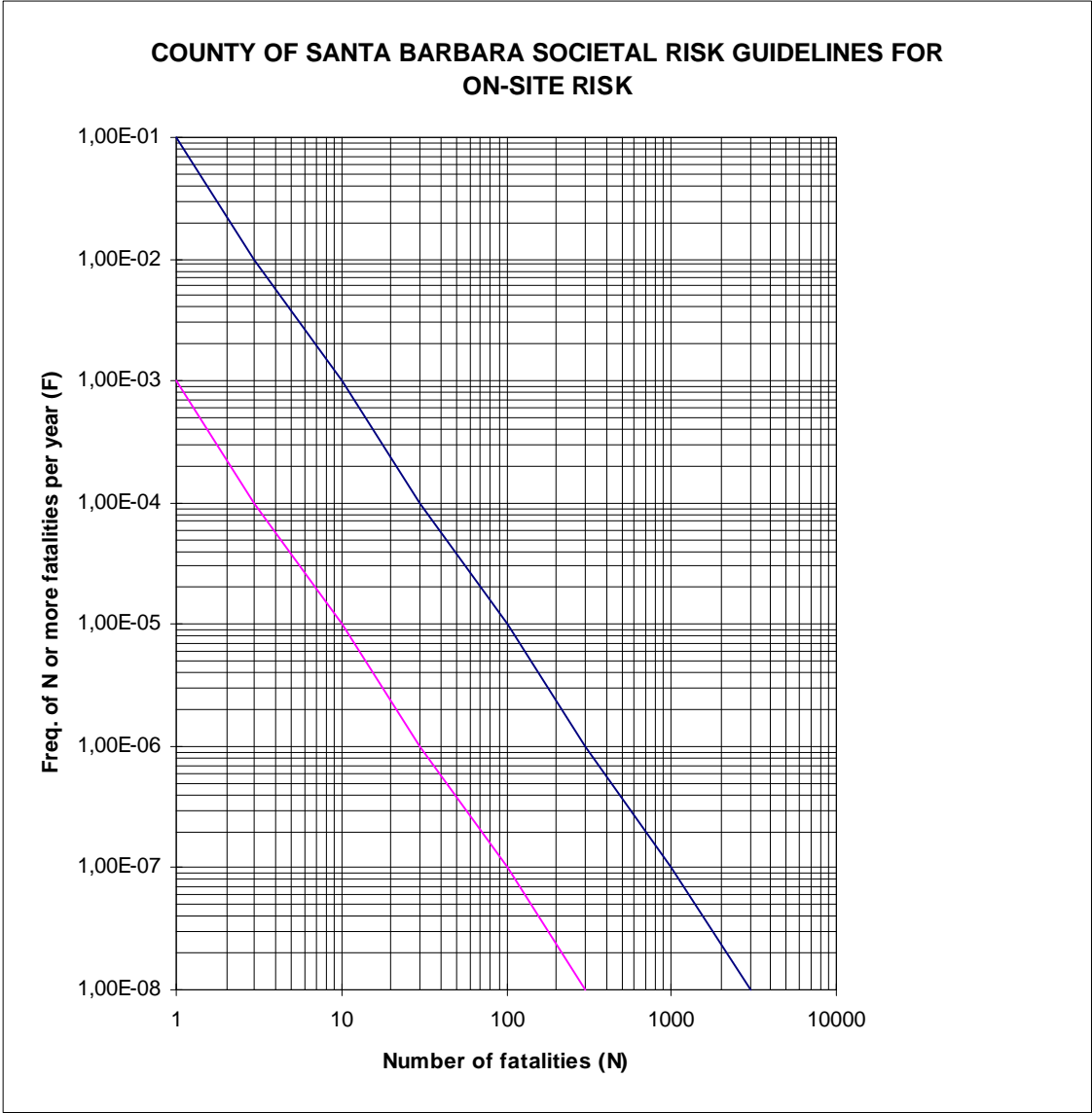
Individrisker för allmänheten är:

- De manifestis (oacceptabel) risk
10⁻⁵ per år
- De minimis (försumbar) risk
10⁻⁶ per år

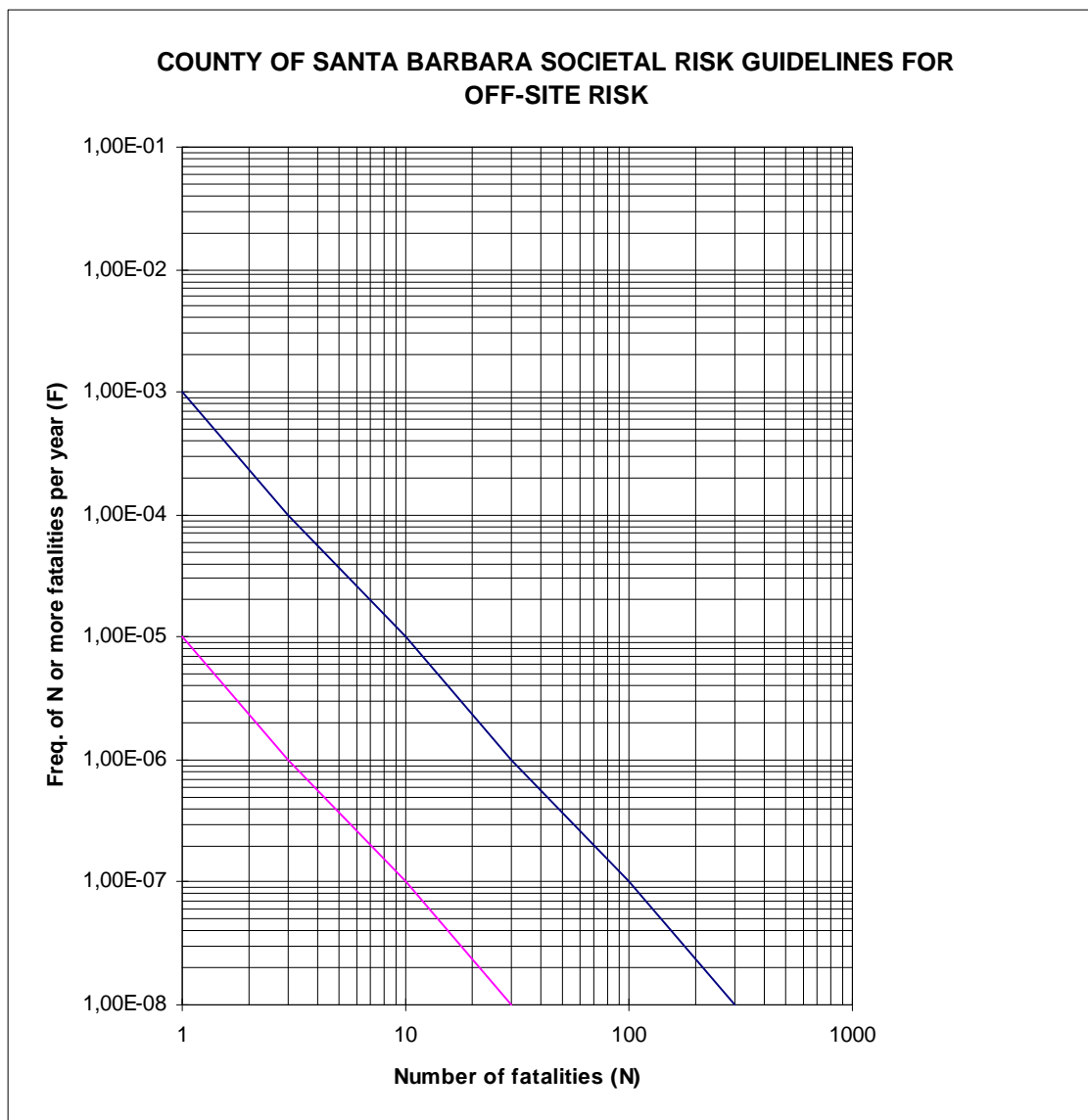
Kriterierna utvecklades 1990 baserat på holländska samt brittiska kriterier. Mellan dessa värden används kostnads-nytta-analyser för att välja rimliga riskreduktionsåtgärder.

Följande kriterier gäller för samhällsrisk i form av FN-kurvor:

<u>Lutning</u>	<u>Skärningspunkt med N = 1</u>	
On-site (figur 5.5)		
• Försumbar risk -2	10 ⁻³ per år	
• Maximalt tolerabel risk	10 ⁻¹ per år	-2
Off-site (figur 5.6)		
• Försumbar risk -2	10 ⁻⁵ per år	
• Maximalt tolerabel risk	10 ⁻³ per år	-2



Figur 5.5. Santa Barbara kriterier för samhällsrisk / on-site



Figur 5.6. Santa Barbara kriterier för samhällsrisk / off-site

5.2.8 Frankrike

Den lagstiftande ramen etablerades redan i lag den 19 juli 1976. 1987 formulerades principerna för att bestämma säkerhetszoner omkring större farliga industrier. Dessa principer beskrevs 1990 som riktlinjer.

Zonindelningsprincipen har blivit viktig i samband med planering av industriområden. För att värdera risker av farliga verksamheter tar man i Frankrike hänsyn till ett antal specificerade olycksscenarioer och deras konsekvenser. I beräkningen beaktas även anläggningens skydds- och kontrollfunktioner. Olycksscenarioerna baseras på tidigare erfarenheter från större industriolyckor. Metoden är alltså deterministisk, men baseras ändå på en bedömning av vilka scenarier som är tillräckligt sannolika för att beaktas (dimensionerande skadefall).

Referensscenarierna som publicerades som riktlinjer 1990 är basen för de deterministiska planeringszonerna omkring resp. anläggning. Det finns sex olika scenarier, varav de som är relevanta för en viss farlig verksamhet ska beaktas.

Beträffande den **fysiska planeringen** definieras två zoner där man tar hänsyn till riskzonerna för den farliga verksamheten, samt till existerande stadsplaner beträffande bostäder och offentliga byggnader, industriella verksamheter och transportvägar. I dessa två zoner finns restriktioner gällande utbyggnad.

En fördjupad undersökning av de franska riskkriterierna genomförs i avsnitt 5.6.

5.2.9 Tyskland

Övergripande myndighet är miljöministeriet hos den federala regeringen, som ger övergripande instruktioner och föreskrifter till de underordnade miljödepartement som varje delstat har. Dessa departement bestämmer över tillämpningen av dessa regler.

För att få licens för en farlig verksamhet måste, av särskilda myndigheter granskade och godkända, säkerhetsstudier demonstrera att det inte finns någon risk för omgivningen och att alla åtgärder har vidtagits för att förhindra incidenter samt lindra negativa konsekvenser. Granskningen sker i samråd med andra myndigheter och innan beslut fattas offentliggörs materialet (enligt lag) förutom vissa affärshemligheter. Efter godkännande genomförs regelbunden kontroll beträffande uppföljningen av lagar, förordningar och reglerande villkor under drift. Verksamheter som behöver licensiering finns specificerade i ett särskilt direktiv som också inrymmer Seveso-direktivet. För närvarande finns ca 3000 sådana verksamheter.

Dimensionerade skadefall används för att bestämma anläggningens externa risker. Målet är att skärpa tekniska krav och rutiner för respektive anläggning så att de värsta tänkbara händelserna inte kan inträffa och att konsekvenserna av de dimensionerande skadefallen är acceptabla för allmänheten.

Industrin stödjer i allmänhet dessa principer och är emot användningen av kvantitativ riskanalys och följaktligen också emot korresponderande kriterier.

Beträffande översiktlig fysisk planering finns ett system med 10 olika klasser beträffande säkerhetsavstånd. Dessa klasser omfattar:

1. Små bostadsområden
2. Rena bostadsområden
3. Allmänna bostadsområden
4. Särskilda bostadsområden
5. Byar
6. Blandade områden
7. Nukleära områden
8. Handelsområden
9. Industriområden
10. Särskilda Områden

Mellan dessa klasser/områden finns det säkerhetsavstånd utarbetade. Zonindelningen baseras på att förebygga störningar p.g.a. buller, lukt, utsläpp och liknande störningar, samt att förhindra eller minska påverkan av olika olyckor som t ex brand, explosion eller gasutsläpp. Kontroll sker av resp kommun.

Det finns ingen allmänt tillämplig formel för att bestämma säkerhetsavståndet mellan olika verksamheter och deras omgivningar, eftersom det finns så många olika parametrar som bidrar

till riskuppskattningen. Specificerade säkerhetsavstånd är beroende av beräkningar och beslut i varje enskilt fall. Skillnader i värderingen av riskpotential resulterar i olika säkerhetsavstånd i varje enskilt fall. Undantag är lager för explosiva ämnen samt brandfarliga kondenserade gaser. Säkerhetsavstånd för dessa är beroende av antaganden om olycksscenarioer och konsekvensberäkningar för varje enskilt fall. Dödsolyckor, allvarliga eller irreversibla skador accepteras inte.

5.2.10 Norge

Inom offshore industrin arbetar man sedan länge med kvantitativ riskanalys, från både industrins och myndigheternas sida. Inom landbaserad industri gäller Seveso-direktivets krav på säkerhetsredovisning, men hur man redovisar och värderar riskerna avgörs av respektive företag. Oljebolagen använder ofta kvantitativa riskanalyser även för sina landanläggningar, medan andra företag använder riskmatriser.

5.2.11 Belgien

I Belgien är reglerna för identifiering av farliga verksamheter identiska med Seveso-direktivet. Stads- och kommunplaneringslagen implementerades för första gången 1962. De tre regionerna Flandern, Vallonien och Bryssel har egen lagstiftning och egna verkställande myndigheter.

Markanvändningen ska ske med hänsyn tagen till ekonomiska, sociala och estetiska värderingar. Utvecklingsplaner ska förberedas för varje region eller kommun.

Beträffande farliga anläggningar måste speciella procedurer följas. Speciella planeringstillstånd kan bli nödvändiga tillsammans med en konsultation av den lokala befolkningen. Det finns också krav på att ansöka om driftlicens. Operatören måste för detta ändamål genomföra en studie av anläggningens påverkan och säkerhetsaspekter.

Regionala myndigheter har ansvar för byggnadslov och driftstillstånd. Värdering av tillståndsansökan baseras på bedömningar, och man inser nödvändigheten av att införa värderingskriterier som gör bedömningarna mer konsekventa och systematiska.

I Flandern började myndigheterna att kräva rapporter som med riskkonturer redovisar de externa säkerhetsaspekterna för föreslagna anläggningar. Beräkningarna får endast utföras av oberoende och speciellt ackrediterade experter inom riskanalyser.

Några riskkriterier har hittills alltså inte utarbetats, men målsättningen är att följa de holländska kriterierna.

5.2.12 Danmark

1991 implementerades Seveso-direktivet i Danmark genom miljöskyddslagen. Miljödepartementet är den koordinerande myndigheten i samarbete med arbets-, justitie- och inrikesministeriet.

Rapporten "Kvantitativa och kvalitativa kriterier för riskacceptans, februari 1989" presenterade en översikt av riskbedömning och -acceptanskriterier i andra länder.

För individrisk ansågs 10^{-6} dödsfall per år kunna accepteras, vilket är ungefär lika med risknivån för naturkatastrofer i Danmark.

För samhällsrisik diskuterades en frekvens med 10^{-4} för 1 dödsfall per anläggning och år och en FN-kurva med lutningen -2, så att frekvensen för 10 dödsfall är 10^{-6} per år. Dessutom fanns det en beskrivning av en grå zon ovanför den acceptabla eller tolerabla risken där risken skulle vara så lågt som möjligt.

Andra viktiga faktorer diskuterades inklusive tillämpningen av denna typ av kriterium för anläggningar med en potential för flera hundra dödsfall. Kan t ex en frekvens med 10^{-8} per år som kanske är acceptabel för en händelse som leder till 1000 dödsfall i praktiken beräknas med stor tillförlitlighet? Det argumenteras att frekvensen av en sådan händelse kan användas som hjälpmedel i beslutsprocessen, men att andra faktorer också skulle beaktas, som t ex säkerhetsmanagement, nödlägesplaner och anläggningens sociala och ekonomiska nytta.

Danmark drog slutsatsen att det inte är realistisk att etablera obligatoriska acceptanskriterier, men man överväger ett antagande i form av riktlinjer för individrisk med 10^{-6} per år. Stor vikt läggs på olycksförebyggande och skadebegränsande åtgärder för att minska antalet oönskade händelser.

Fortfarande diskuteras riskkriterier för att definiera säkerhetszoner omkring farliga verksamheter. Innan de får byggas krävs konsultation med myndigheterna som är ansvariga för arbets- resp brandsäkerhet. För nya verksamheter ska den föreslagna säkerhetszonen beskrivas i säkerhetsrapporten. För existerande större farliga verksamheter ser Danmark vissa svårigheter i att göra säkerhetszoner lagligt bindande, eftersom kommunerna kanske måste betala kompensation för expropriation av mark.

5.2.13 Grekland

I Grekland implementerade man 1988 Seveso-direktivet. Ägaren av verksamheter som omfattas av direktivet måste informera den ansvariga myndigheten och lämna in en säkerhetsrapport. Det krävs dock inga kvantitativa riskanalyser i säkerhetsrapporten.

För varje ny anläggning konsulterar miljöministern det centrala planeringsdirektorat för att på så sätt överväga miljöpåverkan och risker från aktuell anläggning. För att ge tillstånd tas hänsyn till den allmänna lagstiftningen beträffande alternativ markanvändning i omgivningen, miljöpåverkan och (lokal) ekonomisk nytta av den nya anläggningen.

5.2.14 Irland

1986 implementerades Seveso-direktivet. Existerande anläggningar som omfattades av artikel 5 skall lämna in en säkerhetsrapport till hälso- och säkerhetsmyndigheten (Health and Safety Authority, HSA).

För nya farliga anläggningar behövs planeringstillstånd av respektive lokalmyndighet, som i sin tur kan söka råd hos HSA beträffande säkerheten i den nya anläggningen, riskpotentialen samt följder för de anställda och befolkningen i fall av en olycka. HSA's råd är dock inte bindande.

Ansvarig för den fysiska planeringen är miljöministern. Normalt har han en rådgivande roll. Ansvaret ligger egentligen hos de lokala myndigheterna som ska framta utvecklingsplaner samt kontrollera markutvecklingen inom sina ansvarsområden. Ofta innehåller utvecklingsplanerna anvisningar om vilka typer av verksamheter som är tillåtna i olika zoner.

Kvantitativa riskanalyser och riskkriterier används inte av HSA när den ger råd till de lokala myndigheterna. Råden baseras istället på bedömningar och på den inlämnade säkerhetsrapporten.

Det irländska systemet är relativt enkelt och okomplicerat och reflekterar det faktum att det bara finns några få större farliga anläggningar.

5.2.15 Italien

I Italien ska ägarna av anläggningar som omfattas av Seveso-direktivets artikel 5 anmäla sin anläggning till respektive lokal myndighet, som ger tillstånd baserat på föreskrifter som existerade innan Seveso-direktivet implementerades.

1967 infördes provisoriska bestämmelser för att upprätta såväl lokala planer som regionala strukturplaner beträffande markutnyttjande. För den lokala fysiska planeringen ska dessa planer reglera t.ex. vägar, järnvägar, områden för bebyggelseutveckling, allmänna anordningar samt områden som av historiska eller miljömässiga skäl är föremål för särskilda restriktioner och kontroller. Kommunens borgmästare är ansvarig för att bevilja byggnadslovet.

För nya industrialanläggningar krävs det en säkerhetsrapport som ska följas av ett godkännande expertutlåtande. Innan dess får verksamheten inte påbörjas. Ombyggnad av existerande anläggningar hanteras på samma sätt. Identifiering av anläggningar med hög risk bygger på principen om frivillig anmälan och koordineras av ministeriet för hälsa och miljö.

I säkerhetsrapporten erfordras kvantifiering av risker i form av sannolikheter och konsekvenser. Riktlinjer ställs till förfogande.

Kriterier för att identifiera området omkring anläggningar med hög risk som kan drabbas av möjliga konsekvenser har hittills inte definierats. Det finns dock krav på ett minimalt avstånd på 50 m mellan anläggningar för att minska risken för brandspridning.

Tre stora riskstudier genomfördes:

1. Kvantitativ Analys av större olycksrisker baserade på existerande industri- och transportverksamheter i Ravenna området (ARIPAR projektet), 1988-1992

Studien syftade på den kvantitativa värderingen av de risker som är förbundna med behandling, lagring och transport av farligt gods i det mycket tätbefolkade Ravenna området.

Resultaten presenterades i form av individriskkonturer och FN-kurvor. Individrisknivån jämfördes mot resp. kriterier som fanns definierade i andra länder.

2. Kvantitativ riskanalys av risker som är förbundna med planerad och existerande industri i staden Trieste (ARTIS projektet), 1990-1991

Studien syftade på den kvantitativa värderingen av de risker som är förbundna med existerande och planerade industriella verksamheter, inklusive farligt gods transport, i industri- och hamnområden av staden Trieste. Det slutliga målet var implementeringen av riskkriterier vilka betraktas som nödvändiga element för efterföljande besluts- och tillståndprocesser.

På grund av avsaknad av generella italienska föreskrifter bestämdes riskkriterier baserade på relevant lagstiftning i andra EU länder samt på nationella och internationella historiska data beträffande dödsolyckor. Följande gränser implementerades:

- Individrisken för en person (risk att omkomma) utanför verksamheten får inte överstiga 10^{-6} /år.
- Samhällsrisken definieras genom FN-diagram:

	N=100	N=10
Kurva för oacceptabel risk, F = dödsfall/år	5×10^{-6} dödsfall/år	5×10^{-7}
Kurva för acceptabel risk, F = dödsfall/år	5×10^{-7} dödsfall/år	5×10^{-8}

Medan kriterierna för individrisk stämde bra överens med andra länders kriterier, diskuterades samhällsrisikkriterierna mycket. Det föreslogs att regionen Friuli Venezia Giulia antar individrisken som huvudsakligt referenskriterium vid besluts- och tillståndprocesser.

3. Analys och värdering av industririsker i området "Polo chimico dell'Isola Bergamasca", 1991-1994

Det huvudsakliga målet med denna studie var utvecklingen av verktyg för hanteringen av markanvändningen samt nödlägesplaneringen. Studien syftade inte på framtagning av iso-riskkonturer. Den slutgiltiga bedömningen var baserad på värdering av skadefallseffekter (definierade nivåer) på människa, byggnader och miljö.

5.2.16 Portugal

I Portugal identifieras farliga verksamheter enligt Seveso-direktivets krav. Ansvarig är "Den tekniska myndigheten för hög industriell risk" (Technical Authority for High Industrial Risk, ATRIG). Denna expertgrupp har målsättningen att förhindra allvarliga industriolyckor samt tillämpa normer beträffande höga industriella risker samt värdera säkerhetsrapporter.

Portugal har ett system med tvingande licensiering av farliga industriella anläggningar. Licensieringen omfattar igångsättning, drift och modifiering av industriella anläggningar och är kopplad till regionala och lokala samhällsplaner.

Industriella verksamheter är indelade i fyra klasser, A - D, beroende på risken för person och miljö. Potentiellt farliga verksamheter tillhör antingen klass A eller B, beroende på deras lokalisering. Kategori A anläggningar måste omges med en skyddszon.

Oljeraffinaderier t.ex. tillhör klass A och får endast etableras i områden som är speciellt avsedda för sådan verksamhet enligt de så kallade territoriella planeringssystemen. En undersökning av miljöpåverkan måste genomföras innan man ansöker om licensering hos ATRIG. Dessutom måste en detaljerad beskrivning över verksamheten inlämnas. Detta innebär också en riskvärdering liksom förslag på olycksförebyggande och skadebegränsande åtgärder.

Kvantitativa riskanalyser erfordras inte och därmed finns inga riskkriterier för att underlätta de administrativa besluten.

5.2.17 Spanien

I Spanien identifieras farliga verksamheter enligt Seveso-direktivets krav. Ansvarig är departementet för medborgarskydd (Civil Protection) som tar hand om alla frågor angående säker drift och nödlägesplanering, säkerhetsanalyser och riskvärdering.

Ministeriet för offentliga arbeten och transport är ansvarig för den fysiska planeringen. 1993 har en interdepartemental utredningsexpertgrupp organiserats för att utreda nya vägar att kontrollera markutnyttjandet i samband med en grundläggande granskning av Seveso-direktivet.

Baserat på erfarenheter av värdering av miljöpåverkan och utveckling av tätbebyggda områden har man beslutat att välja ett system av säkerhetsavstånd baserat på ett deterministiskt angreppssätt. Spanien försöker dock att i framtiden förelägga uppdaterade kriterier beträffande riskhänsyn i den fysiska planeringen.

5.2.18 Luxemburg

Seveso-direktivet implementerades 1987. Arbetsinspektoratet utser en kommitté som bearbetar planer angående större farliga verksamheter.

Inom ramen av lagar från 1937 och 1974 krävs det kommunala planer som visar gränserna för bostadsområden, naturområden samt "lätta" eller "tung" industriområden (zonindelning). Lokaliseringen av industrizonerna tar speciellt hänsyn till miljöförstöringar samt risker orsakade av farliga verksamheter. Förflyttning av farliga anläggningar kan erfordras om det inte finns någon acceptabel väg att reducera riskerna mot befolkningen. Ekonomiskt stöd kan ges av regeringen.

Operatören av en farlig anläggning (anläggningar som omfattas av direktivets artikel 4 och 5) måste låta utföra en oberoende inspektion och riskanalys för att bestämma säkerhetsavstånd omkring anläggningen. Storleken av denna zon, där inga bostadsområden är tillåtna, bestäms med deterministiska metoder där specifika nivåer för risk och skada används. Sannolikheter används för ytterligare information om potentiella risker, men är inte avgörande för det slutgiltiga beslutet.

5.3 Företagsspecifika riskkriterier

Det finns några större företag som frivilligt satt sina egna kvantitativa riskkriterier. Normalt gäller detta företag med ett starkt säkerhetsmanagement, där både kvalitativ och kvantitativ riskanalys används i stor utsträckning.

Generellt kan det konstateras att individriskkriterier för anställda och allmänheten används i större omfattning än samhällsriskkriterier. De holländska och brittiska kriterierna gäller som riktlinjer i vissa företag.

Det finns inte stora skillnader mellan de tillämpade kvantitativa riskkriterierna. Individrisker för anställda ligger mellan 10^{-5} och 10^{-3} per år och för allmänheten mellan 10^{-6} och 10^{-5} per år. Dessa värden stämmer bra överens med respektive kriterier som tillämpas i de inom denna rapport undersökta länderna. Gränser för försumbar risk har inte definierats av företagen.

Beträffande samhällsrisk ligger de definierade värden mellan 10^{-5} och 10^{-4} per år för 10 dödsolyckor vilket också stämmer bra överens med respektive kriterier som tillämpas i de undersökta länderna.

ICI

Interna riskkriterier tillämpas enligt följande:

- Risken för anställda att omkomma i en arbetsolycka ska inte vara större än genomsnittet i Storbritannien.
- Risker för den allmänna befolkningen skall inte vara signifikant jämfört med (summan av alla) andra risker.
- Beträffande samhällsrisk hänvisas till tidigare arbete vid HSE.

Rohm & Haas

Inom företaget tillämpas individriskkriterier för allmänheten, omkringliggande industri och anställda samt samhällsriskkriterier för allmänheten och omkringliggande industri.

Norsk Hydro

Norsk Hydro har kvantitativa kriterier för dödsolyckor, anläggningsskador och miljöförstöring, men man betonar den rådgivande naturen av sina kriterier. Det är driftsledningens uppgift att besluta över användningen av dessa kriterier. Det finns individriskkriterier för anställda och allmänheten samt samhällsriskkriterier i form av en FN-kurva.

Rhone Poulence och Ciba Geigy

Dessa företag använder i sina interna riskmanagement-procedurer en riskmatris, i vilken möjliga olyckor sätts upp mot graden av allvarlighet samt frekvens, med kvalitativa kriterier som stöd för kategoriseringen.

Shell

Shell International använder kvantitativ riskanalys i stor utsträckning. Företagets riktlinjer är nedskrivna i ett icke-offentligt dokument. Riskkriterierna är inte avsedda som absoluta gränsvärden, men som ett hjälpmedel i beslutsprocesser.

Individrisk finns för allmänheten och är definierad för nya och existerande anläggningar. Shell har inga riktlinjer beträffande samhällsrisk, men i vissa fall har man använt modifierade versioner av de holländska kriterierna.

Shell använder också kostnads-nytta-analyser för att bedöma riskreduktionsåtgärder.

British Petroleum

BP baserar sina beslut om säkerhetshöjande åtgärder på ALARP konceptet genom användningen av kostnads-nytta-analyser. De använder normalt inte kriterier för samhällsrisk. Individrisk-kriterier betraktas som ett komplement till ALARP processen. Dock accepteras HSE`s industriella riskkriterier för anställda och allmänheten.

General Electric Plastics Co

G E Plastics har använt holländska riskkriterier för alla sina anläggningar i Holland, USA och andra länder.

Statoil

Inom Statoil`s landbaserade verksamhet finns riktlinjer för maximal individrisk för anställda.

5.4 Detaljerad undersökning av holländska riskkriterier

Holland är ett tätt befolkat och högt industrialiserat land. Målsättningen är att åstadkomma ett fungerande kontrollsystem som tillåter utveckling av industrin utan att befolkningen blir utsatt för onödiga eller oacceptabla risker eller besvär.

5.4.1 Allmänt om riskhantering

För att implementera Seveso-direktivet utfärdades den s.k. BRZO (Besluit Risico`s Zware Ongevallen) förordningen i september 1988 vars krav senare specificerades och förbättrades. 1993 blev förordningen en del av den holländska miljöskyddslagen.

BRZO föreskriver att ägare av verksamheter som hanterar en viss mängd farliga ämnen måste lämna in en extern säkerhetsrapport, EVR. Samtidigt ska det också finnas en intern säkerhetsrapport, AVR. Dessa rapporter skiljer sig åt på följande sätt:

AVR är ett hemligt dokument som ska lämnas in till det lokala inspektoratet, ISZW, med detaljerad information om design och konstruktion av anläggningen och dess säkerhetsledningssystem (safety management system) Dessutom ska riskerna för hälsa och säkerhet beskrivas, samt interna nödlägesplaner.

EVR är ett offentligt dokument som ska lämnas in till respektive provinsinspektorat. Dokumentet innehåller en allmän beskrivning av de farliga ämnen som använts inom anläggningen. Dessutom ska dokumentet innehålla en detaljerad information om tänkbara större olycksituationer. Riskuppskattning ska presenteras i form av riskkonturer och FN-kurvor. All information som krävs enligt det uppdaterade Seveso-direktivet finns alltså i denna rapport.

Ansvarig för föreskrifterna för kontroll av extern risk orsakad av fasta anläggningar är VROM ministeriet. De provinsiella och kommunala myndigheterna implementerar dessa föreskrifter baserat på den information som ställs till förfogande i EVR rapporten.

Beträffande den fysiska planeringen finns det tre administrationsnivåer: den centrala regeringen (parlament), de regionala administrationerna i de 12 provinserna och de lokala administrationerna i ca 800 kommuner. Planeringspolicyn implementeras genom ett system av nationella, regionala och lokala planer.

Förslag till nya potentiellt farliga verksamheter måste stämma överens med de lokala planerna, och kräver byggnadslov från den lokala myndigheten i enlighet med lagen för den fysiska

planeringen. I Holland finns också ett speciellt kontrollsystem för anläggningar i närheten av naturgas- eller oljepipelines.

5.4.2 Existerande riskkriterier

Förslag till kriterier sammanställdes för första gången 1979 i provinsen Groningen, vilket satte igång en debatt som ledde till de moderna holländska riskkriterierna.

Riskkriterier som används av det holländska departementet VROM (Ministry of housing, physical planning and environment) är definierade i "The Dutch National Environmental Policy Plan" (1989). Dessa kriterier används för industrianläggningar (framförallt kemiska), men har också tillämpats för rangerbangårdar.

Ett viktigt bidrag till utvecklingen av de nuvarande holländska riskkriterierna hade en debatt om extern riskkontroll som hölls i den andra parlamentskammaren i december 1993. Denna debatt ledde till vissa ändringar som VROM sammanfattade i en promemoria vars viktigaste innehåll är:

- Den grundläggande policyn som utvecklades under 80-talet är utgångspunkten för ändringar och förbättringar.
- ALARA principen ska alltid gälla, dvs. riskerna ska alltid reduceras så långt det är praktiskt och ekonomiskt möjligt.
- Begreppet och nivåerna för försumbar risk är inte längre en del av riskkriterierna p.g.a. att dessa kriterier ledde till missuppfattningar beträffande hantering av riskerna samt svårigheter med att uppfylla kriterierna.
- Värdena för de maximalt tillåtna risknivåerna för nya och gamla anläggningar bibehålls.
- Beträffande individrisk är den maximalt tillåtna risknivån ett obligatoriskt krav för nya anläggningar, dvs. kriteriet får inte överskridas. Existerande anläggningar som inte tänker utöka sina verksamheter ska behandlas enligt följande:

om det finns sårbara riskobjekt i regionen mellan 10^{-5} och 10^{-6} konturen ska den tekniska säkerheten förbättras så snart som möjligt

om det finns sårbara riskobjekt som ligger inom 10^{-5} konturen ska riskerna reduceras eller verksamheten inskränkas snarast

Följande tabell visar en jämförelse mellan tidigare riskkriterier och riskkriterier efter december 1993.

		Tidigare riskkriterier	Nya riskkriterier
Individerisk			
Maximalt tillåten risk	Nya verksamheter	10^{-6} per år	10^{-6} per år
	Existerande verksamheter	10^{-5} per år	10^{-5} per år
Försumbar risk	Alla verksamheter	10^{-8} per år	inte tillämpad
Samhällsrisk			
Maximalt tillåten risk	> 10 döda	10^{-5} per år	10^{-5} per år
	> 100 döda	10^{-7} per år	10^{-7} per år
	> 1000 döda	10^{-9} per år	10^{-9} per år
	osv.		
Försumbar risk	> 10 döda	10^{-7} per år	inte tillämpad
	> 100 döda	10^{-9} per år	inte tillämpad
	> 1000 döda	10^{-11} per år	inte tillämpad
	osv.		

Tabell 5.1. Holländska riskkriterier före och efter december 1993

Samhällsrisikkriteriet har definierats med $10^{-3}/N^2$ för FN-kurvan (ref. 5.6). Kriteriet gäller för olyckor med 2 eller fler döda, dvs. $N > 1$ (ref. 5.9), eftersom man är av den uppfattningen att detta s.k. grupprisikkriteriet inte bör gälla för en person utan åtminstone för 2 personer. Det är dock svårt att ange en motsvarande frekvens för $N=2$ och det är därför att FN-kurvans början i vissa referenser anges med $N=1$. Samhällsrisikkriteriet gäller för allmänheten samt anställda hos omkringliggande industrier, men ej för anställda hos anläggningen i fråga (ref. 5.9).

Samhällsrisikkriteriet är inte strikt på samma sätt som individrisikkriteriet för nya anläggningar. Om kriteriet överskrides kan detta accepteras av myndigheten om det finns lämpliga argument för att ge tillstånd för anläggningen (kostnads-nytta aspekter, arbetsplatser, etc.)

Beträffande den fysiska planeringen finns det krav på att utbyggnadsplaner för anläggningar i närheten av en befintlig verksamhet tar hänsyn till riskaspekterna av denna verksamhet. Riskkonturerna etableras i verksamhetens EVR och utnyttjas för myndigheternas zonindelning. Nya byggnader får inte tillstånd inom 10^{-6} riskkonturen. Undantag kan göras vid speciella omständigheter, t.ex. vid ersättning av befintliga byggnader, fram till 10^{-5} riskkonturen.

Beträffande samhällsrisk är den maximalt tillåtna risknivån inte längre ett obligatoriskt krav, men den implementerande myndigheten är förpliktad att så långt som möjligt tillse att kravens innebörd uppfylls. I situationer där kraven inte uppfylls p.g.a. rådande intressen skall beslut m.a.p. fysisk planering och tillståndsgivning upprättas på ett sådant sätt att de kan klara en juridisk provning.

För vissa typer av risker finns undantag i riskpolicyn. För exempelvis hantering och distribution av LPG, som används mycket i Holland, gjorde den holländska staten en särskild utredning. Som resultat av denna omvandlades riskkonturer till säkerhetsavstånd för LPG anläggningar och utbyggnader i deras omgivning. Nya LPG anläggningar ska t.ex. byggas vid bestämda körvägar som är lämpliga för LPG transport, eller på ställen där man lätt kommer fram till sådana vägar utan att passera bostadsområden.

Transportaktiviteter orsakar speciella problem när det gäller kriterier för samhällsrisk framförallt eftersom riskerna blir större ju längre transportsträcka som inkluderas i värderingen.

Detta problem har tidigare varit en anledning för den holländska regeringen att bara tillämpa individriskkriterier för transportaktiviteter. Detta har dock inte varit helt tillfredsställande, eftersom samhällsrisken kan vara betydande även om individrisken är liten och har liten utbredning, om många är exponerade.

I februari 1996 publicerades ett memorandum av VROM och transportministeriet angående den gemensamma studien "Risk Criteria for Hazardous Substances Transport" som resulterade i en ny policy angående riskvärdering av farligt gods transport. Följande aspekter togs hänsyn till när man undersökte säkerheten av transportflöden i förhållande till omgivningen:

- Storleken av transportflödet
- Involverade farliga ämnen
- Vägsäkerheten
- Antalet personer som bor, arbetar eller vistas längs vägen

Studien delades upp i tre avsnitt:

- A. Utveckling av beräkningsmetoder för bedömning och kontroll av samhällsrisk, med hänsyn tagen till den dynamiska karaktären hos transporter.
- B. Jämförande studie för att undersöka praktisk tillämpning av olika (typer av) alternativa kriterier.
- C. Detaljerad studie av utvalda kriterier; implementering och konsekvenser.

För individrisk valdes 10^{-6} per år. För nya anläggningar gäller detta som ett gränsvärde. För existerande verksamheter som överstiger detta kriterium eftersträvar man att reducera individrisken.

I studien visade sig en väglängd på 1 km som mest lämplig för värdering av samhällsrisk, med avseende på praktisk genomförbarhet och klarhet.

Det provisoriska kriteriet för samhällsrisk per vägkilometer bestämdes till 10^{-4} per år för olyckor med 10 dödsfall, med 10^{-6} per år för olyckor med 100 dödsfall, osv. De lokala och regionala myndigheterna har möjlighet att avvika från det provisoriska kriteriet för samhällsrisk om de har en lämplig motivering för detta. Målet är dock att de föreslagna transportriskkriterierna skall användas av alla lokala och regionala myndigheter.

Kriterierna har hittills inte implementerats i lag, men används i stor omfattning (ref. 5.9).

5.4.3 Tillämpning av riskkriterier

Ovan beskrivna procedurer appliceras på verksamheter som omfattas av Seveso-direktivets artikel 5 samt alla verksamheter som hanterar en specificerad mängd av farliga ämnen eller som önskar att påbörja med en sådan hantering. För vissa risktyper tillåts undantag.

5.4.4 Erfarenheter

Generellt ser man i Holland fördelar med att styra extern säkerhet genom användning av kvantitativ riskanalys. Myndigheterna är starkt fokuserade på klart avgränsade numeriska riskkriterier, men det finns en viss oro över att överdriven fokusering på riskberäkningsresultat (med bakomliggande osäkerheter) kan leda till felaktiga beslut om lokalisering och säkerhetshöjande åtgärder.

5.5 Detaljerad undersökning av engelska riskkriterier

Storbritannien är ett relativt litet land med en hög befolkningstäthet, vilket leder till att man ofta vill utnyttja all mark som står till förfogande. Många industri- och bostadsområden ligger sedan länge i varandras närhet.

5.5.1 Allmänt om riskhantering

I Storbritannien implementerades Seveso-direktivet redan 1984 av kontrollgruppen CIMAH (Control of Major Industrial Accident Hazard Regulations). Alla anläggningar som omfattas av direktivets artikel 5 och 6 är anmälda hos myndigheten HSE (Health and Safety Executive).

Dessutom måste sedan 1982 även andra verksamheter som hanterar en viss mängd av farliga ämnen anmälas hos HSE. Föreskrivna mängder är oftast mindre än Seveso-direktivets artikel 5 tillåter, t.ex. måste LPG anmälas vid hantering av minst 25 ton och klor vid minst 10 ton.

1992 implementerades ytterligare regleringar. Enligt dessa ska nu alla verksamheter som hanterar en specificerad mängd av farliga ämnen eller som önskar att påbörja en sådan hantering anmäla detta hos den myndighet som är ansvarig för fysisk planering av området.

I Storbritannien finns dessutom föreskrifter beträffande anmälan av pipelines som innehåller farliga ämnen, samt licensiering av anläggningar där explosivämnen hanteras.

Det finns vissa skillnader i Skottland och Nordirland, men målet är att få ett enhetligt sätt att hantera riskfrågor i hela landet.

Ansvariga för den fysiska planeringen är miljöministrarna i England, Skottland, Wales och Nordirland. Det finns ett omfattande regelverk och regeringens policy är att de allra flesta beslut

ska tas av de lokala planeringsmyndigheterna (LPA). Tillstånd från LPA erfordras i de flesta fall för planerade byggnader och anläggningar eller andra ändringar i markutnyttjanden.

Sedan 1972 finns det en överenskommelse att LPA kan få råd från HSE vid övervägande av förslag till nya större farliga verksamheter. HSE ska ge information om riskernas karaktär och allvarlighet. LPA måste sedan i sitt beslutsfattande ta hänsyn till dessa risker.

LPA's är ansvariga för att förbereda utvecklingsplaner, dvs. lägga fram förslag för den framtida användningen och utvecklingen av marken. Utvecklingsplanerna diskuteras och debatteras i offentligheten och måste stämma överens med de nationella och regionala planeringsriktlinjer som utfärdas av den centrala regeringen. Grevskapsråd lägger fram sina strategiska planeringsbeslut i en s.k. strukturplan, medan distriktsråd förbereder s.k. lokalplaner som presenterar en mer detaljerad planering. I några regioner är dessa båda planer kombinerade i en s.k. bebyggelseplan.

Bebyggelseplaner tar hänsyn till lokalisering av farliga verksamheter samt behovet av nya sådana anläggningar. Strukturplaner kan indikera områden där framtida farliga verksamheter kan vara acceptabla. Lokalplaner ska kontrollera utvecklingen av sådana anläggningar samt området i dess närhet.

Beträffande reglerna som implementerades 1992 (se ovan) erfordras det samtycke från den lokala myndigheten för hantering av farliga ämnen (oftast LPA). Denna myndighet måste konsultera HSE innan beslutsfattandet. Det finns två signifikanta kännetecken hos de nya föreskrifterna. För det första är de helt oberoende av byggnadslov och för det andra kan vissa villkor påtvingas, som t.ex. beträffande den exakta lokaliseringen av farliga ämnen och deras maximala mängd samt tryck och temperatur i tankar.

HSE har också tillsyn över tillverkning och lagring av explosivämnen. Detta gäller även hamnområden där sådana ämnen hanteras.

5.5.2 Existerande riskkriterier

HSE accepterar och använder både deterministiska och probabilistiska riskvärderingsmetoder. Framförallt för bränder och explosioner används fortfarande deterministiska metoder, men också där finns naturligtvis ett probabilistiskt element med i valet av dimensionerande händelser. Man föredrar i ökande utsträckning den probabilistiska ansatsen, eftersom den visar både sannolikheten för samt konsekvensen av en olycka, vilka båda måste tas hänsyn till i den fysiska planeringen.

HSE har därför bidragit till att utveckla metoder för kvantitativa riskanalyser, med inriktning mot både personer och miljö.

Sedan länge finns det samarbete mellan LPA's och HSE, så att LPA's bland annat kan få råd av HSE för sina bebyggelseplaner. För detta ändamål har HSE satt upp generella s.k. konsultationsavstånd (CD) för olika typer av farliga verksamheter. LPA's måste konsultera HSE vid alla förslag för utveckling av bostadsområden inom ett CD, och vid alla andra utbyggnader med mer än 250 m² handelsyta, 500 m² kontorslokal samt 750 m² industrilokal. HSE konsulteras också vid alla andra förändringar som kan bidra till en signifikant ökning av personer som arbetar inom eller besöker respektive område.

HSE's råd utgår från att individrisken från en större olycka, oberoende om man är anställd i företaget eller inte, om möjligt ska vara insignifikant jämfört med andra risker i det vardagliga livet. Man tillämpar följande generella principer:

- I** Den uppskattade risken är den kvarstående risk som förblir efter det att alla rimliga (*reasonably practicable*) åtgärder har vidtagits för en säker och reglementsenlig drift av respektive anläggning.
- II** Hänsyn tas till både sannolikheten för och konsekvenserna av en olycka.
- III** Hänsyn tas till storlek och typ av föreslagen bebyggelse, sårbarheten hos den utsatta befolkningen och möjligheter för evakuering samt andra katastrofåtgärder. Bebyggelse delas in i olika kategorier beroende på sårbarhet.
- IV** Hänsyn tas både till risker för svåra skador samt risker för dödsfall. Särskild vikt läggs vid risker som kan resultera i ett stort antal olycksoffer.

Konsultationsavstånd (CD) sätts alltså probabilistiskt eller deterministiskt. För det probabilistiska angreppssättet bestämde man ett CD vid en individrisk för farlig dos med 3×10^{-7} per år som också är yttre gräns för den så kallade yttre zonen. För mellanzonen gäller 10^{-6} och för den inre zonen 10^{-5} per år. För det deterministiska angreppssättet använder man motsvarande zonindelningssystem, baserat på värmestrålning eller explosionsövertryck för dimensionerande skadefall.

Inom den inre zonen avråder HSE normalt från allt utom industriell verksamhet, mindre handel, fritidshus eller små bostadsområden (för mindre än 25 personer). I mellanzonen avråder man från bebyggelse där människorna är mycket sårbara (skolor, daghem o dyl.), samt från stora byggnader för handel, fritidshus eller bostadsområden för mer än 75 personer. Inom den yttre zonen avråder HSE bara från bebyggelse där invånarna är ovanligt sårbara (t ex sjukhus) eller där väldigt många människor kan uppehålla sig.

Baserat på ovanstående kriterier för riskhänsyn i den fysiska planeringen, samt tillämpning av ALARA principen, diskuteras generella riskkriterier. Följande förslag har presenterats av HSE (ref. 5.3):

	Individrisk, baserad på		Samhällsrisk		
	farlig dos	död	N	10	100
Maximal tolerabel risk för existerande anläggningar	10^{-4} per år	3×10^{-5} per år	F	10^{-2} per år	10^{-3} per år
Maximal tolerabel risk för nya anläggningar	10^{-5} per år	3×10^{-6} per år		-	-
Maximal försumbar risk	10^{-6} per år	3×10^{-7} per år	F	10^{-5} per år	10^{-6} per år

Tabell 5.2. HSE förslag på kvantitativa riskkriterier (ref 5.3)

Dessa riskkriterier är inte obligatoriska utan diskuteras och utvecklas för att hitta den mest lämpliga metoden. Målsättningen är att de ska implementeras i lag.

Beträffande samhällsrisk diskuteras och prövas för närvarande också en jämförelsemetod gentemot en sk "Scaled risk integral" (SRI) för de fall där samhällsrisk är huvudparametern i det beslut som skall fattas (ref. 5.6, 5.7, 5.8). SRI beräknas medelst populationsfaktorn (P) som baseras på markutnyttjandet, den genomsnittliga individrisknivån för att ta emot en farlig dos (R), exponeringstiden (T) och ytan av den föreslagna anläggningen (A):

$$SRI = (P * R * T) / A$$

SRI jämförs sedan med ett "jämförelsevärde". För till exempel bostadsområden där mer än 75 personer bor och individrisken för att ta emot en farlig dos är större än 10^{-6} per år har jämförelsevärdet definierats till 2500. Är det beräknade SRI värdet inte större än jämförelsevärdet accepteras den föreslagna anläggningen. Förutom SRI kan en jämförelse göras genom att beräkna riskintegralen:

$$RI \approx F_{\max} * N_{\max}$$

med N = antalet exponerade personer och F(N) = frekvens av N eller fler personers exponering. Ett värde mindre än 10000 accepteras. Är värdet större än 10000 föreslås tillämpning av ALARP principen.

Riskkriterier beträffande transport av farligt gods utvecklades av ett underutskott till "Advisory Committee on Dangerous Substances" (ACDS) på begäran av HSE's överordnade myndighet "Health & Safety Commission" (HSC, 1991). HSE har bland annat använt dessa kriterier för bedömning av hamnaktiviteter.

Följande kriterier gäller för individrisk:

- Maximalt tolerabel risk 10^{-4} per år
- Allmänt acceptabel risk 10^{-6} per år

Kriterier för samhällsrisk tillämpas för enskilda områden. Dessa baseras på den uppskattade risknivån i ett område med omfattande hantering av farliga kemikalier (Canvey Island), som antogs vara just tolerabel. Den maximalt tolerabla risknivån för olyckor med 10 eller fler döda sattes sålunda till 10^{-2} per år. En händelse med n gånger större påverkan skulle ha en frekvens som är n gånger mindre. Den försumbara risken är 3 storleksordningar mindre. Mellan dessa risknivåer tillämpas ALARP principen.

Beträffande hamnar gäller alltså följande allmänna kriterier för samhällsrisk (FN-kurva). Förutom den maximala och försumbara risknivån finns en s.k. *scrutinity level* (se kapitel 5.2.2).

Skärningspunkt med N = 1

Lutning

• Försumbar risk	10^{-4} per år		
-1			
• Maximalt tolerabel risk	10^{-1} per år		-1
• Scrutinity level		3.2 x 10^{-8} per ton per år, men inte mer än 10^{-1} resp. mindre än 10^{-4} per år	-1

5.5.3 Tillämpning av existerande riskkriterier

Ovan beskrivna procedurer appliceras på verksamheter som omfattas av Seveso-direktivets artikel 5 och 6 samt alla andra verksamheter som hanterar en specificerad mängd av farliga ämnen eller som önskar att påbörja med en sådan hantering.

5.5.4 Erfarenheter

HSE och andra brittiska institutioner utvecklar fortfarande sina metoder och kriterier för riskhantering. Vissa är tveksamma till användningen av riskkriterier, speciellt inom de stora processindustrierna.

5.6 Detaljerad undersökning av franska riskkriterier

5.6.1 Allmänt om riskhantering

Frankrike har sedan 1987 en lag angående indelning av skyddszoner omkring större farliga industrier. Olika förfaranden och regler är avsedda för att säkerställa att driftansvariga för större farliga verksamheter värderar riskerna som är förbundna med deras anläggningar samt informerar myndigheterna, så att samhällsutvecklingen kan planeras med hänsyn tagen till dessa risker.

Farliga verksamheter identifieras och kontrolleras i enlighet med de bestämmelser som föreskrivs i miljöskyddslagen för klassificerade verksamheter (juli 1976), stadsplaneringslagen (ändrad juli 1987) och lagen beträffande klassificerade verksamheter.

Frankrike har ett omfattande system beträffande den fysiska planeringen, som är uppdelat på två nivåer. För den övergripande stadsplaneringen finns ett stadsplaneringsdirektiv och för den lokala/kommunala planeringen finns en markutvecklingsplan (POS).

Stadsplaneringsdirektivet innehåller en rapport med en analys av den nuvarande situationen samt förtydligande ritningar och planer beträffande den nuvarande och framtida situationen (30 år i framtiden).

Markutvecklingsplanen (POS) definierar de allmänna förutsättningarna för markutnyttjandet inom kommunen, och innehåller bland annat en rapport som presenterar tillväxten av befolkningen, samt information om miljön och ekonomiska faktorer. POS är knuten till borgmästaren. En så kallad prefekt informerar borgmästaren om alla relevanta nationella föreskrifter och meddelanden. Föreskrifter måste integreras i POS medan meddelanden ska övervägas.

POS innehåller en zonindelningsskarta samt regler angående placeringen av byggnader. Etablerandet av POS är kommunens ansvar. När den etableras måste den presenteras för en offentlig utredning.

POS är ett centralt underlag i Frankrikes planeringsarbete. Efter den offentliga utredningen har prefekten befogenhet att upphäva borgmästarens beslut om han eller hon t ex anser att industriella risker har behandlats felaktigt. Har en kommun ingen POS får prefekten påtvinga en planeringszon omkring farliga verksamheter.

Nya klassificerade verksamheter och tillbyggnader för existerande anläggningar behöver tillstånd av prefekten. För att få detta måste verksamheten genomföra en riskstudie samt informera om kontrollen av dessa risker. Prefekten, borgmästaren och allmänheten informeras och prefekten kan påtvinga vissa villkor som t ex separationsavstånd mellan anläggningen och bostadsområden, säkerhetshöjande åtgärder i verksamheten eller nödlägesplaner. Hela proceduren granskas i en offentlig utredning.

En värdering av miljöpåverkan erfordras också av prefekten. Anläggningsägaren är ansvarig för denna undersökning. Kontroll sker genom inspektoratet för klassificerade verksamheter.

Nya anläggningar måste förutom godkännande av prefekten även ha byggnadslicens av borgmästaren. Denna licens kan fås om kommunen har en godkänd POS. Godkännandet av prefekten och byggnadslicensen ges oberoende av varandra. Väntetid på byggnadslicensen är dock minst en månad efter avslutande av den offentliga utredningen.

5.6.2 Existerande riskkriterier

För att värdera risker av farliga verksamheter tar man i Frankrike hänsyn till ett antal specificerade olycksscenarier och deras konsekvenser. I beräkningen beaktas även anläggningens skydds- och kontrollfunktioner. Olycksscenarierna baseras på tidigare erfarenheter från större industriolyckor. Metoden är alltså deterministisk, men baseras ändå på en bedömning av vilka scenarier som är tillräckligt sannolika för att beaktas (dimensionerande skadefall).

Referensscenarierna som publicerades som riktlinjer 1990 är basen för de deterministiska planeringszonerna omkring resp. anläggning. Det finns sex olika scenarier, varav de som är relevanta för en viss farlig verksamhet ska beaktas:

- Scenario A** BLEVE: Gäller för brandfarliga gaser i vätskefas, i fasta anläggningar samt vid transport. Runt riskkällan beräknas zoner för 1% döda beroende på brännskador (eldklot), för dödliga skador från stötvågen (140mbar) samt för svåra skador från stötvågen (50mbar).
- Scenario B** Gasmolnsexplosioner: Gäller kontinuerligt utsläpp av brandfarligt gas från en huvudledning, fasta anläggningar samt transport. Runt riskkällan beräknas zoner för dödliga skador från stötvågen (140bar) och svåra skador (50mbar).
- Scenario C** Momentant utsläpp från kärl innehållande toxisk gas eller kondenserad gas. Runt riskkällan beräknas zoner för dödlig dos genom inandning och zoner för svåra, irreversibla skador.
- Scenario D** Brott på huvudledning i anläggningar med toxiska gaser. Riskzoner beräknas som i scenario C.
- Scenario E** Brand som påverkar den största tanken i en grupp: explosion i gasfasen i tank med fast tak, samt eldklot och poolbrand från brinnande produkter vid överkokning. Riskzoner beräknas för eldklot, avstånd till värmestrålning 5 resp. 3kW/m², dödliga skador från stötvåg (140mbar) och svåra skador (50mbar) samt för splitter.
- Scenario F** Explosion av den största mängden närvarande explosivämnen eller explosion p.g.a. reaktion. Gäller lagring eller hantering av explosiva och reaktiva ämnen. Riskzoner beräknas för skador genom stötvåg, splitter och värmestrålning.

Toxisk dos, värmestrålning och övertryck används alltså för att karakterisera påverkan av dessa risker. Storleken av riskzonerna används sedan för att bestämma planeringszonerna.

Beträffande den **fysiska planeringen** definieras alltså två zoner där man tar hänsyn till riskzonerna för den farliga verksamheten, samt till existerande stadsplaner beträffande bostäder och offentliga byggnader, industriella verksamheter och transportvägar. I dessa zoner finns restriktioner gällande utbyggnad.

Zon Z 1 Zonen närmast den farliga verksamheten. Gäller effekter där 1 % av den exponerade befolkningen kan antas få dödliga skador.

Zon Z 2 Zonen längst från den farliga verksamheten. Gäller effekter som leder till en överhängande fara för liv och/eller hälsa hos den exponerade befolkningen.

Utbyggnadsområden delas in i 6 kategorier:

- A** Höghus
- B** Allmänna lokaler
- C** Sportanläggningar, ej publika
- D** Bostadsområden med låg boendetäthet (< 0,08)
- E** Tillbyggnad, ej över 20 m², ej avsedd för boende
- F** Modifiering av befintliga bostads- och kontorsbyggnader, ingen tillbyggnad eller ändring av användningssätt

Kategorierna A och B är inte tillåtna i någon av zonerna p.g.a. det stora antalet människor som kan påverkas och eventuellt måste evakueras. Tillåten i zon 1 är kategorierna E och F och i zon 2 kategorierna C - F. Industriella verksamheter kan få tillstånd i bägge zonerna under vissa förutsättningar.

Beträffande väg- och järnvägstrafiken finns liknande restriktioner. Tre kategorier används:

- A** Stora landsvägar och andra vägar med > 2000 bilar/dag. Huvudjärnvägar med passagerartrafik.
- B** Vägar med < 2000 bilar/dag. Allmän järnvägstrafik för passagerare.
- C** Vägar och järnvägar för enbart yrkesmässig trafik.

5.6.3 Tillämpning av existerande riskkriterier

Ovan beskrivna procedurer appliceras på verksamheter som omfattas av Seveso-direktivets artikel 5 samt andra anläggningar inklusive explosiva/fyrverkeri anläggningar, lager för råoljeprodukter och avfallshantering.

5.6.4 Erfarenheter

Även om franska myndigheter kan vara mycket byråkratiska och normorienterade är de större industriföretagen i allmänhet positiva till myndigheternas målsättning vad gäller riskhantering.

De scenarier som har lagts fram i 1990 års riktlinjerna är nödvändigtvis inte samma som upptogs av industrin när de ställde samman sina säkerhetsrapporter enligt lagen från 1976. Det finns uppenbar oklarhet över sambandet mellan lagarna från 1976 och de senare riktlinjerna. Industrin står i allmänhet fast vid att sammanställa sina säkerhetsrapporter enligt lagen från 1976, vilket innebär att konsekvensanalyser baseras på de scenarier som de själva anser är troliga.

Både myndigheterna och industrin inser problemet med val av dimensionerande händelser. Industrin är dock ovillig att diskutera en lagstiftning baserad på kvantitativ (probabilistisk) riskanalys. Man föredrar att fortsätta debatten i form av realistiska scenarier. För närvarande diskuteras också BATNEEC metoden (Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs).

5.7 Detaljerad undersökning av schweiziska riskkriterier

Schweiz är ett land som har många likheter med Sverige. Landet har dock en mycket mindre yta vilket leder till att det är relativt tätbefolkat. Landet är geografiskt uppdelat i flera s.k. kantoner. Det finns en stor skala av riskkriterier för t.ex. dödsfall, skador mot personer, evakuering av bostäder, storskalig död av djur (hästar, kor, får), inverkan på vattenområden, hindrad tillgång till mark och vatten, samt direkta och indirekta kostnader.

5.7.1 Allmänt om riskhantering

Arbetet med den s.k. "Störfall Verordnung" (St f V) börjades av de federala myndigheterna i samarbete med kantonerna. För första gången talades om begreppet risk:

Ägaren av en anläggning skall genomföra alla lämpliga riskreduktionsåtgärder. Dessa skall stämma överens med den nuvarande säkerhetsteknologin inklusive de som baseras på erfarenhet. Ekonomiskt sett skall de vara praktiskt genomförbara.

Förordningen blev lag i april 1991. För att underlätta implementeringen av den nya lagen sändes tre handböcker ut av det federala miljöministeriet (BUWAL). Dessa handböcker innehåller riktlinjer för tillämpning av den nya lagens regler (I. Anläggningar, II. Mikroorganismer, III. Transport). Handboken för anläggningar innehåller förslag till kriterier för bedömning av riskvärderingsresultat. En federal kommission (KOMAC) fortsatte att arbeta med utveckling av kriterier för detta område. Kriterierna publicerades i september 1996. Det förväntas att de flesta kantonen kommer att införa dessa nya riktlinjer.

St f V är tillämplig för att ge tillstånd till anläggningar och tar samtidigt hänsyn till deras lokalisering. Huvudriskinspektorn kan därmed exempelvis förhindra byggnad av industrianläggningar som ligger för nära bostadsområden. **Zonindelning** bestäms i samförstånd mellan olika myndigheter i en kanton.

Ansvariga för anläggningar som omfattas av St f V (baseras på mängden av klassificerade ämnen) måste lämna in en kortfattad rapport till respektive kantonmyndighet. Rapporten ska beskriva själva anläggningen, innehålla en förteckning av farliga ämnen och beskriva system och rutiner för att förhindra större olyckor. Påverkan av de största utsläppsscenarierna ska uppskattas för att bestämma om konsekvenserna av den värsta olyckshändelsen kan orsaka allvarlig risk utanför anläggningen. Baserad på en kritisk granskning av denna information beslutar kantonmyndigheten om det är försvarbart att utesluta möjligheten av en större olycka. I så fall accepteras anläggningen. Om inte kräver myndigheten en mer detaljerad riskanalys där man undersöker konsekvenser och frekvenser av alla allvarliga olyckor som kan hända i anläggningen. Riskanalysen granskas sedan av myndigheten med hjälp av riskkriterier, och anläggningen accepteras eller det krävs ytterligare säkerhetsåtgärder. I detta fall skall riskvärderingen upprepas tills godkännandet antingen ges eller förvägras.

5.7.2 Existerande riskkriterier

De federala riktlinjer som finns med i ovannämnda handbok visar en uppsättning av maximala och minimala samhällsriskkriterier (FN-kurva) som kan sammanfattas på följande sätt:

- Olyckor med mindre än 10 dödsfall beaktas inte inom St f V.
- Olyckor som leder till mycket stora konsekvenser (dvs. cirka 2000 döda) kan inte accepteras. Förhållanden som kan leda till sådana konsekvenser får inte tillåtas.

Kanton Basel Landschaft har sedan 1993 egna riktlinjer för riskhantering i form av en riskmatris som består av frekvens- och konsekvenskategorier. De fyra frekvenskategorierna för olyckor är:

- ofta 10^{-1} - 1 per år
- ibland 10^{-2} - 10^{-1} per år
- sällan 10^{-3} - 10^{-2} per år
- mycket sällan 10^{-4} - 10^{-3} per år

Beträffande konsekvenser för människor används 5 olyckskategorier, varav den femte (katastrofal olycka) innebär minst 1 till 10 döda.

Baserat på kombinationen av sannolikhet och konsekvens delas riskkategorierna in i:

- Hög
- Medel
- Liten
- Ingen

Dessa riskkategorier är på följande sätt avgörande för beslutsprocessen:

- **Hög**

Riskreducerande åtgärder ska genomföras så långt det är möjligt. Om risken fortfarande är hög måste frågan behandlas av folkvalda eller politiskt tillsatta personer.

- **Medel**

Beslutet tas av kantonens riskkommission.

De andra kantonerna följer troligen de kommande federala riktlinjerna, vilka förväntas bli ungefär lika de holländska kriterierna. Anmärkningsvärt är att samma gradient för samhällsrisk (lutningen av FN-kurvan) också har tillämpats för konsekvenskategorien "offentliga egendomsskador" där man räknar med ekonomiska värden. Denna tillämpning är dock mycket omstridd. Anmärkningsvärt är också att man inledningsvis bortsåg från individrisker, vilket kan förklaras av att man är mer inriktad på att förebygga stora katastrofer än att skydda enskilda individer.

5.7.3 Tillämpning av Seveso-direktivet

Systemet för riskhantering gäller i enlighet med Seveso-direktivet för alla anläggningar som omfattas av St f V (baserat på hanterad mängd av klassificerade ämnen).

5.7.4 Erfarenheter

St f V blev lag i april 1991. Säkerhetsrapporterna skulle lämnas in inom 2 år. 1994 hade ca 50 - 75 % av berörda anläggningar lämnat in sina rapporter, varav resultatet i storstadsregioner som Basel Stadt och Zürich var 100 %, och Geneve 75 %. Tillämpade kriterier är beroende av respektive kanton.

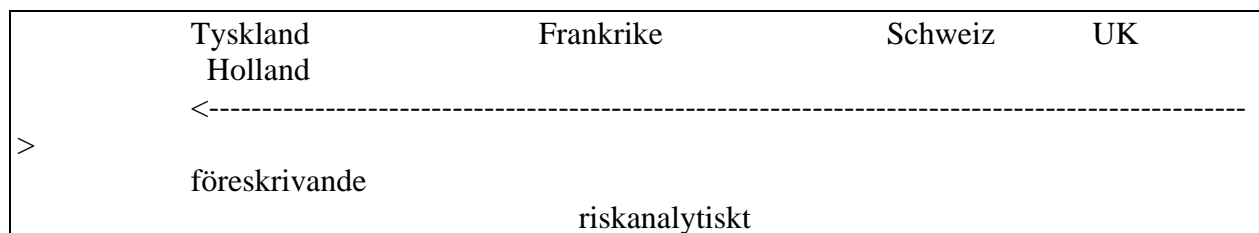
Utvecklingen i Schweiz är fortfarande ganska osäker, med många inblandade som måste besluta om de överhuvudtaget vill införa ett system baserat på kvantitativ (probabilistisk) riskanalys, vilka typer av kriterier (riktlinjer eller fasta gränsvärden) och vilka värden som ska väljas.

Vad gäller riskhantering i övrigt ligger Schweiz redan väldigt nära Holland. Dock har man striktare och mer föreskrivande regler beträffande den interna företagssäkerheten.

5.8 Sammanfattning och Slutsatser

I alla länder som undersöktes i detta avsnitt finns det någon form av lagstiftning för att kontrollera risker från farliga verksamheter. Det är tydligt att man i många länder infört någon form av riskkriterier, oftast som riktlinjer men i några fall också som lag. Vill man jämföra dessa kriterier måste man vara mycket försiktig, och ta hänsyn till på vilka antaganden de är baserade och på vilket sätt de tillämpas. Det är dock svårt att i en relativt översiktlig studie som denna få en fullständig bild av situationen i varje enskilt land.

I allmänhet kan man säga att metoderna för riskkontroll och därmed införandet av riskkriterier behandlas olika i de olika länderna som studerats. Reglerna som gäller i några viktiga europeiska länder låter sig placeras i följande schema:



Det framgår att de länder som tillämpar kvantitativa riskkriterier i nämnvärd omfattning oftast beaktar individrisk (riskkonturer) och/eller samhällsrisk (FN-kurvor) varvid man ofta också skiljer på kriterier för nya och för existerande situationer. Det finns förmodligen mer tveksamhet inför användningen av FN-kurvor, som kan uppfattas som (ännu) mer abstrakta än individrisker och riskkonturer. Flera länder överväger ändå att följa de holländska kriterierna för samhällsrisk.

Holland och Storbritannien är förmodligen de länder som har kommit längst med utvecklingen av sina riskkriterier. Stora skillnader finns dock mellan holländska och engelska kriterier för samhällsrisk, bland annat är lutningen av FN-kurvorna olika. Dessutom är de engelska kriterierna relaterade till ett område omkring en industrianläggning inklusive transportrisker, medan de holländska inte inkluderar sistnämnda. Skillnader finns också beträffande användningen av ALARA/ALARP principen. Medan Storbritannien tillämpar denna princip mellan den maximalt tillåtna och den försumbara risknivån, finns i Holland numera ingen gräns för försumbar risk, och principen tillämpas för hela området under den maximalt tillåtna nivån.

Beträffande risk för individ vid nya anläggningar finns det en viss överensstämmelse mellan de flesta förekommande kriterierna. Värdena för maximalt acceptabel individrisk för allmänheten brukar ligga mellan 10^{-5} - 10^{-6} per år. Betraktar man individriskkriterierna i allmänhet kan man konstatera att få länder har definierat en gräns för försumbar risk.

Nedanstående tabeller sammanfattar resultatet av studien.

5.9 Sammanställning av internationella riskkriterier

Land	Används officiella kriterier för individ-/samhällsrisk?
Holland	ja
Storbritannien	ja
Hong Kong	ja
New South Wales (Australien)	ja
Schweiz	ja
Kanada	ja
Santa Barbara (USA)	ja
Frankrike	nej
Tyskland	nej
Norge	nej
Belgien	nej
Danmark	förslag diskuteras
Grekland	nej
Irland	nej
Italien	riktlinjer finns
Portugal	nej
Spanien	nej
Luxemburg	nej

Tabell 5.3. Tillämpning kriterier för individ-/samhällsrisk i de olika länderna

5.9.1 Kriterier för individrisk

En sammanställning av typiska kriterier för individrisk finns i nedanstående tabell 5.4. Alla dessa kriterier avser risken för dödsfall, för en fiktiv individ som vistas all sin tid utomhus på samma plats (dvs. platspecifik risk).

De holländska kriterierna är kända för att vara mycket stränga. Många anläggningar ligger bara strax under det maximalt tolerabla kriteriet. HSE kriterierna är sannolikt de mildaste, men detta måste inte innebära att man i praktiken accepterar förhållandevis stora risker, eftersom ALARP principen gäller.

Myndighet och tillämpning	Maximal tolerabel risk (per år)	Försumbar risk (per år)
VROM, Holland (nya anläggningar)	10^{-6}	Inte tillämpad
VROM, Holland (existerande anläggningar eller kombinerade nya anläggningar)	10^{-5}	Inte tillämpad
Health & Safety Executive, Storbritannien (existerande farlig industri)	10^{-4}	10^{-6}
Health & Safety Executive, Storbritannien (nya kärnkraftverk)	10^{-5}	10^{-6}
Health & Safety Executive, Storbritannien (existerande farligt gods transport)	10^{-4}	10^{-6}
Health & Safety Executive, Storbritannien (nya bostadsområden nära existerande anläggningar)	10^{-5}	10^{-6}
Hong Kong (nya anläggningar)	10^{-5}	Inte använt
Planeringsdepartement, New South Wales (nya anläggningar och bostäder)	10^{-6}	Inte använt
Santa Barbara County, California, USA (nya anläggningar)	10^{-5}	10^{-6}

Tabell 5.4. Officiella kriterier för individrisk för allmänheten

5.9.2 Kriterier för samhällsrisk

En sammanställning av existerande kriterier för samhällsrisk finns i nedanstående tabell 5.5. Kriterier för samhällsrisk har inte använts i så stor omfattning som kriterierna för individrisk, eftersom involverade begrepp och beräkningar är relativt komplicerade. Dock är de av betydelse, speciellt för transportverksamheter men också som komplement till kriterierna för individrisk i allmänhet.

De holländska kriterierna är stränga, men - i motsats till HSC's - tillämpas de bara för allmänheten och inte för anställda. Kriterierna i Hong Kong reflekterar uppfattningen att risker för olyckor som kräver mer än 1000 dödsoffer är politiskt oacceptabla.

Myndighet och tillämpning	Lutning FN-kurva	Maximal tolerabel risknivå	Försumbar risknivå	Gräns för högsta N
VROM, Holland (nya anläggningar)	- 2	10^{-3} (för N = 1) (Not. kriteriet gäller för N>1)	Inte tillämpad	-
Hong Kong (nya anläggningar)	- 1	10^{-3} (för N = 1)	10^{-5} (för N = 1)	1000
HSC, Storbritannien (existerande hamnar)	- 1	10^{-1} (för N = 1)	10^{-4} (för N = 1)	-
Santa Barbara, USA (on-site risk)	- 2	10^{-1} (för N = 1)	10^{-3} (för N = 1)	-
Santa Barbara, USA (off-site risk)	- 2	10^{-3} (för N = 1)	10^{-5} (för N = 1)	-
St f V, Schweiz	- 2	10^{-5} (för N = 10)	10^{-7} (för N = 10)	2000

Tabell 5.5. Officiella kriterier för samhällsrisk

5.9.3 Tillämpning av riskkriterier beträffande farligt gods transport

Transportaktiviteter orsakar speciella problem när det gäller kriterier för samhällsrisk, framförallt eftersom transportriskerna blir större ju längre transportsträcka som inkluderas i värderingen.

Detta problem har länge varit anledning för den **holländska** regeringen att bara tillämpa individriskkriterier för transportaktiviteter. Individrisker beroende på farligt gods transporter är dock normalt relativt små eftersom sannolikheten att en olycka ska inträffa just i närheten av en viss individ oftast är liten. Samhällsriskerna kan ändå vara betydande, eftersom omfattningen på hanteringen kan vara stor.

Det är därför önskvärt att tillämpa samhällsriskkriterier för transportaktiviteter. För transportaktiviteter nära industriella verksamheter skulle transportriskerna kunna inkluderas vid bedömningen av själva verksamheten.

I vissa fall tillämpas kriterierna för industriell samhällsrisk även för transportrisk, genom att en viss transportaktivitet med avseende på sin nytta för samhället anses likvärdig med en typisk (farlig) industri. Ett exempel är transporten av klor i **Hong Kong** där man bedömde att denna skulle ha samma samhällsnytta som en enskild potentiell farlig verksamhet. Därmed tillämpades de normala Hong Kong kriterierna för dessa transporterna. Detta är inget idealiskt närmande, men det kan vara acceptabelt såvida bedömningarna om samhällsnyttan är tydliga.

I februari 1996 publicerades i **Holland** av ministeriet VROM och transportministeriet ett memorandum angående den gemensamma studien "Risk Criteria for Hazardous Substances Transport" som resulterade i en ny policy angående riskvärdering av farligt gods transport.

För individrisk tillämpas ett värde med 10^{-6} per år. För nya anläggningar gäller detta som ett gränsvärde. För existerande situationer som överstiger detta kriterium eftersträvas att reducera individrisken så långt det är praktiskt och ekonomiskt möjligt.

Ett provisoriskt kriterium för samhällsrisk per vägkilometer bestämdes till 10^{-4} per år för 10 dödsolyckor, 10^{-6} per år för 100 dödsolyckor, osv. De lokala och regionala myndigheterna har möjlighet att avvika från det provisoriska kriteriet för samhällsrisk om de har en lämplig motivering för detta. Målet är dock att de föreslagna transportriskkriterierna skall användas av alla lokala och regionala myndigheter.

Kriterierna har hittills inte implementerats i lag, men används i stor omfattning (ref. 9).

En närmare beskrivning av dessa kriterier finns i avsnitt 5.4.2.

I **Storbritannien** utvecklades riskkriterierna beträffande transport av farligt gods av ett underutskott till "Advisory Committee on Dangerous Substances" (ACDS) på begäran av "Health & Safety Commission" (HSC, 1991). HSE har använt dessa kriterier bland annat för bedömning av hamnaktiviteter. Följande kriterier för individrisk gäller:

- Maximalt tolerabel risk 10^{-4} per år
- Allmänt acceptabel risk 10^{-6} per år

Kriterier för samhällsrisk tillämpas för enskilda områden.

För hamnar gäller följande allmänna kriterier för samhällsrisk i form av FN-kurvor:

<u>Lutning</u>	<u>Skärningspunkt med N = 1</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Försumbar risk -1 10^{-4} per år • Maximalt tolerabel risk 10^{-1} per år • Scrutinity level 3.2×10^{-8} per ton per år, men inte mer än 10^{-1} resp. mindre än 10^{-4} per år 	<ul style="list-style-type: none"> -1 -1

En närmare beskrivning av dessa kriterier finns i avsnitt 5.5.2.

Tillämpning av samhällsriskkriterier på transportrisker diskuteras vidare i kapitel 8.

5.10 Referenser

1. *Technical Note. Risk Criteria.* Det Norske Veritas Technica. ARF Technical Library, volume III, T17. 18 Nov 93, Rev 0.
2. Schyllander, J.: *Acceptabel risk - En jämförande studie i några EU-länder.* Utkast. SRV. 1996.
3. Pikaar, M.J.; Seaman, M.A.: *A review of risk control.* Rapport nr SVS 1995/27A and B. VROM. Holland. 1995.

4. Hamilton, C.; De Cort, R.; O' Donnell, K.: *Report on land use planning controls for major hazard installations in the European Union*. Joint Research Centre European Commission. Report EUR 15700 EN. 1994.
5. *Risk Criteria for the Transport of Hazardous Substances*. Ministry of Housing, Planning and the Environment, Ministry of Transport and Public Works. The Hague. February 1996.
6. Smeder, M.; Christou, M.; Besi, S.: *Land Use Planning in the Context of Major Accident Hazards - An Analysis of Procedures and Criteria in Selected EU Member States*. Joint Research Centre European Commission. Report EUR 16452 EN. 1996.
7. Smeder, M. (SRV): *Meddelande angående publicering av "Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung StFV, September 1996*. 970319.
8. Smeder, M. (SRV): *Information angående implementeringen av "Scaled risk integral" i Storbritannien*. Telefonsamtal. 970320.
9. Muasileer, A. (VROM): *Information angående holländska kriterier för individ-, samhälls- och transportrisk*. Telefonsamtal. 970324.

Innehållsförteckning

Kapitel 6

6. PRINCIPER FÖR RISKANALYS OCH RISKKONTROLL	6-I
6.1 Introduktion.....	6-I
6.2 Riskanalysmetoder	6-II
6.2.1 Allmänt.....	6-II
6.2.2 Principer och metoder för riskanalys	6-III
6.2.3 Kvantitativa riskanalyser - några kommentarer	6-V
6.3 Principer för riskreducerande åtgärder.....	6-VI
6.4 Diskussion kring samband mellan Riskkriterier, Riskanalys och Riskreducerande åtgärder.....	6-X
6.5 Referenser	6-XII

6. Principer för riskanalys och riskkontroll

6.1 Introduktion

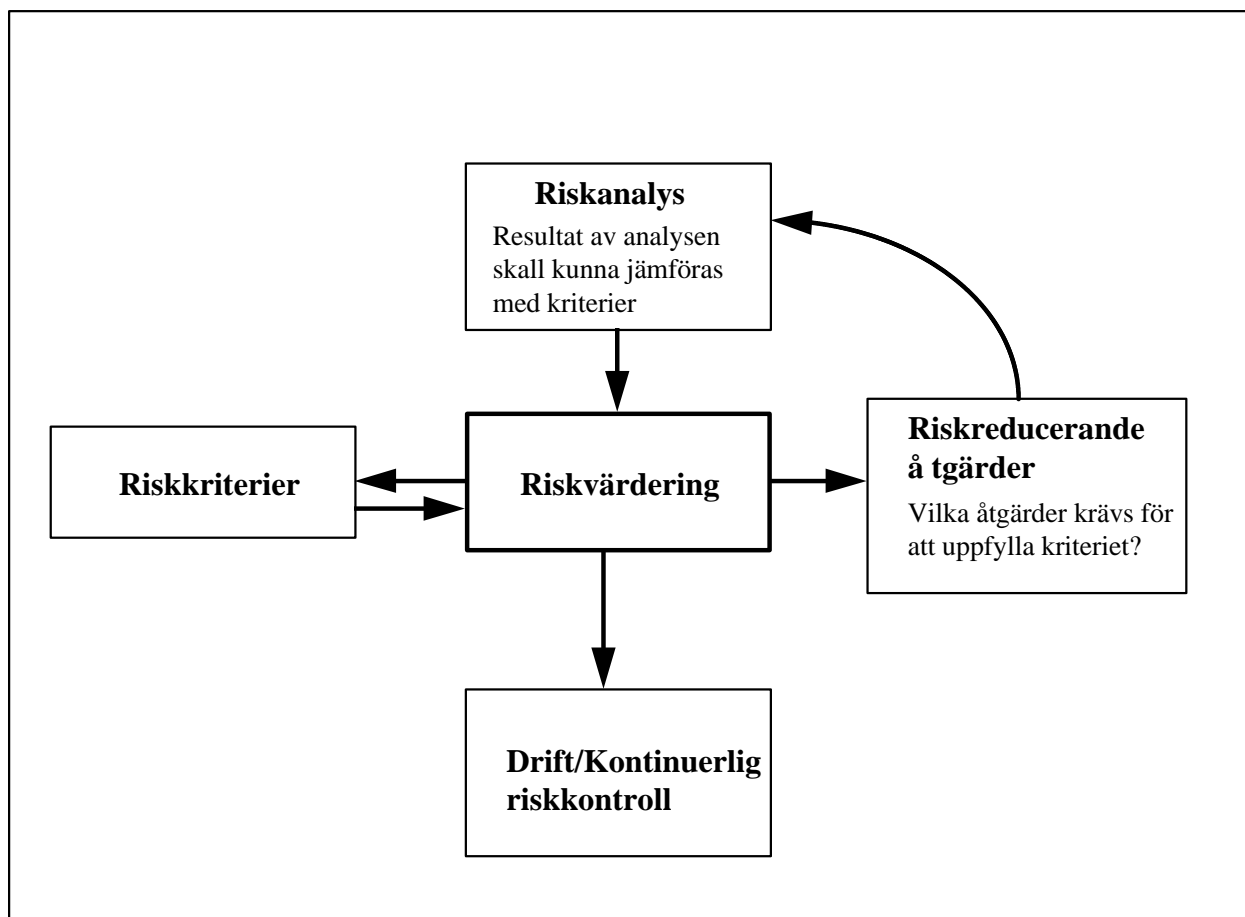
Grundläggande målsättningar med kriterier för värdering av risk diskuterades i kapitel 3. Två andra aspekter som är väsentliga att beakta är:

- *Kopplingar mellan riskkriterier och riskanalyser*

För att kriterier skall kunna tillämpas på ett meningsfullt sätt krävs att man genom att genomföra riskanalyser, eller på annat sätt, kan bedöma de parametrar som kriteriet beaktar. Detta innebär att utformningen av kriterier är styrande för behov och val av riskanalysmetoder.

- *Riskkriteriets påverkan på prioritering av riskreducerande åtgärder*

Utformningen av kriterier för värdering av risk påverkar vilka principer för riskreduktion som kommer att "löna sig bäst" sett i relation till kriteriet, eller överhuvudtaget göra det möjligt att uppfylla kriteriet.



Figur 6.1. Riskkriterier påverkar riskanalys och val av riskreducerande åtgärder

Ett enkelt, renodlat exempel på detta är tillämpning av ett tänkt deterministiskt kriterium där utgångspunkt tas i konsekvenser av "värsta tänkbara skadehändelse". Kriteriet kan teoretiskt sett vara utformat så att en viss konsekvens (t ex ett eller flera dödsfall utanför anläggningen) ej får inträffa vid värsta tänkbara händelse. Ett sådant kriterium innebär, beträffande principer för riskanalys och riskkontroll, följande:

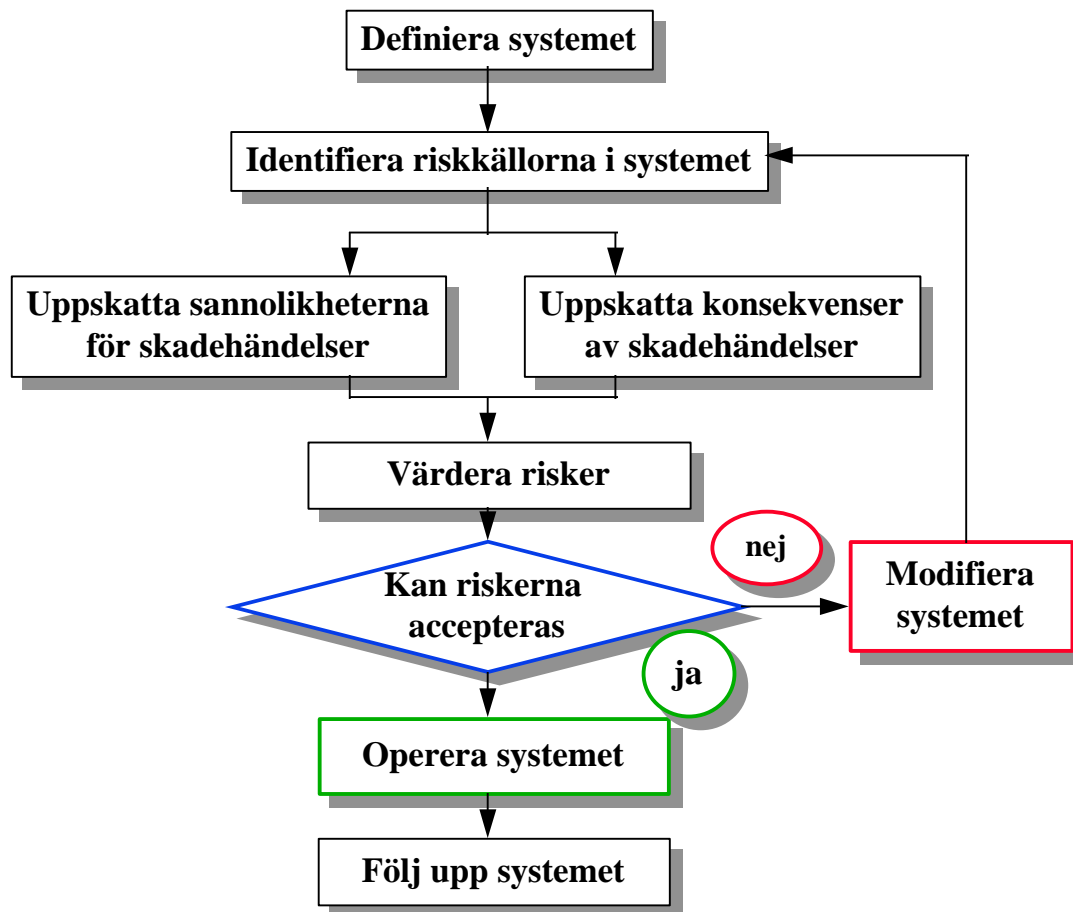
- Erforderliga riskanalyser fokuseras på, eller behandlar enbart, identifiering av olycksmöjligheter och analys av konsekvenser.
- De enda åtgärder för riskreduktion som innebär att kriteriet kan uppfyllas är sådana åtgärder som bidrar till att olyckstypen helt elimineras eller, vilket kommer att vara vanligare, konsekvenserna reduceras till under en viss given nivå.

Avsikten med detta avsnitt är att redovisa huvudsakliga principer för riskanalyser och riskreduktion/riskkontroll samt, avslutningsvis, diskutera hur dessa principer förhåller sig till möjliga utgångspunkter för värdering av risk.

6.2 Riskanalysmetoder

6.2.1 Allmänt

Syftet med att genomföra riskanalyser är att på ett systematiskt sätt identifiera möjliga olyckor och skapa ett underlag för värdering av riskerna och, om så erfordras, beslut om riskreducerande åtgärder. En översiktlig bild över den tekniska riskhanteringsprocessen ges i fig. 6.2 nedan (från ref 6.6). De metoder som tillämpas ger möjlighet att systematiskt identifiera *möjliga skadehändelser (olyckor)*. I riskanalysen klarläggs orsaker till att skadehändelser inträffar, vidare bedöms (uppskattas) sannolikheter för att händelserna skall inträffa samt vilka konsekvenser som kan uppstå.



Figur 6.2. Översikt över teknisk riskhantering

“**Riskanalys**” - kan formellt sett anses omfatta följande delar:

- Definition av systemet
- Identifiering av riskkällor
- Bedömning (eller uppskattning) av sannolikhet och konsekvens (detta kallas ofta riskuppskattning)

I praktiken är det i många fall så att även riskvärdering och värdering av säkerhetshöjande åtgärder utgör en mer eller mindre integrerad del av riskanalysen.

6.2.2 Principer och metoder för riskanalys

Det finns ett stort antal metoder utvecklade för riskanalys. Från litteraturen kan åtminstone ett trettiotal metoder identifieras. Det finns inte något helt enhetligt sätt att kategorisera dessa metoder men en typ av indelning kan göras utifrån metodernas inriktning (från ref 6.7):

- **Teknikinriktning**

Detta innefattar metoder som huvudsakligen är tillämpliga vid analys av tekniska system för klarläggande av vilka fel som kan inträffa, hur ofta de kan förväntas inträffa ock vilka konsekvenser som kan uppstå. I flera fall innefattas även mänskligt felhandlande. Exempel på några av de vanligare metoderna är Failure Mode Effect Analysis (FMEA), Felträdsanalys, Händelseträdsanalys, Hazard and Operability analysis (HAZOP). Hit kan även räknas konsekvensanalyser (brand-, explosions-, gasspridningsanalyser, mm).

- **Människa, människa/maskin - inriktning**

Detta innefattar metoder som fokuserar på människans agerande och kan användas för att identifiera möjliga felhandlingar samt sannolikhet för dessa. Exempel på några metoder är Action Error Analysis (AEA) och TESEO (Technica Empirica Stima Errori Operati).

- **Olycksutredning**

Detta innefattar metoder för utredning av orsaker till inträffade olyckor. Exempel på metod är "Management Oversight and Risk Tree" (MORT).

- **Organisation**

Detta innefattar metoder för granskning av organisationers säkerhetsarbete. Denna typ av analys används framförallt som ett led i ett förbättringsarbete. Analysen kan också användas för att korrigera generiska feldata (dvs data baserade på inträffade händelser i liknande system och verksamheter) för att bättre spegla en viss organisations förmåga att kontrollera viktiga säkerhetsparametrar.

För beskrivning av specifika analysmetoder, deras tillämpning, mm hänvisas till annan litteratur, t ex ref 6.4, 6.5, 6.6. Sett ur riskvärderingssynpunkt är valet av analysmetod inte avgörande så länge som metoden förmår spegla verkligheten på ett acceptabelt sätt.

En annan indelning av riskanalyser, som är av större betydelse när det gäller kriterier för värdering av risk, kan göras mellan:

- **Kvalitativa riskanalyser**

och

- **Kvantitativa riskanalyser**

Huvudstegen i en *kvalitativ* riskanalys är:

- *Definition*

- Definition av syfte och omfattning med analysen
- Definition av detaljeringsgrad
- Systembeskrivning
- Beskrivning av operationella förhållanden
- Beskrivning av vidtagna riskreducerande åtgärder

- *Identifiering av skadehändelser och eventuellt olyckssekvenser*

- Identifieringen baseras på erfarenhet och/eller identifikationsmetod (t ex HAZOP eller AEA)

- *Riskuppskattning*

- Sannolikheter och konsekvenser uppskattas utifrån erfarenheter. Uppskattning av konsekvenser sker eventuellt med stöd av vissa beräkningar (t ex spridningsberäkningar). Sannolikheter och konsekvenser klassas ibland i t ex 5-gradiga skalor.

Huvudstegen i en *kvantitativ* riskanalys är:

- *Definition*
 - Definition av syfte och omfattning med analysen
 - Definition av detaljeringsgrad
 - Systembeskrivning
 - Beskrivning av operationella förhållanden
 - Beskrivning av säkerhetsföranstaltningar

- *Identifiering av riskkällor och skadehändelser*
 - Identifieringen baseras på erfarenhet och/eller någon identifikationsmetod (t ex HAZOP eller AEA). Ofta ingår en systematisk inventering av komponenter som en del av detta arbete.

- *Beskrivning av olyckssekvenser*
 - Orsaksammanhang och olyckssekvenser beskrivs (ofta med hjälp av trädmetoder), i detta sammanhang beaktas möjliga fel i säkerhetssystem och mänskligt felhandlande

- *Analys av olyckseffekter*
 - Effekter av identifierade olycksscenario analyseras med hjälp av modeller. För att utgöra underlag för en fullständig kvantifiering måste "alla" möjligheter beaktas t ex med avseende på läckagestorlek, läckageplats, vindriktning och atmosfärisk stabilitet.

- *Analys av frekvenser*
 - Frekvenser av identifierade olycksscenario analyseras utgående från generiska data och analys av anläggningsspecifika förhållanden. Hänsyn tas till fördelning mellan olika vind- och atmosfärförhållanden.

- *Analys av konsekvenser*
 - Baserat på analys av olyckseffekter beräknas omfattning av skador på omgivningen, t ex dödsfall.

- *Beräkning av risk*
 - Utgående från frekvens och konsekvensanalys beräknas risknivåer. Dessa kan, när det gäller risk för liv, presenteras som förväntat statistiskt antal omkomna under en viss tid (PLL; Potential Loss of Life), riskkonturer och FN-kurvor.

6.2.3 Kvantitativa riskanalyser - några kommentarer

Genomförandet av kvantitativa riskanalyser har många fördelar. Några av de viktigare är:

- Analysen utgör ett bra underlag för att värdera alternativa lösningar mot varandra. Detta kan gälla alternativ med avseende på lokalisering, transportväg, transportslag eller olika tekniska lösningar.
- Analysen utgör ett underlag för att bedöma kostnadseffektivitet av olika åtgärder.
- Genomförandet av en kvantitativ analys kan tvinga fram en noggrannhet i arbetet som innebär en förbättrad kvalitet även av de kvalitativa delarna av analysen.

Det finns emellertid även ett antal problem som måste beaktas:

- En kvantitativ analys baseras på ett stort antal antaganden och förutsättningar om olika modellens tillämplighet. Detta tillsammans med den i sig något komplexa processen innebär att analyserna kan bli svåra att förstå och det kan vara svårt att bedöma kvaliteten av analysen.
- Ett problem som ofta brukar framhållas är att underlagsdata, t ex felfrekvenser, är osäkra. Det är som regel nödvändigt att basera analysen på så kallade generiska data, dvs data som inhämtats från erfarenheter av liknande system och verksamheter. Tillämpbarheten av den data som finns tillgänglig måste värderas och osäkerheter bedömas. Erfarenheter visar att avvikelser mellan en specifik anläggning och en "medelanläggning", när det gäller felfrekvenser för olika typer av utrustning kan variera åtminstone en faktor 10 upp eller ner beroende på specifikation av utrustning, underhållsrutiner, mm.
- Ett annat problem som ofta pekas på är att kvantitativa analyser inte beaktar mänskligt felhandlande och att detta är den viktigaste orsaken till olyckor. Detta är endast delvis riktigt. Hänsynstagandet till mänskligt felhandlande i kvantitativa riskanalyser har ökat under senare år och det finns idag analysmodeller som med acceptabel reproducerbarhet kan användas. Det bör också framhållas att generiska data ofta kan anses innefatta en stor del av relevanta mänskliga felhandlingar.

Fullständiga kvantitativa riskanalyser har i dagsläget, i Sverige, genomförts för ett begränsat antal industrier och transportsituationer. Erfarenheter och praxis är därmed än så länge relativt outvecklade jämfört med t ex England och Holland.

6.3 Principer för riskreducerande åtgärder

Utgående från definitionen av "risk" som en samlad bedömning av sannolikhet för, och konsekvens av, olyckor kan följande fyra huvudprinciper för riskreducerande åtgärder identifieras:

- **Inbyggd (inherent) säkerhet**

Principen om inbyggd säkerhet innebär att risker reduceras genom att potentiella riskkällor eller riskbidragande faktorer avlägsnas eller reduceras. I en processteknisk anläggning kan detta ske genom:

- Substitution - utbyte av farliga kemikalier till mindre farliga
- Intensifiering - reduktion av volymer
- Försvagning - t ex lägre tryck/temperatur/koncentration
- Begränsning - av effekter
- Förenkling - färre tekniska/mänskliga fel

- **Olycksförebyggande åtgärder**

Olycksförebyggande åtgärder syftar till att reducera sannolikheten för att en viss skadehändelse skall inträffa, t ex genom att förbättra tillförlitligheten av ingående komponenter, införa övervakande/ingripande system, förbättrade instruktioner, utbildning, etc.

- **Preventiva skadebegränsande åtgärder**

Preventiva skadebegränsande åtgärder är sådana åtgärder som vidtages innan en olycka har inträffat och syftar till att reducera konsekvensen av inträffade olyckor, t ex genom aktiva eller passiva brandskyddssystem, invallningar, avstånd, etc.

- **Akuta skadebegränsande åtgärder**

Akuta skadebegränsande åtgärder syftar också till att reducera konsekvensen av möjliga olyckor men avser, till skillnad från de preventiva skadebegränsande åtgärderna, de åtgärder som skall sättas in då en olycka har inträffat. Detta är åtgärder som kan vara beskrivna i ett företags beredskapsplaner och kan inkludera larmrutiner, utrymning samt andra räddnings- och bekämpningsinsatser.

Några exempel på dessa typer av åtgärder ges nedan.

Fall: Transport med farligt gods till en viss industri genom det område där industrin är belägen

- **Inbyggd (inherent) säkerhet**

Industrin kan byta ut kemikalie/media till ett mindre farligt ämne.

Byte av transportväg/transportslag så att exponering av bostadsområden i området undviks.

- **Olycksförebyggande åtgärder**

Ökad transportsäkerhet genom förbättrad väg/järnvägsteknisk standard.

- **Preventiva skadebegränsande åtgärder**

Ökat avstånd mellan transportled och bostäder vid planering av nya bostadsområden.

Utformning av byggnader för att öka tålighet mot brand/explosion.

Uppförande av skyddsvall mellan transportled och bostadsområden

- **Akuta skadebegränsande åtgärder**

Larm/information till boende i händelse av olycka.

Prioritering av åtgärder

Prioritering mellan åtgärder som påverkar möjliga olyckors sannolikhet respektive konsekvens och värdering av dessa åtgärders betydelse är ofta ett område för konflikter. Detta har pekats på bl a i "Hot och Riskutredningen" och i projektet "Riskhänsyn i fysisk planering". En (starkt generaliserad) bild förefaller vara att:

- Myndigheter med tillsynsansvar, länsstyrelser och kommunala räddningstjänster fokuserar på konsekvenser av möjliga olyckor och prioriterar därmed åtgärder som reducerar dessa
- Affärsdrivande verk, industri och kommuner framhåller sannolikhetsaspekten i riskbegreppet och anser i högre utsträckning än ovanstående instanser att åtgärder som påverkar sannolikhet för olyckor skall beaktas

I Hot och Riskutredningen sägs att (kapitel 7 "Säkerhetskrav i samhällsplaneringen - Utredningens förslag"):

- "Myndigheterna ska i sitt praktiska arbete ta hänsyn till både sannolikheten för att en önskad händelse ska inträffa och till de konsekvenser som händelsen medför"

Även med denna utgångspunkt kan det finnas flera anledningar till att konsekvensreducerande åtgärder ibland prioriteras även om detta skulle ge en sämre kostnadseffektivitet än andra möjliga åtgärder. Anledningar till detta kan vara:

- Även om sannolikhetsaspekten betraktas så kan man i vissa fall anse att konsekvensreducerande åtgärder bör prioriteras ("olyckan kan ju ändå inträffa").
- En reduktion av möjlig konsekvens med en faktor tio (t ex från maximalt tio omkomna till maximalt en omkommen) är en mycket påtaglig förbättring. En motsvarande reduktion av sannolikheten (t ex från 10^{-4} till 10^{-5} per år) är inte lika påtaglig.
- För att rätt bedöma effekten av olycksförebyggande åtgärder krävs ofta någon form av kvantitativ analys. Den skadebegränsande effekten av en åtgärd kan lättare bedömas kvalitativt.

Det sägs i Hot och Riskutredningen inget om huruvida man från utredningens sida anser att dessa två aspekter skall värderas lika eller om det finns fall där sannolikhets- eller konsekvensaspekten bör ges ökad tyngd.

Exempel på strategi för prioritering av riskreducerande åtgärder:

Nedanstående exempel på prioritering av riskreducerande åtgärder är hämtad från Norska Oljedirektoratets regelverksamling för petroleumsvksamheten (ref 6.3) (fritt översatt).

Sannolikhetsreducerande åtgärder skall prioriteras framför konsekvensreducerande åtgärder när detta är möjligt. Detta innebär att val av tekniska, operationella och organisatoriska riskreducerande åtgärder skall prioriteras enligt nedan:

A. Sannolikhetsreducerande åtgärder i följande prioritering:

- 1. Åtgärder som syftar till att reducera sannolikheten för att störningar (farliga situationer) kan uppkomma*
- 2. Åtgärder som syftar till att reducera sannolikheten för att störningar utvecklas till skadehändelser.*

B. Konsekvensreducerande åtgärder i följande prioritering:

- 3. Åtgärder relaterade till avstånd, arrangemang och passivt brandskydd.*
- 4. Åtgärder relaterade till aktiva säkerhetssystem och aktivt brandskydd.*
- 5. Åtgärder relaterade till beredskapsutrustning och beredskapsorganisation.*

Detta är ett sätt att redovisa åtgärder som skiljer sig från den indelning som redovisats ovan. Vissa principer är emellertid likartade:

- *Inbyggd säkerhet* preciseras ej men kan möjligen åstadkommas med hjälp av åtgärder enligt punkt 1 och 2 samt eventuellt 3, dvs de högst prioriterade åtgärderna.
- *Olycksförebyggande* åtgärder motsvaras framförallt av punkt 1 och 2.
- *Preventiva skadebegränsande* åtgärder motsvaras av punkt 3 och 4.
- *Akuta skadebegränsande* åtgärder motsvaras av punkt 5.

Det skall noteras att de grundläggande säkerhetskraven är uttryckta i deterministiska termer där krav ställs att vid dimensionerande skadefall skall (bl a):

- Skada på personal utanför den omedelbara olycksplatsen ej inträffa
- Personal kunna uppehålla sig i säkert område tills räddning är möjlig
- Evakuering kunna genomföras på ett säkert sätt

Sannolikhet för att skador med effekter överstigande de dimensionerande skadefallen skall uppträda skall beräknas. Kriterier för detta skall formuleras av operatören.

Kommentar:

En invändning mot ovanstående jämförelse är att allmänheten, i samband med oljeutvinning, ej är utsatt för någon risk. Det har trots detta ansetts intressant att ta med detta material eftersom det utgör ett exempel där en myndighet tagit ställning i frågan om prioritering av riskreducerande åtgärder. Avsikten är inte att detta skall översättas direkt på t ex farligt gods problematiken eller andra frågor rörande samhällsplanering.

6.4 Diskussion kring samband mellan Riskkriterier, Riskanalys och Riskreducerande åtgärder

I kapitel 3 redovisades ett antal möjliga principer för värdering av risk. I tabell 6.1 nedan diskuteras vilken inriktning på riskanalys och riskreducerande åtgärder som dessa principer ger.

Princip för värdering av risk	Påverkan på analysmetod	Påverkan på princip för reduktion och kontroll av risk
Deterministisk värdering av risk	Kvalitativ analys för identifiering av olyckshändelser. Kvantitativ analys av konsekvenser.	Om den deterministiska värderingen baseras på "värsta tänkbara skadehändelse" begränsas metoder för riskkontroll till att <i>helt eliminera</i> möjligheten för händelsen eller, vilket kommer att vara vanligare, till att reducera konsekvensen till en viss nivå. När värdering av risk baserad på "dimensionerande skadehändelse" kommer fokus i riskhanteringen att ligga på konsekvensreduktion. Sannolikhetsreducerande åtgärder kan beaktas genom att dessa kan motivera att vissa scenario inte betraktas som dimensionerande händelser. I avsaknad av riktlinjer för vad som bör betraktas som dimensionerande skadefall är detta dock en mycket osäker process.
Probabilistisk värdering av risk	Kvantitativ analys av såväl sannolikheter som konsekvenser erfordras.	När en probabilistisk utgångspunkt beaktas såväl sannolikhets- som konsekvensaspekten av riskbegreppet. Om så önskas kan konsekvensaspekten ges ökad tyngd t ex genom val av lutning på toleranslinjen i ett FN diagram (se avsnitt 3.6.2)

Princip för värdering av risk	Påverkan på analysmetod	Påverkan på princip för reduktion och kontroll av risk
Jämförelse med andra risker	Jämförelser med andra risker kan i vissa fall göras genom kvalitativa resonemang men ofta erfordras kvantitativ analys.	Vid de jämförelser mellan olika risker som redovisats i kapitel 4 har fokus legat på sannolikhetsbegreppet. Detta eftersom konsekvensen i princip varit bestämd genom att jämförelsen baserats på individuell dödsrisk. När det gäller samhällsrisk är det som regel svårt att göra jämförelser mellan olika verksamheter, varför denna del oftast faller bort. Detta innebär att sannolikhetsreducerande åtgärder premieras. Vissa konsekvensreducerande åtgärder kan beaktas medan andra åtgärder (t ex minskad befolkningstäthet i närområdet) inte ger någon effekt.
Skyddsavstånd som medel att kontrollera risk	Jämförande analys. Granskning av att krav är uppfyllda.	Med skyddsavstånd fokuseras på konsekvensreduktion. Beroende på vilka principer skyddsavstånden är baserade på kan varierande grad av hänsyn till sannolikhetsaspekten tas.
Regler och normer som medel att kontrollera risk	Jämförande analys. Granskning att krav är uppfyllda.	Inom ramen för regler och normer kan såväl sannolikhets- som konsekvensaspekter beaktas. Fokus får dock sägas ligga på sannolikhetsaspekten eftersom konsekvens av möjliga olyckor i princip inte kan beaktas fullt ut.
Subjektiv värdering av risk	Värderingar kan vara baserade på varierande grad av analyser (eller inga alls)	Vid subjektiv värdering av risk är det oklart och varierande hur sannolikhets- respektive konsekvensreducerande åtgärder värderas. Troligtvis premieras oftast konsekvensreducerande åtgärder.

Tabell 6.1. Möjliga principer för värdering av risk

Diskussion

Från en allmän riskanalytisk utgångspunkt och med stöd i Hot och Riskutredningen förefaller det rimligt att kriterier för värdering av risk måste utformas så att såväl sannolikhetsreducerande som konsekvensreducerande åtgärder beaktas och "premieras". För att uppfylla detta krävs en probabilistisk grundsyn vid värdering av risk. Detta innebär inte nödvändigtvis att samma vikt alltid skall läggas vid sannolikhets- respektive konsekvensbegreppet.

För att ge en enhetlig tillämpning av ett probabilistiskt kriterium måste det finnas en klar koppling mellan de numeriska värdena i kriteriet och den metodik som används i den kvantitativa riskanalysen. I de länder där det finns lång erfarenhet av kvantitativa analyser och kriterier, framförallt England och Holland, finns klara sådana kopplingar. I England genom att HSE's (Health and Safety Executive's) ansatser används vid analyserna och i Holland genom att en specifik programvara används.

Exempel på förhållanden som måste beaktas på ett konsistent sätt är:

- Tider som boende antas vistas i bostäder respektive utomhus
- Hänsyn till utrymning
- Tider som arbetande antas vistas på arbetsplatser
- Kriterier för påverkan på människor av toxiska ämnen

Dessa och andra frågeställningar relaterade till probabilistiska kriterier diskuteras vidare i kapitel 7.

I de kvantitativa riskanalyser som genomförts i Sverige är modellering av ovanstående och andra viktiga parametrar ofta inte dokumenterad. Inte heller finns det några enhetliga riktlinjer för hur dessa parametrar skall beaktas. Detta är troligtvis en bidragande faktor till det misstroende mot kvantitativa analyser som kan spåras i de intervjuer som genomförts i projekt "Riskhänsyn i fysik planering" (ref 6.8).

En annan faktor som det är viktigt att belysa i samband med kvantitativa riskanalyser är att dessa baseras på ett antal förutsättningar. Som regel baseras analysen på en normal och god säkerhetsnivå med avseende på skötsel av utrustning, underhåll, allmän ordning, utbildning av personal, etc. Om någon eller flera av dessa faktorer tillåts degradera kan förutsättningarna för analysen helt urholkas och sannolikheten för olyckor öka dramatiskt. Det finns gott om exempel på storolyckor som inträffat, inte på grund av slumpvisa händelser med låg sannolikhet, utan för att säkerhetskritiska rutiner satts ur spel eller försämrats med tiden. Även om administrativa säkerhetssystem har lyfts fram som viktiga i nuvarande regelverk så är det angeläget med ytterligare utveckling inom detta område. Detta beaktas bl a i det nya SEVESO direktivet.

6.5 Referenser

1. *Technical Note. Risk Criteria.* Det Norske Veritas Technica. ARF Technical Library, volume III, T17. 18 Nov 93, Rev 0.
2. *Quantitative and Qualitative Criteria for Risk acceptance.* Miljöstyrelsen Danmark. Rapporten utförd av ITSA, COWIconsult, RISÖ, OC. Feb 1989.
3. *Regelverksamling for petroleumsvirksomheten.* Oljedirektoratet. Norge. 1992.
4. Kletz, T.: *Hazop and Hazan. Identifying and Assessing Process Industry Hazards.* IChem^E, 1992.
5. *Safety of machinery - Risk assessment.* EN 1050. 1996.
6. *Teknisk säkerhetsgranskning vid industriell kemikaliehantering.* Riskhantering 3. Kemikontoret. 1987.
7. Harms-Ringdahl, L.: *Säkerhetsanalys i skyddsarbetet.* 1987.

8. *Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering.* SRV och Kulturgeografiska institutionen vid Handelshögskolan Göteborgs Universitet.

- Lägesrapport aug.95
- Arbetspapper nr 1 Norra Strandvägen i Stenungsund
- Arbetspapper nr 2 Lisebergs utvidgning mot öster
- Arbetspapper nr 3 Östra Halltorp i Kode
- Arbetspapper nr 4 Burger King vid Järnbrottsmotet i Göteborg

Innehållsförteckning

Kapitel 7

7. MER OM RISKKRITERIER	7-I
7.1 Introduktion.....	7-I
7.2 Generella frågeställningar.....	7-I
7.2.1 Är kriterier konserverande?.....	7-I
7.2.2 Vad är i fokus - riskreduktion eller riskanalys?	7-I
7.2.3 Hänsyn till osäkerheter i riskanalyser	7-II
7.3 Frågeställningar relaterade till kvantitativa riskkriterier.....	7-III
7.3.1 Tillämpning av riskkriterier på industriella komplex.....	7-III
7.3.2 Tillämpning av riskkriterier på nya respektive existerande anläggningar.....	7-IV
7.3.3 Tillämpning av riskkriterier på bostads- och industriområden	7-V
7.3.4 Tillämpning av riskkriterier på anställda kontra allmänheten (3:e person).....	7-V
7.3.5 Tillämpning av riskkriterier på sårbara grupper.....	7-VII
7.3.6 Tillämpning av riskkriterier med hänsyn tagen till skydd och utrymning	7-VII
7.3.7 Tillämpning av riskkriterier med hänsyn tagen till värdering av död kontra skadad	7-VIII
7.3.8 Tillämpning av riskkriterier på intermittent population	7-IX
7.3.9 Tillämpning av riskkriterier på intermittenta risker	7-X
7.4 Kostnads - Nyttan analyser	7-X
7.4.1 Inledning	7-X
7.4.2 Värdering av rimliga åtgärder	7-XI
7.4.3 Enkel matematisk modell för kostnads-nyttan analyser.....	7-XIII
7.4.4 Kostnader och vinster av riskreducerande åtgärder	7-XIV
7.4.5 Värdering av statistiska dödsfall	7-XIV
7.5 Referenser	7-XVII

7. Mer om riskkriterier

7.1 Introduktion

En konkret tillämpning av kriterier för värdering av risk reser ett antal frågeställningar. Vissa av dessa är mer eller mindre generella medan andra är specifikt relaterade till probabilistiska kriterier. I detta kapitel identifieras och diskuteras frågeställningar som måste beaktas såväl vid utformning och tillämpning av kriterier som vid genomförande av riskanalyser.

7.2 Generella frågeställningar

7.2.1 Är kriterier konserverande?

Samhällets strävan har varit, och är, att åstadkomma en kontinuerlig förbättring av säkerhetsnivån. Detta kan ske i takt med den tekniska utvecklingen och samhällets sociala och ekonomiska utveckling. Denna strävan kommer till uttryck på flera sätt, bl a genom gradvisa skärpningar i de regelverk som reglerar "farlig" verksamhet (t ex farligt gods transporter).

Vid utformning och tillämpning av kriterier för värdering av risk är det angeläget att tillse att denna strävan mot ett säkrare samhälle inte hämmas.

Ett exempel på där principen för värdering av risk kan ha en sådan effekt är när man vid planering av en ny verksamhet tar utgångspunkt i, och jämför med, existerande likartad verksamhet. Ett sådant synsätt kan leda till en konservering av situationen.

Denna fråga har uppmärksamats i Hot och Riskutredningen (utredningens kapitel 7.6 avsnitt: "*Nya eller gamla krav i samband med nyanläggning ?*"). Utredningen tar där ställning och anser att kraven vid nyanläggning inte kan sättas utifrån befintliga nivåer.

Skillnaden mellan nya och gamla anläggningar har också beaktats i vissa internationella kriterier för värdering av risk (t ex HSE, jfr kapitel 5) genom att mindre stränga kriterier etablerats för existerande verksamheter.

Kriterier för värdering av risk bör, oavsett hur dessa är utformade, spegla dagens samhälle avseende tekniska och ekonomiska resurser och sociala värderingar.

Det förefaller också vara angeläget att dessa kriterier får vara föremål för en kontinuerlig värdering med hänsyn till hur de tillämpas och förändringar i samhällets resurser och värderingar.

7.2.2 Vad är i fokus - riskreduktion eller riskanalys?

Inom projektet "Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering" (ref 7.12) har man pekat på att det i vissa sammanhang förefaller som att "huvudsaken verkar vara att det har genomförts en analys". Granskande instanser har då låtit sig nöja med att en riskanalys har genomförts men inte kritiskt granskat arbetets förutsättningar, genomförande och resultat. En sådan granskning kan i vissa fall innebära att man kommer till andra slutsatser beträffande behov av riskreducerande åtgärder.

Ett annat möjligt problem, kanske framförallt vid bruk av probabilistiska kriterier, är att det kan finnas en tendens att "räkna sig bort" ifrån risken, snarare än att vidtaga riskreducerande

åtgärder. Med detta avses att en analys genomförs för att “visa att risken är försumbar” (t ex under den undre linjen i ett FN-diagram), men att god analyspraxis ej följs vid identifiering av händelser, val av data, etc. Denna problemställning kan motivera att det inte bör finnas någon undre gräns i ett riskkriterium, dvs ingen gräns under vilken risken kan anses försumbar. Detta steg har tagits i Holland (jfr kapitel 5).

För att undvika dessa problem är det angeläget att:

- God praxis för genomförande av analyser utvecklas och tillämpas
- System och kompetens för granskning av analyser utvecklas
- Tillämpning av eventuella “undre gränsvärden” i riskkriterier noga värderas (se vidare kapitel 8)
- Eventuella “försumbara risknivåer” verifieras fortlöpande genom kontroll av att säkerhetsfunktioner uppfyller antagna krav

Förutsatt en god hantering av ovanstående så bör det inte finnas någon konflikt mellan riskanalys och riskreduktion. Tvärtom är analysen ett hjälpmedel för att identifiera behov och bästa metod för riskreduktion.

7.2.3 Hänsyn till osäkerheter i riskanalyser

De resultat som framkommer i en riskanalys är förenade med vissa osäkerheter. Fel i en riskanalys kan uppkomma av olika anledningar, t ex (huvudsakligen från ref 7.11):

- Brister i identifiering av olyckshändelser eller de sätt på vilket en olyckshändelse kan uppkomma
- Brister i den logiska uppbyggnaden av händelsesekvenser
- Bristande förutseende beträffande skyddsåtgärders förmåga att hantera olyckssituationen
- Felaktiga (med verkligheten ej överensstämmande) antaganden beträffande konstruktion, testning, underhåll, drift, etc
- Gemensamma felorsaker ej beaktade
- Brister i feldata
- Brister i beräkning av konsekvenser

Dessa möjliga felorsaker används ibland som argument för att riskanalyser (speciellt probabilistiska) inte kan användas som underlag för beslutsfattande.

Storleken på osäkerheten i riskanalyser beror bl a på kvalitén av den genomförda analysen. Osäkerheter i riskanalyser anges ofta som upp till en faktor 10 (ref 7.2, 7.11). Vid bristande tillämpande av god praxis vid genomförande av riskanalysen kan större fel än så uppkomma.

God praxis innefattar i detta sammanhang att man tillämpar en konservativ syn vid val av data, etc, vilket normalt innebär att analysen felar “på den säkra sidan” dvs riskerna överskattas snarare än att underskattas.

Fördelarna med att använda analyser som beslutsunderlag är att:

- Även om det finns osäkerheter i resultatet så är dessa osäkerheter mindre än om ingen analys alls genomförts
- Genomförandet av en riskanalys innebär att de överordnade frågeställningarna (t ex “Hur stor är risken?” och “Kan risken tolereras?”), där det kan vara svårt att nå enighet, konkretiseras och bryts ned i ett antal delfrågor som lättare kan behandlas.

Även i detta sammanhang är tillämpningen av ett eventuellt undre gränsvärde i kriteriet av betydelse (jfr 7.2.2 ovan). En strikt tillämpning av ett undre gränsvärde (under vilket risken anses försumbar) leder till att analysresultatet kan vara avgörande för om ytterligare riskreducerande åtgärder skall vidtagas eller ej. En tillämpning där ett undre gränsvärde huvudsakligen ses som ett sätt att förmedla en uppfattning om riskens storlek leder till att analysresultatet är mindre kritiskt för beslut om riskreducerande åtgärder (se vidare kapitel 8).

7.3 Frågeställningar relaterade till kvantitativa riskkriterier

För att genomföra en kvantitativ riskanalys och tillämpa ett probabilistiskt kriterium för värdering av risk måste ett antal förutsättningar etableras. Dessa förutsättningar skall tillämpas på ett enhetligt sätt för att olika riskanalyser skall vara jämförbara med varandra och det måste finnas ett sammanhang mellan det sätt analysen utföres på och vad som är förutsatt vid formuleringen av kriteriet.

I detta kapitel behandlas frågeställningar relaterade till följande områden med avseende på tillämpning av kvantitativa riskkriterier:

- Industriella komplex
- Nya respektive existerande anläggningar
- Bostads- och industriområden
- Anställda kontra allmänheten (3:e person)
- Sårbara grupper
- Hänsyn till skydd och utrymning
- Hänsyn till värdering av död kontra skadad
- Intermittent population
- Intermittenta risker

7.3.1 Tillämpning av riskkriterier på industriella komplex

En svaghet när det gäller kvantitativa riskkriterier är att de sällan är relaterade till omfattningen av den aktuella farliga verksamheten. Detta innebär att t ex en mycket stor processanläggning, eller ett industrikomplex med flera sammanhängande anläggningar, förväntas möta samma kriterium som en betydligt mindre anläggning. Detta är i princip otillfredsställande.

När det gäller individrisken är detta dock inte något problem. Kriterier för individrisk anses normalt representera en tolerabel risknivå för *alla* farliga verksamheter över vilka en individ inte har någon kontroll. Därmed bör den tolerabla risken för en individ som bor i närheten av ett industriellt komplex inte vara högre än för en person som bor i närheten av en enskild anläggning eller en transportväg. Individriskerna från alla farliga verksamheter samt transportaktiviteter bör alltså summeras innan de jämförs med kriterierna. Detta kan innebära stränga normer för komplexa industrianläggningar vars riskzoner överlappar varandra.

Industriella komplex, eller stora anläggningar, innebär emellertid också högre risker sett ur samhällets synpunkt än enskilda anläggningar. Samtidigt kan nyttan för samhället också vara större så att det förefaller rimligt att samhällsrisken tillåts vara högre förutsatt att individerna är skyddade genom ett konstant individriskkriterium.

I princip borde kanske den tolerabla samhällsrisken för varje verksamhet sättas i relation till respektive verksamhets nytta för samhället. Detta är dock i praktiken inte möjligt att genomföra eftersom bedömningen av en viss verksamhets nytta är ännu mer komplicerad än uppskattningen av riskerna.

Den teoretiska konsekvensen av ett strikt tillämpat kriterium för samhällsrisk, där varje enskild anläggning skall möta samma kriterium, kan vara att det i princip "lönar sig" att sprida ut verksamheten på flera mindre anläggningar. Detta torde emellertid i de flesta fall resultera i en större total risk för samhället.

Någon enkel lösning på hur hänsyn till anläggningens storlek skall tas finns inte. Internationella kriterier (jfr kapitel 5) adresserar som regel inte denna fråga. Ett av de få förslag som identifierats för att hantera frågan återfinns i ref 7.1. Där föreslås att samhällsrisken för ett industriellt komplex skall tillåtas vara en storleksordning högre än för enskilda anläggningar. Detta ger dock inte någon allmän lösning på hur anläggningens storlek skall beaktas.

För befintliga stora anläggningar eller industriella komplex, där det allmänna kriteriet överskrides, kan ett alternativ vara att anta att den nuvarande samhällsrisken definierar vad som är tolerabelt och sedan säkerställa att utbyggnader och andra förändringar i verksamheten inte tillåter att risken ökar. Detta kan bara nås genom att reducera riskerna i de befintliga anläggningarna när man bygger till nya verksamheter.

Oavsett hur ett kriterium för samhällsrisk är utformat bör hänsyn till anläggningens storlek och betydelse tas vid tillämpningen av kriteriet.

7.3.2 Tillämpning av riskkriterier på nya respektive existerande anläggningar

Risker i samband med etablering av en ny verksamhet bör vara lägre än vad som kan tolereras för existerande verksamheter (jfr kapitel 7.2.1). Det finns flera anledningar till detta:

- Den utveckling som varit mot ett säkrare samhälle förväntas fortsätta
- Det är enklare att åstadkomma riskreduktion under konstruktion av en ny anläggning än att genomföra ändringar i existerande verksamheter
- Val av lokalisering kan användas för att reducera risknivån för allmänheten i samband med nyetableringar

Ett kriterium som skall ge en önskvärd utveckling kan därför inte sättas enbart utifrån existerande verksamheters risknivå eftersom detta skulle innebära ett stillastående eller en

tillbakagång. Som tidigare konstaterats avspeglas detta i vissa internationella kriterier. I Storbritannien t ex tillåter man en faktor 10 högre risknivå för en existerande verksamhet jämfört med en nyetablering. Detta synsätt innebär visserligen att strängare krav sätts vid nya verksamheter men kanske också att existerande sämre lösningar permanentas trots att riskreduktion i vissa fall kan vara tekniskt och ekonomiskt möjlig. Kriteriet kan därmed verka konserverande.

En annan fråga är i vilken utsträckning kriterier för värdering av risk överhuvudtaget kommer att tillämpas på existerande verksamheter. Frågan kommer förmodligen framförallt att aktualiseras i samband med om- eller tillbyggnader. Ett alternativ till ett fastlagt kriterium för existerande verksamhet kan då vara att ta utgångspunkt i den aktuella totala risknivån och tillse att denna inte ytterligare ökar.

7.3.3 Tillämpning av riskkriterier på bostads- och industriområden

I de flesta fall står mer mark och fler alternativ till förfogande för bostads-, handels- och rekreationsområden än för "farliga verksamheter". Därmed kunde det vara rimligt att kriterierna för värdering av ett nytt bostadsområde bredvid en befintlig "farlig anläggning" var strängare än för värdering av en ny (eller utökad) "farlig verksamhet" bredvid ett befintligt bostadsområde. Detta tas hänsyn till i HSE's (Health and Safety Executive, Storbritannien) kriterier för den fysiska planeringen. Dessa kriterier tillämpas bara för nya bostadsområden nära existerande industri och är strängare än HSE's industriella riskkriterier som tillämpas för nya industrier nära existerande bostadsområden. I andra länder t ex Holland och Australien tas inte någon sådan hänsyn.

Det är förmodligen lämpligare att beakta denna fråga kvalitativt än att försöka kontrollera den genom kvantitativa kriterier. Ett sätt att hantera den kan vara genom en strängare tillämpning av kriterier vid värdering av nya bostadsområden bredvid existerande industri.

7.3.4 Tillämpning av riskkriterier på anställda kontra allmänheten (3:e person)

Diskussion kring tillämpning av individrisk

Allmänheten

Individriskkriterier tillämpas normalt likadant för alla delar av allmänheten utan att överväga fördelarna med den farliga verksamheten, dvs det antas att t ex boende i närheten av en viss verksamhet inte har mer nytta från verksamheten än genomsnittligt.

Följaktligen är kriterier för individrisk i stort sett oberoende av verksamheten för vilken de tillämpas. Om en tolerabel risk för allmänheten väl har definierats bör det inte spela någon roll om risken orsakas av en enskild anläggning, ett industriellt komplex eller transportaktiviteter.

Anställda vid "farlig verksamhet"

Anställda som direkt har nytta av verksamheten förväntas som regel kunna tolerera en högre risk än allmänheten. En risknivå som är en faktor 10 högre än för allmänheten tillämpas i vissa internationella och företagsspecifika kriterier. Orsaker till detta kan vara:

- Man förutsätter att personerna är anställda med kunskap om de aktuella riskerna och därför i viss mån har kontroll över risken, dvs de kan byta arbete om de vill.
- De kompenseras i vissa fall för risken genom högre lön än anställda i verksamheter med en lägre risknivå. Detta tillämpas för yrken med extra höga risker, som t ex dykare, och kan inte anses tillämpligt för det stora antalet verksamheter.

Anställda kan också skyddas på ett sätt som normalt inte modelleras i kvantitativa riskanalyser, t ex väl övad utrymning och bruk av skyddsutrustning. Detta innebär att de verkliga individriskerna för anställda normalt kommer att vara lägre än de som beräknas i en kvantitativ riskanalys. Detta kan tas hänsyn till genom att tillämpa ett högre riskkriterium.

Anställda vid närliggande verksamhet

Anställda i en närliggande verksamhet (dvs lokaliserad intill en "farlig verksamhet") har inte några direkta fördelar av den farliga verksamheten (trots att deras anläggning eventuellt har en viss nytta av den närliggande farliga verksamheten). Principiellt bör kriterierna för anställda i en närliggande verksamhet därför vara de samma som för allmänheten. Detta kan även anses gälla verksamheter intill en transportled för farligt gods.

Riskerna för anställda i en intilliggande verksamhet kan dock i vissa fall vara lägre än för 3:e person som befinner sig på motsvarande avstånd från den farliga verksamheten. Detta eftersom:

- Anställda i intilliggande verksamhet har normalt enklare att evakuera än 3:e person.
- Anställda i intilliggande verksamhet kan vara mindre sårbara än 3:e person.
- Anställda i intilliggande verksamhet har kanske samma övningar och omfattas av samma beredskapsplaner som anställda i den farliga verksamheten.

Ovannämnda faktorer modelleras normalt inte i en kvantitativ riskanalys och därför kan de beräknade riskerna för anställda i en närliggande verksamhet i vissa fall överskattas.

Diskussion kring tillämpning av samhällsrisk

Samhällsrisk för anställda (benämnes ibland "grupprisk") och för allmänheten beräknas ofta var för sig eller också enbart för allmänheten. Orsaker till detta är:

- Anställda förväntas acceptera högre risker än allmänheten (se ovan).
- Beräkningar av samhällsrisk för anställda är komplicerade, speciellt om utrymning skall modelleras.

Orsaker till att inkludera anställda i samhällsriskberäkningarna är:

- Individriskkriterier ensamt kontrollerar inte tillräckligt väl riskerna med vissa verksamheter som transportaktiviteter, stora industriella komplex och toxiska gaser.
- Det är svårt att definiera skillnaden i samhällets inställning när det gäller allvarliga olyckor bland anställda respektive 3:e person (förutom olyckor som inte alls påverkar allmänheten, som t ex olyckor vid gruv- eller offshorearbete).

Inkluderas anställda ökar den beräknade samhällsrisknivån och kriterierna bör reflektera detta. Om anställda inkluderas kan det vara lämpligt att använda högre kriterier för samhällsrisk eller att bestämma en undre gräns för tillämpning av samhällsriskkriteriet. Detta kan innebära att kriteriet inte tillämpas under en viss gräns, t ex 10 omkomna.

7.3.5 Tillämpning av riskkriterier på sårbara grupper

De riskbedömningar som görs i en kvantitativ analys avser normalt en tänkt befolkning bestående av friska personer. De ökade individ- och samhällsriskerna som uppstår bland grupper som har högre känslighet för olyckseffekter - som t ex i skolor, sjukhus och ålderdomshem - är svåra att beräkna. Samma sak gäller risker i vissa andra områden där evakuering är svår att genomföra som t ex tunnelbanestationer och höghus.

Ett alternativ till att göra bedömningar av "verklig" risk är i dessa fall att reducera individriskkriterierna innan de tillämpas för fastigheter med sårbara personer. HSE har föreslagit en faktor med 3, vilket är ekvivalent med att anta att den sårbara populationen har en 3 gånger högre sannolikhet att omkomma än individer med genomsnittligt sårbarhet. I Australien har en faktor av 2 använts. Olika faktorer kan vara relevanta beroende på typ av fara och objekt.

7.3.6 Tillämpning av riskkriterier med hänsyn tagen till skydd och utrymning

Individrisk

Den verkliga individrisken påverkas av fördelningen av individens uppehållstid, inom- eller utomhus. Vidare påverkas risken av huruvida skydd kan tas genom att bege sig inomhus eller evakuera. Skydd och evakuering är svårt att modellera och negligeras i de flesta riskanalyser.

Frågorna om vistelsetid inomhus respektive utomhus samt om hänsyn skall tas till utrymning eller ej skall beaktas i utformning och tillämpning av kriterier. Vissa internationella kriterier (t ex HSE) förutsätter en realistisk fördelning mellan inom- respektive utomhusvistelse samt tillåter hänsyn till utrymning. Andra kriterier (t ex Holland) förutsätter vistelse utomhus och ingen utrymning. Beroende på vilka förutsättningar som görs i riskanalysen kan skillnaden i resultat vara upp till en faktor 10.

Samhällsrisk

När det gäller samhällsrisk är det normalt att inkludera realistiska sannolikheter för antal närvarande personer, realistiska uppdelningar mellan vistelse inom- respektive utomhus, samt att inkludera såväl boende som andra personer som kan vistas inom området. I vissa fall modelleras utrymning och i HSE's kriterier är detta implicit förutsatt (detta är dock de enda kriterier som identifierats där utrymning förutsätts modelleras).

Fördelar med att modellera utrymning är:

- Resultaterande riskuppskattningar är mer realistiska. Speciellt viktigt är detta vid analys av större utsläpp av toxisk gas.
- Riskanalysen ger ett förbättrat underlag som kan användas vid framtagning av evakueringsplaner och informationskampanjer för allmänheten.

Nackdelar är:

- Ökad komplexitet i modellen, eftersom personer kan flytta på sig i förhållande till faran, beroende på hur händelsen utvecklas.
- Man bör beakta misslyckade (felaktiga) utrymningar och också närvaro av räddningspersonal.
- Avsaknad av standardiserade beräkningsmodeller leder till osäkerhet i resultat och gör det svårt att jämföra resultat från olika analyser.

7.3.7 Tillämpning av riskkriterier med hänsyn tagen till värdering av död kontra skadad

Riskkriterier refererar som regel till risken för en individ (frisk och med genomsnittlig känslighet för en viss olyckseffekt) att omkomma eller till samhällsrisken för dödsfall bland en viss (frisk) population. Fördelen med att använda antalet dödsfall som kriterium är att det är tydligt och lätt att förstå. Nackdelarna är att:

- Samhället är utsatt för både dödsfalls- och skaderisker.
- Vid vissa olyckor t ex utsläpp av toxisk gas kan antalet dödsfall vara litet, medan antalet skadade människor kan vara stort och betydligt högre än t ex vid en brandolycka.

Det är därför i princip önskvärt att kriterier för värdering av risk tar hänsyn till både skade- och dödsfallsrisker.

Olika metoder har prövats för att bestämma kriterier för skaderisker:

- Begreppet “motsvarande dödsfall” som användes i Groningen kriteriet. Antalet skadade adderas där till antalet dödsfall genom bruk av viktsfaktorer:

0,001	mycket lätt skadad
0,01	lätt skadad
0,1	skadad, permanent skada (t.ex. lungorna, hörsel, etc.)
1,0	allvarligt skadad eller död

- Begreppet “farlig dos” som används i Storbritannien (HSE) istället för dödsfall i samband med kriterier för den fysiska planeringen. En “farlig dos” är definierad att orsaka följande effekter:
 - Stora smärtor hos nästan alla personer.
 - En stor del av de utsatta behöver läkarvård.
 - Några personer är allvarligt skadade och behöver förlängd medicinsk vård.
 - Några mycket känsliga personer kan omkomma.

Detta kräver dock att en “farlig dos” måste definieras för varje ämne.

- Konsekvenskriterier som används i Australien (NSW kriterier). Dessa definierar skador i form av nivåer för värmestrålning, explosionsövertryck och exponering av toxisk gas. Den individuella skaderisken skall inte vara större än 10 till 50 gånger dödsfallsrisken, beroende på skadans allvarlighet.

Även om dessa metoder har den fördelen att de tar hänsyn till skadeeffekter så har de också vissa nackdelar:

- Skada är ett begrepp som inte är lika klart definierat som dödsfall, eftersom skador kan vara olika allvarliga. Därmed måste skadefallskriterier definieras på ett mycket mer detaljerat sätt än dödsfallskriterier, vilka normalt förutsätter att “dödliga doser” finns definierade utanför kriteriet.
- Riskanalyser och riskkriterier har utvecklats mot att beakta dödsfallsrisker och ett skadefallskriterium är därför svårt att jämföra med dessa.

En alternativ lösning är att använda kostnads-nytta metoder för de fall där risken anses vara mellan “oacceptabel” och “tolerabel” (ALARP området, se kapitel 7.4 nedan) och inkludera såväl kostnader på grund av skador som kostnader på grund av dödsfall. Emellertid lägger en

kostnads-nytta värdering ofta inte tillräcklig tyngd på skador (t ex orsakade av toxisk gas) för att motsvara samhällets inställning till sådana skador.

Avslutningsvis bör det påpekas att även om det kan vara önskvärt att beakta skador på ett mer konkret sätt än vad som normalt görs i kvantitativa riskanalyser så finns det en koppling mellan antalet dödsfall och antalet skador, även om denna relation är olika för olika olyckstyper. Genom att kontrollera risk för dödsfall utövas därmed även, om än indirekt, kontroll över risk för skador.

7.3.8 Tillämpning av riskkriterier på intermitterent population

Generellt

Riskkriterier tillämpas ofta för boende, varav åtminstone några av dessa kan betraktas som kontinuerligt närvarande. Med intermitterent population avses personer som inte är kontinuerligt närvarande t ex arbetare, elever, trafikanter på närliggande vägar samt användare av rekreativsmöjligheter såsom idrottsanläggningar, biografier, campinganläggningar och stränder. För dessa personer varierar riskerna med tiden.

Ett problem med intermitterent population, speciellt på vägar och för rekreativsanläggningar, är att en kontinuerligt föreliggande risk kan fördelas mellan många personer så att alla har en låg individrisk. Trots uppfyllandet av individriskkriterierna kan risken för en olycka, som involverar allmänheten, fortfarande vara hög.

Ett annat problem, t ex avseende stora publikanläggningar som används sällan, är att frekvensen för olyckor kan vara låg, men risken kan vara hög på grund av att ett stort antal personer kan vara närvarande.

Dessa problem beaktas bäst genom tillämpande av samhällsriskkriterier uttryckt i form av FN-diagram. Därmed tas hänsyn till den totala risken för såväl den bosatta som den intermitterenta populationen samt också till relationen mellan storlek och frekvens av olyckorna.

Speciell hänsyn avseende individer

Individer beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats (dvs plats-specifik risk). Dessa risknivåer presenteras ofta i form av riskkonturer. Individriskkriterier bör dock tillämpas på risker för "verkliga" individer. För att ta hänsyn till att vissa individer i verkligheten inte är kontinuerligt närvarande bör därför vissa korrigeringar av beräknade risknivåer göras innan dessa jämförs med kriteriet. Följande korrigeringar föreslås i ref 7.1:

- Bosatta - ingen korrigering. Detta innebär att man antar att åtminstone någon av de bosatta är kontinuerligt närvarande (t ex en äldre person eller någon som arbetar hemma) och därmed är den mest utsatta personen.
- Arbetare - reducering av individriskerna med en faktor 4. Detta innebär ett antagande att ingen arbetare är närvarande mer än 45 timmar per vecka och 48 veckor per år samt att arbetarna inte bor så nära anläggningen att de upplever risker när de inte är i tjänsten och att riskerna är jämnt fördelade över dygnet.
- Personer i rekreativsområden - reducering av individriskerna med en faktor 10. De flesta personer är närvarande för bara för några timmar per vecka. Eventuella bosatta eller arbetande inom rekreativsområden bör värderas enligt ovan.
- Väganvändare - reducering av individriskerna med en faktor 100. Detta innebär ett antagande att en person som passerar anläggningen på en väg inte är närvarande mer än 1 % av tiden. Den mest utsatta individen av denna typ kan vara en buss- eller taxiförare som passerar

anläggningen regelbundet. I allmänhet innebär denna reduktion att individrisken för förbipasserande är försumbar.

7.3.9 Tillämpning av riskkriterier på intermittenta risker

Intermittenta risker kan uppstå t ex vid tillfälliga transportaktiviteter eller i samband med lagertankar som bara används under begränsade tider. Detta kan innebära en stor riskvariation med tiden. Den högsta risken per en viss tidsenhet (timmar eller dagar) kan vara mycket högre än det beräknade riskmedeltalet över ett år.

Risker uttrycks normalt utgående från sannolikheter per år. Alla existerande riskkriterier baseras på den totala årsrisken. Denna konvention är i och för sig godtycklig, men ur många synpunkter praktisk. Emellertid innebär det att sådana riskkriterier kan tillåta mycket farliga verksamheter som koncentrerar ett helt års "riskkvot" till kanske några timmar.

7.4 Kostnads - Nyttan analyser

7.4.1 Inledning

En kostnads-nyttan-analys är en metod att jämföra kostnader och nytta av olika åtgärder. Detta innebär att kostnader för att implementera åtgärderna jämförs med nyttan i form av den riskreduktion som åtgärderna medför. För att kunna genomföra en sådan jämförelse är det nödvändigt att uttrycka kostnader och nytta i gemensamma enheter. Detta har traditionellt varit ekonomiska termer. Detta inkluderar i vissa sammanhang den omdiskuterade ekonomiska värderingen av risk för människors liv.

Syftet med kostnads-nyttan-analyser kan vara att:

- *Etablera underlag för värdering av vad som är rimliga åtgärder för att ytterligare reducera en viss risk*

och/eller

- *Etablera underlag för prioritering av olika riskreducerande åtgärder*

Frågan om vad som är rimliga åtgärder för att reducera risker låter sig inte enkelt besvaras. Det finns ett antal olika utgångspunkter och teorier. En av de metoder som internationellt (bl a USA och England) fått ökad användning är att basera dessa värderingar på kostnads-nyttan resonemang.

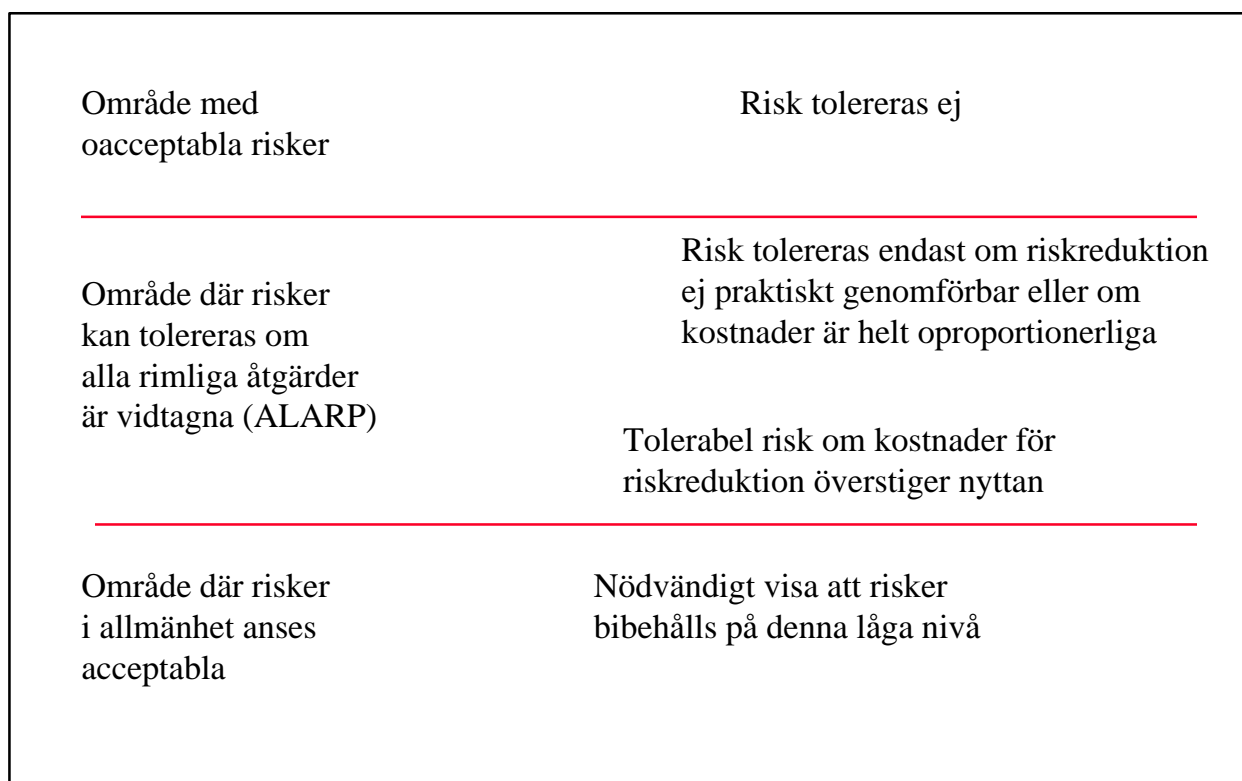
Frågan om nyttan med riskreducerande åtgärder och om de kostnader som dessa åtgärder i vissa fall medför verkligen är motiverade har bl a lyfts fram i de intervjuer som genomförts inom ramen för projektet "Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering" (ref 7.12). Att döma av dessa intervjuer finns det en stor tveksamhet inom dessa frågor.

I dagsläget tillämpas kostnads-nytta analyser bl a inom väg- och järnvägstrafiken. En ekonomisk värdering av "statistiska dödsfall" användes där vid beslut om förbättringar av transportsäkerheten.

7.4.2 Värdering av rimliga åtgärder

Område där värdering av rimliga åtgärder är aktuellt

Som framgått av redovisningen av internationella kriterier i kapitel 5 så är en vanlig princip för kvantitativa riskkriterier att dessa är utformade med en övre och en undre gräns. Detta åskådliggörs i figur 7.1 nedan som återger principen för HSE's riskkriterier.



Figur 7.1 Ramverk för HSE kriterier (fritt översatt)

Frågan om vad som är rimliga åtgärder för att ytterligare reducera en viss risk är, med denna typ av kriterium, relevant i området mellan "oacceptabla risker" och "acceptabla risker". Det är framförallt inom denna region (i engelskt språkbruk ofta refererad till som "the ALARP-region", se nedan) som kostnads-nytta analyser kan användas som stöd.

Man kan möjligen invända att kostnads-nytta-analys skulle kunna användas oavsett risknivån, vilket genom användande av väl utvecklade ekonomiska tal skulle bidra till en optimal fördelning av samhällets resurser. Detta har bl a diskuterats av T.Kletz (ref 7.11). Han finner åtminstone två argument mot detta:

- *Moraliska argument*

Vi kan acceptera att en viss risk är så liten jämfört med andra risker att den inte är värd att oroa sig för men vi accepterar inte en risk enbart med motiveringen att den är dyr att åtgärda.

- *Pragmatiska argument*

Det kan finnas en tendens att "slippa undan" genom att hävda att riskerna är mycket dyra att reducera. Om riskreduktion däremot är ett absolut krav går det ofta att lösa.

Även om kostnads-nytta analyser kan vara ett stöd för bedömning av vad som är rimliga åtgärder så utgör analysen normalt inte ensamt underlag för bedömningen.

I ett samlat beslutsunderlag kan ingå:

- Värdering av individ- och samhällsrisk
- Värdering av "god praxis" och/eller, i vissa sammanhang, "bästa möjliga teknik"
- Samhälls- och företagsekonomisk värdering (kostnads-nytta analys)
- Hänsyn till subjektiva riskvärderingsprinciper
- Politiska värderingar
- Andra värderingar

Några begrepp i samband med värdering av rimliga åtgärder

Det finns två begrepp, med i princip samma innebörd, som kommit till användning och ofta refereras till i samband med värdering av rimliga åtgärder:

- **ALARA**
- **ALARP**

ALARA (As Low As Reasonably Achievable)

Detta begrepp har inom kärnkraftsindustrin (ICRP) tolkats som "så lågt som rimligt möjligt, med hänsyn tagen till ekonomiska och sociala faktorer". Avsikten är att risker skall reduceras "så långt som det är rimligt" snarare än "så långt som det är möjligt".

Vad som är "rimligt" kan tolkas på olika sätt. I en rapport för Danska miljöstyrelsen (ref 7.2) refereras i detta sammanhang till ett domstolsbeslut där begreppet tolkats som (fri översättning) "investering i säkerhetsutrustning i en utsträckning som inte hotar företagets existens, men kräver dess totala vinstmarginal". En sådan princip förefaller inte rimlig bl a eftersom det finns många företag som inte har någon vinst av betydelse, men där betydande satsningar på säkerhetshöjande åtgärder ändå kan vara nödvändiga. Resonemanget är knappast heller förenligt med de marknadsekonomiska förutsättningarna.

En annan tolkning är att kostnader för riskreducerande åtgärder skall vägas mot "värdet" av den ökade säkerheten, dvs kostnads-nytta-analys. Genom att definiera värdet av ett statistiskt sparat liv (se vidare kapitel 7.4.5) är det, enligt denna tolkning, möjligt att avgöra vad som är "rimligt", dvs åtgärder där kostnaden för ett statistiskt sparat liv överskrider det beräknade värdet av detta anses inte rimliga. Som angetts ovan tillämpas denna princip inom offentligt beslutsfattande (väg och järnvägsområdet). Hittills har denna typ av kvantitativt resonemang i Sverige inte kommit till bredare användning inom industrin.

ALARP (As Low As Reasonably Practicable)

"Så lågt som praktiskt möjligt", detta begrepp har av Brittiska myndigheter (HSE) tolkats så att ett företag är skyldigt att vidta säkerhetshöjande åtgärder om inte kostnaden är helt oproportionerlig i förhållande till den erhållna riskreduktionen. Riktlinjer för vad som i olika sammanhang kan anses "reasonably practicable" har utgetts, men kvantitativ kostnads-nytta-analys har fått ökad betydelse, speciellt när det gäller reduktion av större faror.

Diskussion

Begreppen ALARA och ALARP är, som framgår av ovanstående, inte särskilt enkla att tillämpa i ett konkret fall. Den enda kvantitativa definitionen som är möjlig torde vara genom kostnads-nytta analys. Principer för genomförande av kostnads-nytta-analys behandlas vidare nedan.

7.4.3 Enkel matematisk modell för kostnads-nytta analyser

I en kostnads-nytta modell värderas riskreduktionen (nyttan) av en riskreducerande åtgärd i förhållande till kostnaden för denna. En enkel modell för kostnads-nytta-beräkningar visas nedan (från ref 7.13)

Riskreduktionen bedöms genom att beräkna åtgärdens effekt i form av minskning av möjliga olyckors frekvens eller konsekvens. Detta resulterar i en viss beräknad årlig besparing. Kostnaden för åtgärden uppskattas med hänsyn tagen till investeringskostnader och till framtida underhållskostnader. För en överskådlig presentation av kostnads-nytta-analysen bildas ett index som beräknas enligt:

$$CEF = \frac{\sum_{i=1}^{40} \frac{S_i}{(1+r)^i}}{I_0 + \sum_{i=1}^{40} \frac{M_i}{(1+r)^i}}$$

med: CEF = Kostnads-nytta index (Cost Efficiency Factor)
S_i = Årlig besparing genom riskreduktion (Societal Savings)
I₀ = Investering i riskreducerande åtgärd (Investment)
M_i = Underhållskostnad (Maintenance costs)
r = Avkastningskrav, ränta (Discount rate)
(i exemplet ovan har den beräknade livstiden satts till 40 år)

Åtgärder som resulterar i ett index (CEF) med ett värde större än 1 kan betraktas som kostnadseffektiva. Den kostnads-nytta-modell som beskrivs ovan liknar den modell som återfinns i VTI rapporten om farligt gods på väg och järnväg (ref 7.3), men är något förenklad för att ge en hanterbar beräkningsprocess och framförallt för att ge mer överskådliga resultat av kostnads-nytta-analysen.

Kostnads-nytta analyser kan användas i flera olika sammanhang. I industriella tillämpningar kan analysen användas för att undersöka om införande av säkerhetshöjande åtgärder är ekonomiskt lönsamma med hänsyn till minskad risk för maskinhaveri, produktionsförlust, etc. Analysen innefattar då enbart kostnads- och nyttoeffekter som direkt kan mätas i ekonomiska termer. När det gäller samhällsplaneringsfrågor kompliceras processen av att en ekonomisk värdering av risk för personliga skador och dödsfall måste genomföras. Element som bör beaktas vid beräkning av kostnads- och nyttoeffekter diskuteras nedan.

7.4.4 Kostnader och vinster av riskreducerande åtgärder

Kostnader för riskreducerande åtgärder kan innefatta:

- **Kapitalkostnader** för utrustning, mark, flyttning av utrustning, expropriering, etc.
- **Driftskostnader** som kan inkludera eventuell extra personal, återkommande övningar, extra underhållskostnader, etc.
- **Förlorad vinst** om åtgärden ifråga innebär nedsatt produktion eller att man helt skall avstå från en viss verksamhet.

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv kan även andra kostnader vara aktuella, som t ex ökad miljöbelastning på grund av längre transportvägar, sämre utnyttjande av befintlig infrastruktur, mm.

När det gäller besparingar på grund av reducerad olycksrisk är det ett antal aspekter som skall beaktas. Exempel på olyckskostnader är:

- **Personskador** orsakar inte alltid större direkt synliga kostnader (för en industri), men de verkliga kostnaderna (för samhället) kan vara betydande (se vidare 7.4.5 nedan beträffande värdering av liv).
- **Räddningskostnader** kan uppkomma i samband med bärgning, räddning, sanering, mm
- Kostnader för **skadad egendom**. Detta kan innefatta skador såväl inom som utanför en industriell anläggning.
- Direkta kostnader för **miljöskador** i samband med utsläpp kan uppkomma i form av saneringskostnader, försämrat utnyttjande av naturresurser, etc.
- Indirekta kostnader kan uppkomma i form av **försämrade omvärldsrelationer** vid olyckor som medför skada på människa eller miljö.
- **Produktionsavbrott** kan i vissa fall innebära stora kostnader för en industri.
- En olycka ger upphov till mycket **improduktiv tid** i samband med undersökningar och utredningar, mm.
- **Övriga kostnader** kan uppkomma i form av ökade försäkringskostnader, skadestånd, mm.

7.4.5 Värdering av statistiska dödsfall

Metoder

Vid tillämpningar där risk för människoliv föreligger och där en kostnads-nytta-analys genomförs för att värdera om alla rimliga åtgärder är vidtagna innefattar analysen att man på något sätt sätter ett ekonomiskt värde på risk för liv. Detta beskrivs ibland som att ange ett "ekonomiskt värde för liv". Detta är emellertid en missvisande benämning eftersom inget belopp av pengar kan kompensera den drabbade eller de anhöriga. En riktigare benämning är att man i analysen sätter ett värde för att "förhindra ett statistiskt dödsfall". Detta kan exempelvis bestå av en individuell riskreduktion med 10^{-4} per år (t ex från 2×10^{-4} per år till 1×10^{-4} per år) för var och en av 1000 individer över en period av 10 år. Denna skillnad är viktig eftersom det är betydligt rimligare att sätta ett värde för små riskändringar än för ett faktiskt dödsfall.

Det finns ett antal ansatser för värdering av liv. I ref 7.10 ("Att rädda liv - Kostnader och effekter") diskuteras följande ansatser:

- Domslut
- Humankapitalansats
- CV ("contingent valuation", bygger på individers betalningsvilja)
- Implicita livsvärden

Samtliga metoder är förenade med betydande svagheter och problem. Dock är det så att den metod som bygger på individers betalningsvilja (willingness to pay) är den som har vunnit störst trovärdighet och tillämpning. För närmare information om metoden hänvisas till ref 7.10.

Ekonomiska värden för statistiska dödsfall används i ett antal sammanhang. Följande värderingar av statistisk dödsfallsrisk har återfunnits i litteraturen:

Organisation	Värde för ett statistiskt liv (Humanvärde)	Anmärkning
Transportdepartement (DP), UK: Värdering av förbättringar inom vägtransport (ref. 7.1)	0,66 x 10^6 £ (ca 7,9 x 10^6 SEK)	Penningvärde 1992 (HSE,1992)
HSC (Health and Safety Commission), UK: Farligt gods transport (ref. 7.1)	2 x 10^6 £ (ca 24 x 10^6 SEK)	Penningvärde 1991 (HSC,1991)
Ett oljebolag (ref. 7.1)	0,6 - 6 x 10^6 £ (ca 7,2 - 72 x 10^6 SEK)	Penningvärde 1992
Vägverket (ref. 7.9)	13 x 10^6 SEK	Penningvärde 1997
Banverket (ref. 7.10)	11 x 10^6 SEK ¹⁾	Penningvärde 1994

Tabell 7.1. Värdering av statistiska dödsfall

¹⁾ Detta värde anges vara hämtat från Vägverket (penningvärde 1993). Vägverkets värdering är baserad på undersökningar av personers betalningsvilja för riskreduktion och Vägverket justerar beloppet med ca 3-års intervaller. Justeringen baseras inte på indexökningar utan på nya undersökningar av betalningsviljan. I ref 7.3 används även riskkostnader för allvarligt och lindrigt skadade personer med 1,8 Mkr resp. 40 tkr.

Direkt oproportionerliga kostnader

Det är lätt att ställa sig avvisande till att beslut om riskreducerande åtgärder skall baseras på en ekonomisk värdering av räddade liv. Detta kan speciellt vara fallet om åtgärder avvisas på grund av att de är marginellt mer kostsamma än de besparingar som de kan åstadkomma. För att

undvika detta bör riskreducerande åtgärder genomföras såvida inte deras kostnader är helt oproportionerliga (*grossly disproportionate*) i förhållande till kostnaderna av olyckorna som förhindras.

Detta angreppssätt har bl a tillämpats i UK.

Graden av "oproportionerlighet" kan anses vara låg om risken är låg (ligger nära den undre gränsen i ett riskvärderingskriterium), men stiga till i princip ett obegränsat värde när risken är hög (ligger nära den övre gränsen i ett riskvärderingskriterium).

Det intervall ($0,6 - 6 \times 10^6$ £) som anges i tabell 7.1 ovan för ett oljebolags värdering är baserat på denna princip, dvs det högre värdet är tillämbart om riskerna ligger i närheten av den övre gränsen i det kriterium som tillämpas.

Några andra jämförelser

Frågan om vad som i praktiken satsas på att rädda människoliv i olika sammanhang är av naturliga skäl svår att besvara. Värdena i tabell 7.2 nedan är hämtade från ref 7.10 och 7.11.

Riskreducerande åtgärd	Implicit beräknat livsvärde	Ref.
Brandskydd vid vårdanläggningar	50 - 100 x 10 ⁶ SEK	7.10
Åtgärdande av farliga brunnslock	140 x 10 ⁶ SEK	7.10
Åtgärdande av plankorsningar väg -järnväg (Halvbomsprogrammet)	12 x 10 ⁶ SEK	7.10
Allmänt - Kemisk industri (uppskattning av satsade resurser)	4 x 10 ⁶ £ (ca 48 x 10 ⁶ SEK)	7.11
Allmänt - Kärnkraftsindustri (uppskattning av satsade resurser)	15 - 30 x 10 ⁶ £ (ca 180 - 360 x 10 ⁶ SEK)	7.11
Förebyggande av kollaps av höghus (uppskattning av satsade resurser)	100 x 10 ⁶ £ (ca 1200 x 10 ⁶ SEK)	7.11

Tabell 7.2 Uppskattning av erforderliga/satsade resurser för att rädda liv i några olika sammanhang

Även om osäkerheterna i denna typ av uppskattningar kan vara mycket stora och allokeringen av resurser i många fall är omedveten, dvs beslutet att satsa ett visst belopp är inte baserat på en kunskap om den egentliga riskreduktionen, så torde det råda enighet om att det finns stora variationer mellan olika områden i samhället.

Diskussion

Vid de kostnads-nytta analyser som genomförts i Sverige, t ex VTI's studie om farligt gods transport risker på väg och järnväg (ref 7.3) och riskanalys av järnvägstrafik i Lund (ref 7.5), har utgångspunkten för humanvärdesberäkningar som regel varit Vägverkets värde. Detta antagligen delvis för att ärendena gällt transportrisker och att Vägverkets bedömningar därmed ansetts relevanta men kanske också för att detta varit de enda tillgängliga värdena.

Mot bakgrund av resonemanget om att kostnaderna i vissa fall bör vara "helt oproportionerliga" mot besparingarna för att åtgärder ej skall genomföras och vetskapen om att de resurser vi i realiteten satsar på att rädda ett människoliv varierar starkt mellan olika områden finns det åtminstone anledning att ifrågasätta vilket värde som är rimligt när det gäller t ex farligt godsolyckor och olyckor i "farliga anläggningar".

En viktig fråga i detta sammanhang är också hur relevanta betalningsviljebaserade värderingar från vägtrafiken är när det gäller olyckor av katastrofkaraktär. Olyckor i vägtrafiken kan ur ett riskanalytiskt perspektiv sägas kännetecknas av hög sannolikhet och låg konsekvens (enstaka dödsfall), medan det motsatta gäller för olyckor av katastrofkaraktär. Det finns undersökningar som talar för att betalningsviljan är högre när det gäller att undvika olyckor av katastrofkaraktär än olyckor med mindre konsekvenser. Detta diskuteras bl a i VTI's studie om farligt gods transport risker på väg och järnväg (ref 7.3). Genom att tillämpa den ovan diskuterade principen om "helt oproportionerliga" kostnader tillsammans med ett samhällsriskkriterium som innefattar "aversion mot stora olyckor" kan detta beaktas:

- Tillämpande av ett samhällsriskkriterium (t ex uttryckt i form av en FN kurva) som innebär en aversion mot stora olyckor betyder att en större andel verksamheter hamnar nära den övre gränsen i kriteriet.
- Tillämpande av principen om "helt oproportionerliga kostnader" innebär att ett högre värde skall tillämpas om man ligger nära den övre gränsen i kriteriet.

Samtidigt som man i ovanstående finner argument för att värdena i vissa fall bör vara betydligt högre än vad som framkommer enligt Vägverkets metod så bör man vara medveten om att ekonomiska resurser såväl ur samhällets som ett enskilt företags synpunkt är begränsade. Detta innebär bl a att resurser som satsas på att förhindra allvarliga men osannolika olyckor på något sätt tas ifrån andra områden.

7.5 Referenser

1. *Technical Note. Risk Criteria.* Det Norske Veritas Technica. ARF Technical Library, volume III, T17. 18 Nov 93, Rev 0.
2. *Quantitative and Qualitative Criteria for Risk acceptance.* Miljöstyrelsen Danmark. Rapporten utförd av ITSA, COWIconsult, RISÖ, OC. Feb 1989.
3. Svarvar, P., Persson, U.: *Ekonomisk analys av farligtgodsolyckor vid järnvägs- och tankbilstransporter av ammoniak och bensin.* VTI rapport Nr 387:5. 1994.
4. *Risk acceptability criteria and the role of cost benefit analysis*
5. *Banverket, Södra Regionen. Fördjupad säkerhetsanalys av dubbelspårsutbyggnad Kävlinge - Lund, Etapp 3.* Det Norske Veritas Industry AB. Rapport Nr. 74040-1. 1995.

6. *Seminarium i Riskvärdering*. Det Norske Veritas Industry AB. 1994.
7. Rognstad, K.: *Economic evaluation of the benefits of increasing safety*. NTH. Institut för ekonomi. Doktoravhandling. 1993:117.
8. Sandeman, P.M.: *HAZARD VERSUS OUTRAGE. Public environmental concerns and the petroleum industry*. BP Oil company Lima. April 26, 1990.
9. Fahlén, R.: *Acceptabel Risk?* Arbetskyddsstyrelsen. Utkast 961129.
10. Sjöberg, L.; Ogander, T.: *Att rädda liv - Kostnader och effekter*. Finansdepartementet. Ds 1994:14.
11. Kletz, T.: *Hazop and Hazan. Identifying and Assessing Process Industry Hazards*. IChem^E, 1992.
12. *Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering*. SRV och Kulturgeografiska institutionen vid Handelshögskolan Göteborgs Universitet.
 - Lägesrapport Aug 1995
 - Arbetspapper nr 1 Norra Strandvägen i Stenungsund
 - Arbetspapper nr 2 Lisebergs utvidgning mot öster
 - Arbetspapper nr 3 Östra Halltorp i Kode
 - Arbetspapper nr 4 Burger King vid Järnbrottsmotet Göteborg
13. Lille, G.H.; Andersen, T.: *Acceptance of risks related to the transport of dangerous goods through road tunnels*. DNV AS, OECD-ERS2 working group. Seminar on decision models for the transport of dangerous goods through road tunnels. 1996.

Innehållsförteckning

Kapitel 8

8. FÖRSLAG TILL RISKKRITERIER	8-I
8.1 Introduktion.....	8-I
8.1.1 Syfte med riskkriterier	8-I
8.1.2 Utgångspunkter och målsättningar med riskkriterier	8-I
8.2 Utformning av riskkriterier	8-III
8.2.1 Kriteriernas uppbyggnad	8-III
8.2.2 Kostnads-nytta-värderingar.....	8-V
8.2.3 Tillämpning på transporter.....	8-VI
8.2.4 Allmänt.....	8-VI
8.3 Kriterier för värdering av individrisk.....	8-VI
8.3.1 Förslag till individriskkriterier	8-VI
8.3.2 Argument för och mot de föreslagna kriterierna för individrisk	8-VII
8.4 Kriterier för värdering av samhällsrisk.....	8-VIII
8.4.1 Förslag till samhällsriskkriterier	8-VIII
8.4.2 Diskussion av frågeställningar	8-IX
8.5 Kriterier för kostnads-nytta värdering	8-XI
8.6 Kriterier för värdering av transportrisk.....	8-XI
8.7 Jämförelser mellan föreslagna kriterier och några projekt.....	8-XII
8.8 Referenser	8-XV

8. Förslag till riskkriterier

8.1 Introduktion

I kapitel 3 diskuterades målsättningar och grundläggande krav på riskkriterier. De viktigare resultaten av denna diskussion som är av betydelse för utformning och tillämpning av kriterier sammanfattas nedan.

8.1.1 Syfte med riskkriterier

Genom riskanalys identifieras de risker som en viss verksamhet ger upphov till och sannolikheter och konsekvenser uppskattas. Härigenom skapas ett mått på den risk som den aktuella verksamheten medför. För att sedan utifrån riskanalysens resultat kunna fatta beslut måste en värdering av riskernas signifikans kunna göras. *Syftet med riskkriterier är att underlätta denna värdering.*

Konkret innebär detta att riskkriterier används för att omvandla numeriska riskuppskattningar som beräknas genom kvantitativa riskanalyser (t ex 5 omkomna med en sannolikhet av 10^{-7} per år) till värdebedömningar (t ex "låg risk"). Dessa kan sedan vägas mot andra värdebedömningar i en beslutsprocess (t ex "önskvärda arbetstillfällen").

Vidare kan beslut baserade på risknivåer vara komplicerade p.g.a. den mångdimensionella karaktären av riskerna, t ex kan osannolika olyckor med allvarliga konsekvenser behöva värderas mot mer sannolika olyckor med mindre konsekvenser. Riskkriterier kan i sådana fall ge *vägledning* för denna värdering.

Riskkriterier har en stor betydelse när det gäller att *kommunicera* resultat från riskanalyser till beslutsfattare och allmänhet. För att kriterierna skall fylla denna uppgift är det väsentligt att det i samhället finns en gemensam ståndpunkt beträffande dessa kriteriers utformning och tillämpning.

8.1.2 Utgångspunkter och målsättningar med riskkriterier

Beslut i riskfrågor bör baseras på:

- *En bred allmän ståndpunkt i samhället*

förutsatt

- *En objektiv bedömning innefattande såväl det allmännas intresse som enskilda grupper och individers intresse*

och

- *God kunskap om verksamheten, riskerna och riskvärderingen*

Utgående från ovanstående bedömningar och givet att vi i dagsläget, inom industri och samhälle, är beredda att acceptera verksamheter som i sig innebär vissa risker och att vi inte har oändliga resurser att satsa på säkerhetshöjande åtgärder föreslogs i kapitel 3 att följande fyra principer skulle bilda en utgångspunkt vid värdering av risk:

1. Rimlighetsprincipen

En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas (oavsett risknivå).

2. Proportionalitetsprincipen

De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter, tjänster, etc.) som verksamheten medför.

3. Fördelningsprincipen

Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

4. Principen om undvikande av katastrofer

Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

Andra målsättningar, relaterade till utformning och tillämpning av riskkriterier, som delvis sammanfaller med punkt 1 - 4 ovan, och som bör beaktas är:

- **Samhällets strävan efter en kontinuerlig förbättring av säkerhetsnivån skall understödjas**

Detta innebär att kriterier skall utformas och tillämpas så att de ej blir konserverande utan utvecklas i takt med samhällets tekniska, ekonomiska och sociala utveckling.

- **Kriterier skall vara praktiskt tillämpbara med hänsyn till vedertagna riskanalysmetoder**

Detta innebär att utformning och tillämpning av kriterier skall beakta de möjligheter och begränsningar som föreligger för riskanalyser.

- **Kriterier skall bidra till ett kostnadseffektivt användande av resurser för riskreducerande åtgärder**

Detta innebär att riskkriterier skall beakta kostnadseffektivitet av riskreducerande åtgärder.

Det konstaterades också i kapitel 3 att:

- Det i praktiken, med begränsade resurser, inte torde vara möjligt att samtidigt uppfylla samtliga grundprinciper (nr 1 - 4 ovan). Så kan t ex undvikande av möjlighet för katastrofer kräva resurser som skulle innebära en betydligt större riskreduktion om de satsades på att förhindra vanligare olyckor med mindre konsekvenser.

- Av de undersökta principerna för riskvärdering är en probabilistisk utgångspunkt den enda som på ett systematiskt sätt kan hantera de grundläggande målsättningarna med riskvärderingen, men det finns ett antal andra principer som är mycket viktiga för värdering och kontroll av risk.
- Det är inte möjligt att genom kvantitativa riskkriterier en gång för alla lägga fast vad som är tolerabel risk och inte. Detta är beslut som måste fattas utifrån sociala, ekonomiska och politiska bedömningar vilka kan vägledas, men inte ersättas, av tekniska kriterier. Kriterier bör användas som stöd och riktlinjer i beslutsfattandet och inte som absolut fasta regler eller krav.

8.2 Utformning av riskkriterier

8.2.1 Kriteriernas uppbyggnad

De centrala kriterierna som erfordras för att uppfylla målsättningarna är:

- Individriskkriterier
- Samhällsriskkriterier

Syftet med *individriskkriterier* är att begränsa risker för enskilda anställda och enskilda individer i samhället som vistas nära den "farliga" verksamheten. Individrisker presenteras ofta i form av riskkonturer (för definitioner och beräkning se kapitel 3.6.1).

Syftet med *samhällsriskkriterier* är att begränsa risken för lokala områden (t ex ett visst bostadsområde) eller för samhället i sin helhet. Samhällsrisk inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsriskkriteriet är speciellt viktigt för de situationer där riskerna inte belyses tillräckligt väl av individrisknivån (för definitioner och beräkning se kapitel 3.6.2).

Som beskrivits i kapitel 3.6.2 kan samhällsrisken uttryckas i form av:

- **FN-kurvor**

som visar sambandet mellan den ackumulerade frekvensen och antal omkomna

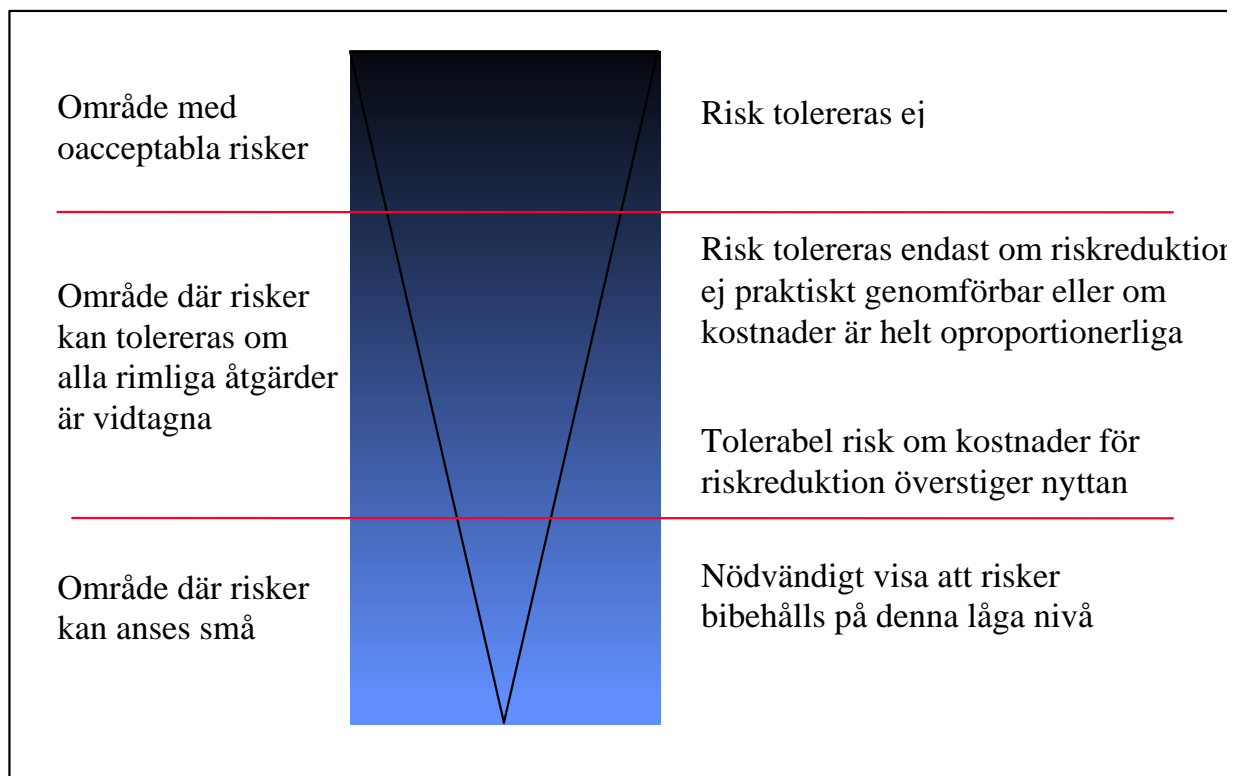
och/eller

- **Antal omkomna per år**

Ett tal, som uttrycker statistiskt förväntat antal omkomna under ett år (kallas ibland PLL, Potential Loss of Life).

Eftersom FN-kurvor ger en betydligt fullständigare information om riskens karaktär än vad ett tal (t ex förväntat antal omkomna under ett år) ger baseras kriteriet för samhällsrisk på FN-kurvor.

För såväl individ- som samhällsriskkriterier föreslås två nivåer. En övre nivå över vilken riskerna kan anses så stora att de ej bör accepteras samt en undre nivå under vilken riskerna kan anses små. Detta är en indelning som i princip motsvarar HSE (Health and Safety Executive, Storbritannien). Dock skiljer sig den föreslagna tillämpningen på vissa punkter från HSE's praxis. Denna indelning innebär att det skapas tre riskområden. Detta illustreras i figur 8.1.



Figur 8.1. Förslag till uppbyggnad av kriterium för värdering av risk (baserat på HSE)

Förslag till tolkning av dessa områden:

Område med oacceptabla risker

Risker i denna nivå skall ej accepteras för nya anläggningar. För befintliga situationer föreslås en mer flexibel tillämpning. Praktiskt möjliga åtgärder för att reducera risken bör vidtagas och åtgärdsprogram utarbetas för att förbättra situationen. Ombyggnader och förändringar som ökar risken ytterligare bör ej accepteras. Denna inställning föredras framför att upprätta skilda kriterier för nya och existerande anläggningar (ref. kapitel 7.3.2).

Område där risker kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna

Detta är det område som bl a i Storbritannien refereras till som "ALARP-regionen". Inom detta område kan riskerna anses vara av en sådan storlek att de noga måste beaktas och rimliga åtgärder för riskreduktion skall vidtagas. Vad som är rimliga åtgärder för att reducera riskerna låter sig inte enkelt besvaras. Detta måste värderas från fall till fall. En rimlig utgångspunkt förefaller vara att risker som ligger i den övre delen av området, dvs nära gränsen för "oacceptabla risker" endast tolereras om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidtaga riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion skall beaktas. Underlåtenhet att genomföra ytterligare åtgärder skall motiveras.

Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan möjligen erhållas genom kostnads-nytta-analys. I sådana fall bör kraven ställas olika i den övre respektive undre delen av regionen (se vidare kapitel 8.5).

Område där risker kan anses små

Detta är det område som bl a i Storbritannien benämnes “negligible risks” (försumbara risker). Denna term antyder att riskerna är så låga att riskreducerande åtgärder ej behöver beaktas. Detta synsätt kan leda till två problem:

- Riskanalysen fokuseras på att visa att riskerna ligger i detta område, snarare än att visa på möjliga riskreducerande åtgärder
- Om riskerna med en viss verksamhet benämnes “försumbara” kan detta möjligen leda till att minskad vikt läggs vid den fortsatta riskhanteringen. Detta kan leda till en degradering av säkerheten och till att den beräknade risknivån därmed inte längre är relevant.

Det är i detta sammanhang värt att notera att man, som beskrivet i kapitel 5, i Holland tagit bort den “undre gränsen” från riskkriteriet.

Trots de möjliga problemen anses det värdefullt att kunna definiera vad som kan anses som små risker. För att undvika ovanstående problem och för att hålla fast vid den “vision om ett noll-risk samhälle” som diskuterades i kapitel 2 föreslås följande tolkning av risker i denna region:

- Riskerna med verksamheten kan anses små.
- Möjligheter för ytterligare riskreduktion skall undersökas. Riskreducerande åtgärder som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra skall genomföras.
- Fokus i verksamhetens fortsatta riskhantering ligger på att säkerställa att den beräknade risknivån uppnås och vidmakthålles snarare än att sänka nivån ytterligare. Förutsättningarna för att upprätthålla den beräknade låga nivån skall dokumenteras och värderas. Det är dessutom viktigt att kontrollera att verksamheten inte bedrivs utanför det område den en gång designats för.

Allmänt sett är det viktigt att notera att det är fråga om en *gradvis förskjutning* av riskhanteringsfokus genom de tre definierade regionerna, från det att riskreducerande åtgärder erfordras till det att säkerställande av beräknad eller befintlig risknivå är det mest väsentliga. Detta tillsammans med den osäkerhet som finns i resultat av beräknade risknivåer innebär att alltför stor vikt inte skall läggas vid om den beräknade nivån ligger på den ena eller andra sidan om ett visst kriterium.

Förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk presenteras i kapitel 8.3 och 8.4.

8.2.2 Kostnads-nytta-värderingar

Ett av de sätt som möjligen kan användas för att bedöma vad som är “rimliga åtgärder” kan vara att medelst kostnads-nytta-analyser jämföra kostnader och nyttan av dessa åtgärder. För att kunna genomföra sådana analyser är det nödvändigt att uttrycka kostnader och nytta i gemensamma enheter vilket traditionellt har varit monetära enheter. Detta inkluderar den omdiskuterade värderingen av risk för människors liv och beskrivs ofta som att ange ett “ekonomiskt värde för liv” (se vidare kapitel 8.5).

8.2.3 Tillämpning på transporter

Som tidigare konstaterats innebär transportsituationer vissa speciella problem när det gäller tillämpning av kriterier för samhällsrisk, bl a blir den beräknade samhällsrisknivån avhängig av den valda transportsträckans längd (jfr kapitel 5.9.3). Samtidigt är det just för transporter önskvärt att beakta samhällsriskerna eftersom denna ofta är av större betydelse än individrisken. Förslag till kriterier för transportrelaterade risker diskuteras i kapitel 8.6.

8.2.4 Allmänt

De kriterier som föreslås nedan är baserade på de resultat som framkommit av detta arbete samt på de rekommendationer som ges i DNV's Technical Note Risk Criteria (ref.8.1). För och nackdelar med de föreslagna kriterierna diskuteras och jämförelser med andra kriterier görs.

Tillämpning och implementering av de föreslagna kriterierna diskuteras vidare i kapitel 9.

8.3 Kriterier för värdering av individrisk

8.3.1 Förslag till individriskkriterier

När det gäller individrisker är det vanligt att skilja mellan:

- Risker för anställda kontra tredje person (allmänheten)
- Risker vid nya kontra existerande anläggningar

En vanlig princip är att kriterier för anställda är en faktor 10 högre än för tredje person. På samma sätt är det också vanligt att kriterier för existerande anläggningar är en faktor 10 högre än för nya anläggningar (ref 8.1).

Det förefaller rimligt att kriterier för anställda tillåts ligga högre än motsvarande kriterier för allmänheten, dock ligger det inte inom ramen för föreliggande arbete att lämna förslag till sådana kriterier (jfr kapitel 2.5.3).

När det gäller nya kontra existerande anläggningar föreslås det här att samma kriterier skall gälla, dock kan en mer flexibel tillämpning erfordras när det gäller existerande anläggningar (jfr "förslag till tolkning" kapitel 8.2.1 samt "är kriterier konserverande?" kapitel 7.2.1).

Följande kriterier för individrisk föreslås:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras 10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan anses små 10^{-7} per år

Dessa kriterier stämmer relativt väl överens med internationella individriskkriterier (se diskussion nedan). Följande tillämpning föreslås:

- Vid beräkning av risknivå antas att individen har en genomsnittlig känslighet för risken, är kontinuerligt närvarande och befinner sig utomhus.
- Kriteriet tillämpas för allmänhet, ej anställda i den aktuella verksamheten.
- Kriteriet avser summan av industriella risker som den mest exponerade individen är utsatt för.

- Vid tillämpning av kriteriet kan särskild hänsyn behöva tas till individers vistelsetid, förhållanden beträffande utrymning och eventuell ökad känslighet hos utsatta grupper. Dessa värderingar bör med tanke på osäkerheter göras från en konservativ utgångspunkt.
- Kriteriet för anställda hos omkringliggande "icke-farliga verksamheter" bör vara det samma som för allmänheten (se också kapitel 7.3.5).

8.3.2 Argument för och mot de föreslagna kriterierna för individrisk

Argument för kriterierna

- Kriteriet ger utrymme för en progressiv inställning till riskreduktion eftersom uppfyllande av den undre gränsen troligen innebär en skärpning av kraven jämfört med dagens situation.
- Den undre gränsen motsvarar, eller är lägre än, risken att omkomma till följd av naturolyckor (risk att omkomma till följd av träff av blixtnedslaget anges ofta till 10^{-7} per år, samlad risk relaterad till naturolyckor anges ofta till 10^{-6} per år, ref 8.1, 8.6). En beräknad risknivå på 10^{-7} per år bör därför, även med hänsyn till osäkerhet i analysen, innebära att en individs totala risknivå inte påverkas signifikant. Det förefaller inte rimligt att kräva att större resurser skall satsas utöver detta.
- Den övre gränsen motsvarar ca en tiondel av den naturliga dödsfallsrisken för de grupper i samhället som har den lägsta totala dödsfallsrisken. För övriga grupper motsvarar kriteriet en lägre andel.

Argument mot kriterierna

- Den övre gränsen i kriteriet (10^{-5} per år) är en faktor 10 högre än det värde som gäller i Holland för nya anläggningar. Detta kan anses som ett alltför svagt satt kriterium. Med den föreslagna strikta tillämpningen av området mellan den övre och undre gränsen behöver detta emellertid inte innebära att högre risker accepteras för nya anläggningar än vad som är fallet i Holland. Dessutom föreslås kriteriet tillämpas inte enbart för boende utan även för arbetande i intilliggande verksamheter.
- Tillämpandet av samma kriterier för existerande anläggningar som för nya anläggningar kan anses ställa orimliga krav på existerande anläggningar. Lösningen på detta får anses ligga i att en mer flexibel inställning till kriteriet tillämpas för existerande anläggningar (se "förslag till tolkning" kapitel 8.2.1).

Argument mot att öka nivåerna

- En höjning av de föreslagna nivåerna med en storleksordning skulle troligen kunna öppna för en försämring av säkerhetsnivån jämfört med vad som i dagens läge kan anses som god praxis.

Argument mot att minska nivåerna

- En sänkning av de föreslagna nivåerna med en storleksordning skulle innebära en undre gräns där riskerna kan anses "låga" på 10^{-8} per år. Jämfört med naturliga risker i omgivningen förefaller detta inte rimligt.

8.4 Kriterier för värdering av samhällsrisk

8.4.1 Förslag till samhällsriskkriterier

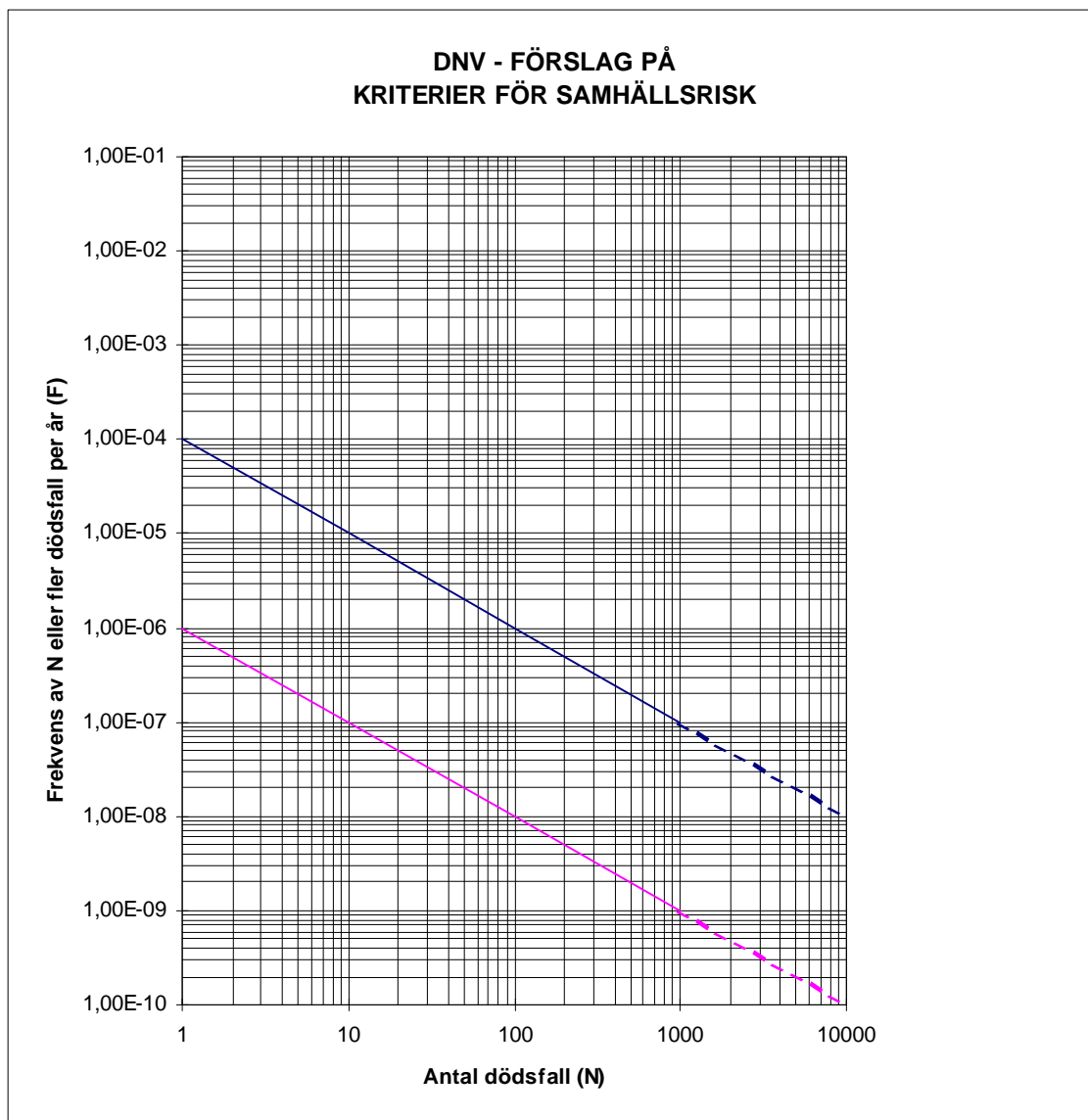
För samhällsriskkriterier uttryckta i form av FN - kurvor finns det ett antal frågor som skall beaktas:

- Var bör startpunkten (dvs skärningspunkten med frekvens-axeln) ligga för olyckor med *ett* dödsfall?
- Vilken lutning bör FN-kurvan ha?
- Bör det finnas ett övre gränsvärde för möjliga konsekvenser (oavsett hur låg sannolikheten är)?
- Bör det finnas en undre gräns för tillämpning av kriteriet (t ex 10 personer omkomna)?
- Hur stor bör skillnaden vara mellan den övre och undre gränsen i kriteriet (dvs bredd av "ALARP-regionen")?

Följande kriterier för samhällsrisk i form av FN-kurvor föreslås:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:
 $F=10^{-4}$ per år för $N=1$
- Övre gräns för område där risker kan anses små:
 $F=10^{-6}$ per år för $N=1$
- Lutning på FN-kurva: -1
- Övre gränsvärde för möjliga konsekvenser: Inget
- Undre gränsvärde för tillämpning av kriterier: $N=1$

Det föreslagna kriteriet för samhällsrisk är illustrerat i figur 8.2 nedan. Någon strikt övre gräns (när det gäller konsekvenser) för tillämpning av kriteriet har ej föreslagits. Dock är det så att de aktuella frekvenserna i den övre delen av konsekvensaxeln (dvs där antalet omkomna (N) är i storleksordningen 1000 eller större) är så låga att relevansen av analysen i många fall måste ifrågasättas.



Figur 8.2. DNV's förslag på kriterier för samhällsrisk

8.4.2 Diskussion av frågeställningar

Var bör startpunkten ligga?

En av utgångspunkterna vid bestämning av startpunkten (frekvens för $N=1$) är att denna, logiskt sett, måste ligga högre än motsvarande värde för individrisken. Detta eftersom individrisken avser en specifik individ och samhällsrisk "vem som helst". I den rapport som genomfördes för Danska miljöstyrelsen (ref 8.2) ansågs att en faktor mellan 30 till 100 speglade förhållandet mellan dessa två sätt att definiera risker. I det föreliggande förslaget har samhällsrisk för $N=1$ satts en faktor 10 högre än motsvarande föreslaget individriskkriterium.

Denna startpunkt innebär att det föreslagna kriteriet sammanfaller med det Holländska kriteriet för $N=10$. För $N=100$ så ligger det föreslagna kriteriet en faktor 10 över det Holländska kriteriet. Detta beroende på den föreslagna lutningen med "-1" (jämfört med det Holländska kriteriet som har "-2").

Vilken lutning bör FN-kurvan ha?

I det föreslagna kriteriet har FN-kurvan en lutning på -1. Betydelsen av FN-kurvans lutning diskuterades relativt utförligt i kapitel 3.6.2 "Samhällsrisk". Som framgått av denna diskussion innebär en lutning med -1 att en aversion mot stora olyckor finns inbyggd. Detta eftersom kurvan visar den ackumulerade frekvensen av olyckor med N eller fler omkomna. En lutning med -2 innebär således en önskan om att ytterligare skärpa denna aversion. Detta kan känslomässigt ses som en skärpning av säkerhetskraven, men kan i praktiken också innebära att resurser för att undvika stora men ytterst osannolika olyckor tas ifrån områden där de kunnat göra större nytta.

Bör det finnas ett övre gränsvärde för möjliga konsekvenser?

Vissa internationella kriterier (Hong Kong och, tidigare, Groningen) har i kriteriet haft en övre gräns för tillåtna möjliga konsekvenser. Detta kan möjligen åstadkomma en reduktion i förhållandet mellan olyckor med högt och lågt antal omkomna. Denna metod förefaller dock ignorera den grundläggande probabilistiska naturen av risker (givet ett tillräckligt antal osannolika kombinationer finns det många verksamheter som kan resultera i extremt stora olyckor). Det finns också en fara i att riskanalysen och riskhanteringen fokuseras på modellering och förebyggande av de största och mest osannolika olyckorna på bekostnad av vanligare, och mer betydelsefulla olyckor. Dessutom är, som påpekats ovan, frekvenserna för denna typ av olyckor så låga att relevansen av analysen ofta kan diskuteras

Något övre gränsvärde har ej föreslagits som en del av kriteriet för samhällsrisk. Denna typ av frågor bör snarare adresseras kvalitativt.

Bör det finnas en undre gräns för tillämpning av kriteriet?

Argumenten för en undre gräns vid tillämpning av samhällsriskkriteriet är att:

- Samhällsriskberäkningar som inkluderar anställda kan ge mycket höga nivåer för den del av kurvan med ett lågt antal omkomna. Detta för anläggningar som utifrån andra kriterier inte bedöms som icke-acceptabla. Orsaken kan vara att risk för omkomna på arbetsplatsen har överskattats eller att höga grupprisker i vissa fall kan bedömas som mer tolerabla bland anställda.
- Mindre olyckor anses inte beröra allmänheten på samma sätt som större olyckor och risker relaterade till olyckor med färre än 10 omkomna (bland allmänheten) kan anses vara tillräckligt väl hanterade genom individriskkriteriet.

Syftet med samhällsriskkriteriet är emellertid att beakta, inte bara stora olyckor, utan även situationer där risken för en enskild individ är låg, men sannolikheten att "någon" (vem som helst) drabbas ändå kan vara betydande. Exempel på detta kan vara risker relaterade till transporter. Någon undre gräns för tillämpningen av kriteriet (annan än $N=1$) föreslås därför ej.

Hur stor bör skillnaden vara mellan den övre och undre gränsen i kriteriet?

Det lämpliga avståndet mellan den övre och undre gränsen i kriteriet beror på ett antal faktorer:

- Definitionen av övre och undre gränsen. I flera länder har en risk som är 1% av den högsta tolererbara risken ansetts som försumbar. Detta har bestämt bredden på "mellanzonen" till två tiopotenser.
- Tilltro till aktörernas förmåga att hantera situationen vid risker mellan den övre och undre gränsen. En stark tilltro till metoder (t ex kostnads-nytta-analys) för att definiera vad som är rimliga åtgärder innebär att man kan ha en bred "mellanzon".
- Osäkerheter i analysresultat. Även en väl genomförd analys anses ofta ha en osäkerhet på en faktor 10 upp eller ner. Detta innebär att "mellanzonen" bör svara mot åtminstone två

tiopotenser för att undvika att riskerna med en anläggning samtidigt, med hänsyn till osäkerhet i analysen, skall kunna vara "oacceptabla" och kunna anses som "små".

Bredden på mellanzonen svarar i de flesta tillämpningar (inklusive den i detta dokument föreslagna) mot två tiopotenser. Dock förekommer exempel, t ex HSE kriteriet för transportrisker, där den undre gränsen sätts som ett absolut kriterium medan den övre gränsen är flexibel och kan förskjutas uppåt vid stora anläggningar (stor bedömd nytta av verksamheten).

8.5 Kriterier för kostnads-nytta värdering

Kostnads-nytta värderingar kan, som diskuterat i kapitel 8.2, vara ett sätt att värdera vad som är rimliga riskreducerande åtgärder. Denna princip har bl a exemplifierats i VTI studien av farligt gods transporter (ref 8.3).

Inom ramen för projektet "Värdering av risk" anses emellertid inte tillräcklig kunskap ha vunnits för att det skall anses möjligt att föreslå någon strikt princip för tillämpning av kostnads-nytta kriterier eller hur värdering av reducerad dödsfallsrisk skall göras. Tillämpning av kostnads-nytta kriterier och vilken effekt dessa har bör värderas vidare.

Följande principer bör övervägas:

- Kostnads-nytta-värderingar används *tillsammans* med kriterier för individ- och samhällsrisik och tillämpas *ej* för risker över vad som ansetts som högsta tolerabla nivå.
- Den idag mest tillämpade principen för ekonomisk värdering av mänsklig risk (betalningsviljemätning) kan vara en utgångspunkt, men andra principer bör värderas. Hänsyn bör också tas till vad som, inom andra områden, anses som rimliga ekonomiska satsningar för att reducera risker.
- Frågan om vad som är rimlig kostnad för att reducera risk bör bl a värderas utifrån vilken nivå risken ligger på. För risker som ligger nära det område där risken kan anses hög bör kraven ställas högre och åtgärder bör vidtagas om inte kostnaderna är helt oproportionerliga. Detta kan innebära att betydligt högre belopp än vad som hittills tillämpats, baserat på betalningsviljemätningar, kan vara aktuella.

8.6 Kriterier för värdering av transportrisk

När det gäller transportrisker är det nödvändigt att skilja på risker för trafikanter och risker för personer som vistas utmed transportleder. Särskilda värdering av risker för trafikanter kan vara aktuellt t ex i samband med broar och tunnlar. Värdering av risk för personer som vistas utmed transportleder kan vara aktuellt t ex i samband med planering av bostads- eller industriområden.

När det gäller risker för trafikanter förefaller det rimligt att ta utgångspunkt i nivån för de generella trafikriskerna. Detta har bl a gjorts i samband med Öresundsförbindelsen. Ett annat exempel på en sådan tillämpning återges i ref 8.7 ("Acceptance of risks related to the transport of dangerous goods through road tunnels"). Kriterier för värdering av risk för trafikanter diskuteras ej vidare eftersom det inte ligger inom ramen för föreliggande arbete.

När det gäller risker för personer som vistas utmed transportleder är det som tidigare diskuterat (jfr kapitel 5.9.3 och 8.2.3) angeläget att tillämpa såväl individ- som samhällsrisikkriterium.

När det gäller individrisker bjuder detta inte på några särskilda problem. De principer som diskuterats ovan i kapitel 8.3 föreslås tillämpas. Kriteriet föreslås avse summan av industriella risker som den mest exponerade individen är utsatt för. Detta kan innebära att risker från

industrier och transporter i vissa fall skall adderas för att ge ett värde på risken för mest utsatt individ.

När det gäller kriterium för samhällsrisk uppstår emellertid problemet att denna blir större ju större område (längre transportsträcka) som betraktas. Några generella riktlinjer för vad som kan anses som ett transportarbete som har en samhällsnytta likvärdigt en industri är svåra att definiera.

Som en *utgångspunkt* föreslås att det kriterium för samhällsrisk som presenterats i kapitel 8.4 ovan tillämpas även för transportrisker och baseras på en sträcka av 1 km (dvs för en sträcka av 0,5 km tillåts halva värdet, osv). De huvudsakliga argumenten för detta kriterium är:

- Enkelhet. Ett och samma kriterium för både industriella anläggningar och transportleder innebär enklast möjliga utformning.
- Sträckan av 1 km är den som närmast kan anses motsvara realistisk olycksutbredning från en industriell anläggning (även om betydligt längre avstånd är möjliga). Sträckan av 1 km är ofta realistisk ur analysynpunkt.
- Kriteriet ansluter relativt väl till det kriterium för transportrisker som föreslagits i Holland. Kurvorna (för gräns mot oacceptabelt område) skär varandra vid $N=100$. Det holländska kriteriet tillåter en faktor 10 högre frekvens för $N=10$ och en faktor 10 lägre frekvens för $N=1000$.

Ett viktigt argument mot förslaget är att det kan innebära ett alltför strängt kriterium, åtminstone för mindre olyckor och för existerande bebyggelse. Detta innebär troligen att en mindre sträng tillämpning av kriteriet än vad som diskuterats i kapitel 8.2 visar sig nödvändig. Det bedöms som angeläget att vinna ökade erfarenheter inom detta område.

8.7 Jämförelser mellan föreslagna kriterier och nå gra projekt

I kapitel 4.3 redovisades ett antal exempel på projekt där riskvärderingen varit av betydelse för projektets hantering. I vissa av dessa projekt har kvantitativa kriterier för värdering av risk, jämförbara med de kriterier som diskuterats i kapitel 8.3 och 8.4 ovan, redovisats.

Det har inom projektet "Värdering av risk" inte varit möjligt att genomföra fullständiga kvantitativa riskanalyser av industriella anläggningar eller transportsituationer. De jämförelser mot de föreslagna kriterierna för värdering av risk som görs nedan är därför begränsade till de i kapitel 4.3 redovisade projekt där jämförbara kriterier använts eller refererats till.

Föreslagna kriterier i projekt "Värdering av risk"

Kriterier enligt kapitel 8.3 och 8.4

Individrisk: max tolerabel risk / låg risk	10 ⁻⁵ / 10 ⁻⁷ per år		
Samhällsrisk	N=1	N=10	N=100
Övre gräns för "gråzon"	10 ⁻⁴ per år	10 ⁻⁵ per år	10 ⁻⁶ per år
Undre gräns för "gråzon"	10 ⁻⁶ per år	10 ⁻⁷ per år	10 ⁻⁸ per år

Not.

Med "gråzon" avses området mellan övre och undre linjerna i FN-diagrammet.

Risker över denna zon anses ej acceptabla.

Risker inom denna zon kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

Risker under denna zon kan anses små.

Norra Älvstranden, Göteborg (för beskrivning se kapitel 4.3.2)

Kriterier och resultat

Följande kriterier har använts:

Individrisk: Gräns för acceptabel risk	10 ⁻⁶ per år		
Samhällsrisk	N=1	N=10	N=100
Övre gräns för "gråzon"	10 ⁻² per år	10 ⁻⁴ per år	10 ⁻⁶ per år
Undre gräns för "gråzon"	10 ⁻⁴ per år	10 ⁻⁶ per år	10 ⁻⁸ per år

Not.

Med "gråzon" avses området mellan övre och undre linjerna i FN-diagrammet.

Den undre linjen definieras som gräns för acceptabel samhällsrisk

Inom gråzonen skall följande beaktas:

- Värdera nyttan med verksamheten
- Jämför alternativa åtgärder
- Vidtag rimliga åtgärder för riskreducering

Dessa kriterier är baserade på det förslag som presenterats i en rapport för Danska miljöstyrelsen (ref 8.2). Kriteriet tillämpas på en sträcka av 1 km.

Den beräknade samhällsrisk representeras av 2 punkter i ett FN-diagram:

- N=100 F ≈ 10⁻⁷
- N=10 F ≈ 10⁻⁶

Med det i "Norra Älvstrands-analysen" använda kriteriet för samhällsrisk hamnar dessa punkter inom "gråzonen". För N=100 i mitten av zonen och för N=10 i den undre delen av zonen. Under de aktuella förhållandena ansågs detta i studien vara acceptabelt. Individrisken bedöms i studien vara lägre än 10⁻⁶, vilket ansågs acceptabelt.

Jämförelse med föreslagna kriterier

Med tillämpning av de nu föreslagna kriterierna för samhällsrisk finner man att de två identifierade punkterna i FN-diagrammet ligger mitt i gråzonen. Detta innebär samma bedömning för N=100 (eftersom de två kriterierna där sammanfaller). Med det nu föreslagna kriteriet skulle det vara motiverat att göra en något strängare bedömning av nivån för N=10.

Avgörande i båda fallen är alltså tillämpningen inom "gråzonen" och vad som anses som "rimliga" åtgärder. Något underlag för en närmare bedömning av detta t ex kostnads-nytta analyser finns ej. Men under förutsättning att "alla rimliga" åtgärder kan anses vidtagna skulle man även med det nu föreslagna kriteriet kunna anse att en tolerabel risknivå har uppnåtts.

Resecentrum, Linköping (för beskrivning se kapitel 4.3.5)

Kriterier och resultat

Följande kriterier har använts:

Individrisk: max tolerabel / försumbar risk	10 ⁻⁵ / 10 ⁻⁷ per år		
Samhällsrisk	N=1	N=10	N=100
Övre gräns för "gråzon"	10 ⁻⁴ per år	10 ⁻⁵ per år	10 ⁻⁶ per år
Undre gräns för "gråzon"	10 ⁻⁶ per år	10 ⁻⁷ per år	10 ⁻⁸ per år

Not.

Med "gråzon" avses området mellan övre och undre linjerna i FN-diagrammet.

Risker över denna zon anses ej acceptabla.

Risker inom denna zon kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

Risker under denna zon kan anses små.

Analysen visade att för det bostadsblock som låg närmast järnvägen (ca 40 m) låg såväl individ- som samhällsrisk väl över den nivå där riskerna kan anses som små, dock under de övre gränserna. Med utgångspunkt från detta rekommenderades alternativt utnyttjande av det aktuella markområdet.

För det område som låg längre bort från järnvägen (ca 100 m) bedömdes riskerna som små eftersom de låg under, eller i undre delen av, gråzonen. Även individriskerna låg nära den undre gränsen. Den föreslagna användningen av området ansågs acceptabel.

Jämförelse med föreslagna kriterier

Dessa kriterier är identiska med de föreslagna kriterierna.

Som diskuterat i kapitel 4.3.5 tillämpades kriteriet för enskilda bostadsområden. Detta indikerar att det kan vara mycket svårt att "uppfylla kriterierna" (nä en risknivå under den undre gränsen för individ- och samhällsrisk) om dessa skall tillämpas för en sträcka av 1 km.

Transporter av farligt gods, Göteborg (för beskrivning se kapitel 4.3.7)

Kriterier

Följande kriterier presenteras:

Individrisk: Används ej	-		
Samhällsrisk	N=1	N=10	N=100
Övre gräns för "acceptabel risk"	ca 1-3 x 10 ⁻⁴ per år	ca 1-3 x 10 ⁻⁵ per år	ca 1-3 x 10 ⁻⁷ per år
Undre gräns: Används ej	-	-	-

Not

Skilda kriterier presenterade för bostads- respektive arbetsplatsområden. Den högre siffran gäller för arbetsplatsområden.

Kriteriet avses tillämpas på en sträcka av 2 km

Jämförelse med föreslagna kriterier

Det "acceptanskriterium" som diskuterats för "farligt gods-Göteborg" sammanfaller i den undre delen av konsekvensområdet (upp till och med N=10) relativt väl med den *övre* gränsen i det föreslagna kriteriet för samhällsrisk. För större olyckor (N=100) ligger det "acceptanskriterium" som diskuterats för "farligt gods-Göteborg" ca 1 tiopotens lägre än den *övre* gränsen i det föreslagna kriteriet för samhällsrisk.

8.8 Referenser

1. *Technical Note. Risk Criteria.* Det Norske Veritas Technica. ARF Technical Library, volume III, T17. 18 Nov 93, Rev 0.
2. *Quantitative and Qualitative Criteria for Risk acceptance.* Miljöstyrelsen Danmark. Rapporten utförd av ITSA, COWIconsult, RISÖ, OC. Feb 1989.
3. Svarvar, P., Persson, U.: *Ekonomisk analys av farligt godsolyckor vid järnvägs- och tankbilstransporter av ammoniak och bensin.* VTI rapport Nr 387:5. 1994.
4. Fahlén, R.: *Acceptabel Risk?* Arbetarskyddsstyrelsen. Utkast 961129.
5. Sjöberg, L.; Ogander, T.: *Att rädda liv - Kostnader och effekter.* Finansdepartementet. Ds 1994:14.
6. Kletz, T.: *Hazop and Hazan. Identifying and Assessing Process Industry Hazards.* IChem^E, 1992.
7. Lille, G.H.; Andersen, T.: *Acceptance of risks related to the transport of dangerous goods through road tunnels.* DNV AS, OECD-ERS2 working group. Seminar on decision models for the transport of dangerous goods through road tunnels. 1996.

Innehållsförteckning

Kapitel 9

9. IMPLEMENTERING AV RISKKRITERIER.....	9-I
9.1 Introduktion.....	9-I
9.2 Implementering av kriterier för värdering av risk.....	9-II
9.3 Analysmetodik.....	9-IV
9.4 Dokumentation av kvantitativa riskanalyser.....	9-VI
9.5 Granskning och verifikation av riskanalyser.....	9-IX
9.5.1 Egenkontroll.....	9-IX
9.5.2 Intern verifikation.....	9-X
9.5.3 Extern granskning.....	9-X
9.6 Referenser.....	9-X

9. Implementering av riskkriterier

9.1 Introduktion

Vi har så här långt diskuterat målsättningen med kriterier för värdering av risk och, bl a baserat på svenska och internationella erfarenheter, etablerat förslag till sådana kriterier. För att den föreslagna typen av kriterier skall kunna uppfylla de önskvärda målsättningarna krävs att vissa förhållanden är uppfyllda:

- 1 Vi behöver erfarenhet av att kriterierna ger en önskad styrning. Detta innebär bl a att de skall ställa realistiska krav och främja en positiv utveckling av säkerhetsarbetet.
- 2 Den föreslagna typen av kriterier, med ett övre och ett undre riktvärde, lämnar ett relativt stort område öppet för andra värderingsgrunder såsom verksamhetens nytta, praktiska/tekniska begränsningar, kostnads-nytta värderingar, mm. Detta innebär att god praxis för värdering av vad, som med hänsyn till omständigheterna, är "rimliga åtgärder" när det gäller reduktion av risk skall finnas etablerad.
- 3 För att kriterierna skall kunna implementeras på avsett sätt krävs att goda metoder och god praxis för genomförande och dokumentation av riskanalyser samt värdering av risk finns etablerade och kommunicerade till alla berörda parter.

I nuläget kan inte dessa punkter anses helt uppfyllda i Sverige:

Beträffande punkt 1

Vi har, i Sverige, begränsade erfarenheter av tillämpning av kvantitativa kriterier för värdering av risk. De exempel som getts i föreliggande arbete är för få för att några helt robusta slutsatser skall kunna dras. De begränsade erfarenheterna i Sverige kan delvis kompenseras av internationella erfarenheter. Sådana finns i relativt stor utsträckning för tillämpning på enskilda industrianläggningar men är mer begränsade när det gäller tillämpning på farligt gods transporter.

Beträffande punkt 2

Någon enhetlig syn på vad som är "rimliga åtgärder" för riskreduktion finns ej. I vissa fall, speciellt när det gäller skyddsavstånd vid brand och explosionsfara, bedöms säkerhetskrav utifrån "dimensionerande skadefall". Utgångspunkten för dessa skadefall kan vara oklar. De riktlinjer för skyddsavstånd som medel att kontrollera risker som finns etablerade i dagsläget har kritiserats från olika utgångspunkter och inte vunnit allmän trovärdighet. Olika syn föreligger när det gäller värdering av förebyggande åtgärder. Erfarenheter av kvantitativa metoder för värdering av vad som kan anses som rimliga åtgärder (kostnads-nytta-analys) är i nuläget begränsade.

Beträffande punkt 3

Goda metoder och god praxis för genomförande och dokumentation av kvantitativa riskanalyser finns etablerade. Däremot är dessa, i dagsläget, inte tillräckligt väl kommunicerade till alla berörda parter. Desutom finns inte någon enhetlig syn etablerad när det gäller värdering av risker.

Detta resulterar i ett dagsläge där (jfr kapitel 4):

- Riskanalyser genomförs med olika utgångspunkter och med olika målsättningar.
- Olika beräkningsmodeller används som kan ge olika resultat. Ingångsdata och förutsättningar för analyserna är ofta dåligt underbyggda
- Kvantitativa bedömningar görs ibland för individ och samhällsrisk, dessa definieras på olika sätt
- Olika kvantitativa kriterier refereras till. Någon enhetlig syn på vad som är “hög” respektive “låg” risk finns ej.
- Jämförelser mellan olika typer av risker görs i många sammanhang. Dessa jämförelser kan, ur riskvärderingssynpunkt, i flera fall inte anses relevanta.

I detta avsnitt diskuteras hur den föreslagna typen av kriterier för värdering av risk kan implementeras för att på bästa sätt hantera problemområdena ovan. Vidare diskuteras kortfattat analysmetodik, dokumentation och kvalitetskontroll av kvantitativa riskanalyser. Detta är framförallt relaterat till punkt 3 ovan.

Implementering av kriterier behandlas i detta sammanhang främst ur en riskteknisk synpunkt. Frågan om hur denna typ av kriterier kan implementeras i föreskrifter och planprocesser har inte getts något större utrymme.

9.2 Implementering av kriterier för värdering av risk

Med utgångspunkt i dagens situation när det gäller riskhänsyn måste det anses som ett väsentligt steg framåt om man genom införande och tillämpning av enhetliga, probabilistiskt baserade, kriterier för värdering av risk kan åstadkomma:

- Enhetlig praxis angående hur risker skall presenteras om en kvantitativ riskanalys genomförs:
 - individrisk (för mest utsatt individ)
 - samhällsrisk (där både förväntad frekvens och storlek av olyckor skall framgå)
- Enighet om grundläggande metoder när det gäller hur individ och samhällsrisk skall beräknas
- Enhetlig uppfattning om vad en viss kvantitativt uttryckt risknivå innebär, dvs när en viss risk kan anses som “oacceptabel”, “möjligen tolerabel” eller “låg”.

Kriteriet behöver, till att börja med, inte anses som ett obligatoriskt krav. Om det i t ex en planfråga föreligger oenighet mellan de olika aktörerna kan, liksom i dagsläget, kvantitativa riskanalyser genomföras och värdering av risker ske gentemot kriteriet. En “försiktig” implementering av ett probabilistiskt baserat kriterium där ovanstående punkter anses som de väsentliga medför att det fortsatt kommer att finnas ett stort utrymme för olika tolkningar och värderingar. Kriteriet kommer inte (på kort sikt) att “ta över” dagens process när det gäller att bestämma en rimlig säkerhetsnivå utan utgöra ett stöd parallellt med dagens värderingsprinciper. Kriteriet kan, med den föreslagna utformningen, inte isolerat användas för att visa att inga ytterligare riskreducerande åtgärder erfordras. Däremot kan en analys som visar att riskerna kan anses som låga utgöra ett viktigt *stöd* för en sådan uppfattning.

Vad åstadkommer man genom att lansera kriterier för värdering av risk med ovanstående begränsningar? Förhoppningsvis följande:

- Förbättrad kommunikation mellan olika aktörer, eftersom risker beräknas och presenteras på ett enhetligt sätt.
- Ökat bruk av riskanalyser för att identifiera risker, värdera risknivåer och värdera riskreducerande åtgärder
- Möjlighet att vinna erfarenheter av tillämpning av kriterier för värdering av risk
- Möjlighet att justera kriterier och tillämpning av dessa efter hand
- Möjlighet att utveckla praxis och metoder när det gäller att bedöma vad som är rimliga åtgärder för riskreduktion inklusive kostnads-nytta analyser
- Möjlighet att utveckla och kommunicera god praxis när det gäller genomförande av analyser
- Möjlighet att utveckla erfarenheter när det gäller granskning av riskanalyser

Dessutom bör det med en "försiktig" implementering, där de definierade värdena i kriteriet ses som riktvärden, vara möjligt att undvika att alltför stor vikt läggs vid det detaljerade resultatet av riskanalysen. Detta skulle kunna vara olyckligt i dagens situation där god praxis för genomförande, dokumentation och granskning av riskanalyser inte är tillräckligt väl kommunicerad.

Ovanstående förslag till implementering innebär att man mer eller mindre överlåter åt aktörerna att avgöra när kriterierna skall tillämpas och kvantitativ riskanalys genomförs. Detta innebär att olika tillämpningar kan komma att ske mellan olika delar av landet, mellan små respektive stora kommuner, etc. På sikt bör förmodligen denna fråga styras upp t ex genom att koppla krav på genomförande av analys och tillämpande av kriterier för värdering av risk mot relevanta föreskrifter, t ex "§ 43" / "Storskalig kemikaliehantering".

Utgående från ett allmänt accepterat kriterium för värdering av risk bör det vara möjligt att utveckla vissa generella riktlinjer, t ex i form av skyddsavstånd eller liknande, som innebär att enklare "lågriskprojekt" kan hanteras på ett sätt som tillfredsställer kriteriet utan att detaljerad kvantitativ analys genomförs i varje enskild situation. Detta skulle t ex kunna gälla "normal" byggnation utmed farligt gods transportleder. Det finns idag, när det gäller transportrisker, ett behov för enkelt tillämpbara och över tiden hållbara riktlinjer som kan tillämpas i den fysiska planeringen. Dessa riktlinjer skall givetvis vara baserade på ett väl analyserat underlag. Vidare måste det finnas väl definierade gränser för när riktlinjerna kan tillämpas och när speciell hänsyn måste tas.

För att generella riktlinjer skall vara möjliga, och meningsfulla, att utveckla bör vissa förutsättningar föreligga:

- Riskkällan skall förekomma i ett stort antal fall.
- Möjliga olyckor skall vara möjliga att identifiera på ett standardiserat sätt.
- Sannolikhet för olyckor skall kunna uppskattas på ett rimligt godtagbart sätt utifrån generiska data. Detta innebär bl a att det bör finnas en identifierad "standard" som reglerar konstruktion och operation.
- Olyckseffekter skall vara möjliga att uppskatta på ett standardiserat sätt.

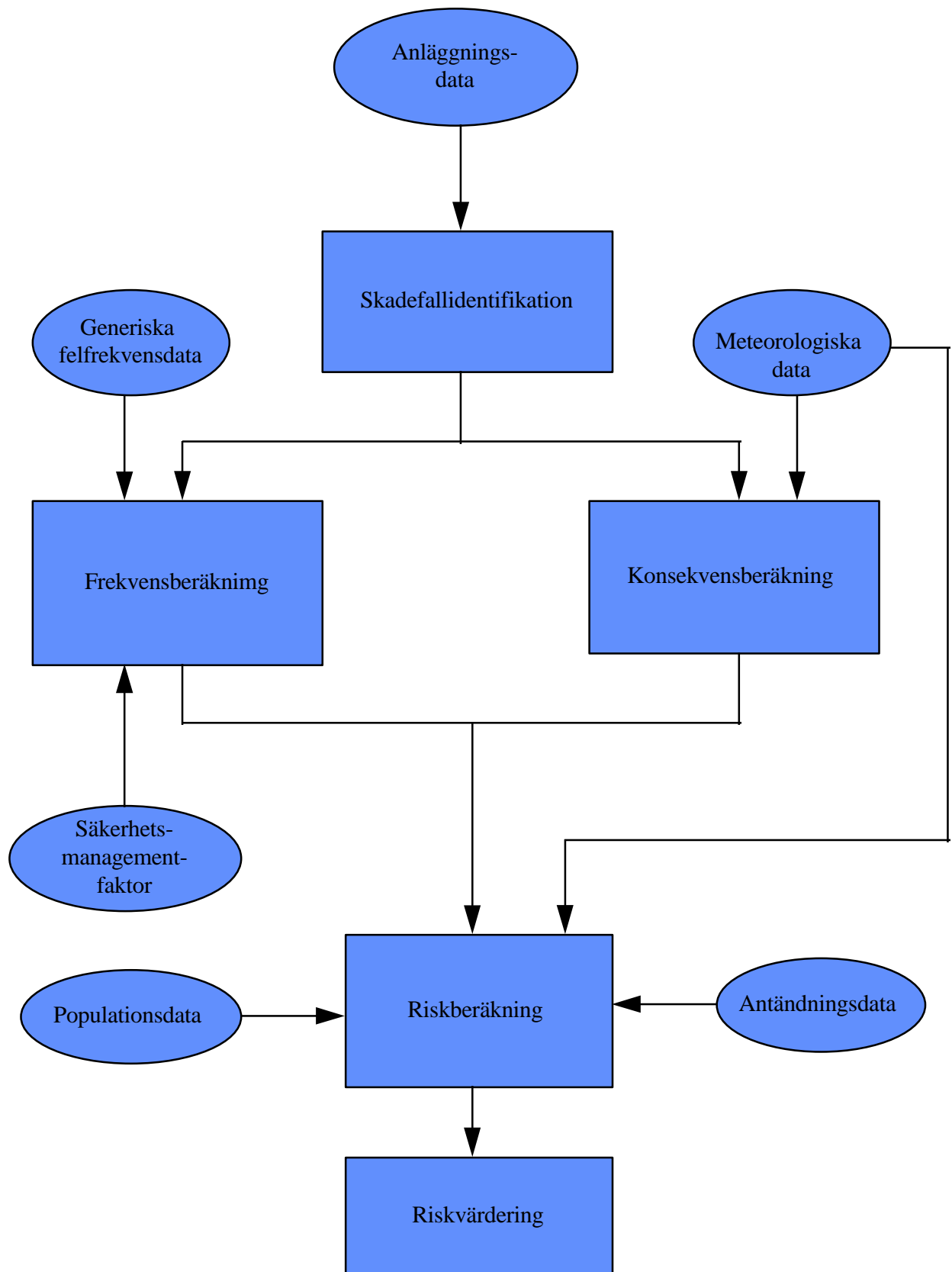
Dessa förutsättningar kan ofta (dock långtifrån alltid) föreligga när det gäller farligt gods transporter. Andra exempel på installationer som kanske kan vara aktuella är gasolinstallationer och lager av brandfarlig vätska.

Det bör i detta sammanhang betonas att genomförandet av grundliga riskanalyser i varje unik situation är angeläget även ur andra synpunkter än att visa att ett visst kriterium för värdering av risk är uppfyllt. Kraven på genomförande av riskanalyser skall därför inte sättas enbart utifrån denna synpunkt.

9.3 Analysmetodik

Metoder för genomförande av riskanalyser och krav till dokumentation av riskanalyser finns beskrivna i ett antal publikationer (t ex ref 9.8, 9.9, 9.10). Avsikten med detta kapitel är att kortfattat belysa några av de områden som är specifika för kvantitativa riskanalyser, vilka svarar mot implementeringen av de föreslagna probabilistiskt baserade riskkriterierna. Avsikten är inte att ge en komplett beskrivning av genomförande och dokumentation av en riskanalys. En kvantitativ riskanalys så som beskriven nedan utgör inte nödvändigtvis en fullständig redovisning av alla förhållanden som kan vara av intresse för en total säkerhetsbedömning, t ex så som beskrivet i "Paragrafer mot stora kemikalieolyckor" (ref 9.9).

Hvudmomenten i genomförandet av en riskanalys diskuterades i kapitel 6. I figur 9.1 nedan har den allmänna analysmetodiken kompletterats med de ytterligare parametrar som erfordras för genomförande av en kvantitativ analys.



Figur 9.1 Väsentliga element i en kvantitativ riskanalys

Några kommentarer till den indata som erfordras för den kvantitativa analysen:

Feldata

Utgångspunkten för att uppskatta sannolikheter för att identifierade olycksfall skall inträffa är ofta data baserade på erfarenheter av liknande system. Detta kan vara felfrekvenser för enskilda komponenter och system som används för att beräkna sannolikhet för en viss typ av olycka. I många fall används direkta tal på sannolikhet för vissa typer av olyckor baserat på historiska händelser.

Bedömning av säkerhetsorganisation

Tillgänglig feldata för komponenter och system och historiskt baserade olyckssannolikheter kan vara mer eller mindre relevanta. En viktig faktor vid värdering av detta är en bedömning av den aktuella organisationens förmåga att hantera sina säkerhetsfrågor.

Meteorologiska data

Meteorologiska data innefattar vindriktning, vindstyrka, atmosfärisk stabilitet och luftfuktighet. Dessa förhållanden kan ha mycket stor betydelse för konsekvensen av vissa typer av olyckor. En realistisk uppfattning om den relativa fördelningen av dessa förhållanden är viktig för att ge en rimlig riskbedömning.

Befolkningsdata

Antalet personer som finns inom den aktuella anläggningen, på intilliggande anläggningar och i omgivande bebyggelse eller andra områden är avgörande för resultat av riskberäkningen. Som regel är det nödvändigt att beakta olika förhållanden, t ex dag - natt.

Data beträffande antändningskällor

Vid händelser som omfattar utsläpp av brandfarliga/explosiva ämnen är en realistisk modellering av sannolikhet för antändning och lokalisering av tändkällor en viktig faktor. Typiska tändkällor kan utgöras av viss processutrustning (t ex ugnar) eller väg- och järnvägstrafik.

9.4 Dokumentation av kvantitativa riskanalyser

Dokumentationen skall utföras med tanke på att den skall kunna kommuniceras till aktuella aktörer och, inte minst viktigt, kunna granskas. Nedan listas rubriker som normalt bör ingå i dokumentationen av en riskanalys. Exempel ges på innehåll av de punkter i dokumentationen som är av speciell betydelse för den kvantitativa värderingen i en riskanalys. En mer fullständig "mall" för dokumentation av riskanalyser ges t ex i "*Paragrafer mot stora kemikalieolyckor- en vägledning för tillämpning*" (ref 9.9).

Sammanfattning / Huvudsakliga slutsatser och rekommendationer

Introduktion, syfte och omfattning

Syftet med analysen skall klart framgå. Huvudpunkter kan t ex vara:

- Identifiera och kvantifiera risker för person (anställda och 3:e person, inklusive anställda i omkringliggande verksamheter)
- Värdera den beräknade risknivån gentemot relevanta riskkriterier
- Utgående från genomförd analys och värdering gentemot angivna kriterier lämna rekommendationer till riskreducerande åtgärder

Vidare skall omfattning och begränsningar av analysen beskrivas.

Anläggnings-, system- och omgivningsbeskrivning

Alla förhållanden som är av betydelse för möjligheten för uppkomst av olyckor, deras sannolikhet och de konsekvenser som kan uppstå skall beskrivas. Detta kan, förutom beskrivning av anläggning/process- och säkerhetssystem/media även innefatta förhållanden som berör:

- Verksamhetens organisation (ur säkerhetssynpunkt)
- Drifts-, underhålls- och projektrutiner
- Utbildning och övningar
- Omgivning (omkringliggande verksamheter, trafikleder, speciellt känsliga objekt som skolor, sjukhus, etc.)
- Populationsfördelning för anställda, anställda i omkringliggande verksamheter och 3:e person (för natt- och dagtid / normal- och maximalfall)
- Meteorologiska data

Analysmetodik, dataprogram, indata

En generell beskrivning av analysmetodik, innefattande sannolikhets-, konsekvens- och riskberäkningar, skall finnas. Dessutom skall bruk av dataprogram, beräkningsmodeller och feldata beskrivas, t ex:

- Vilka program och beräkningsmodeller används?
- Vilken verifiering av programvara och/eller modeller finns för den aktuella tillämpningen?
- Vilka källor och metoder har använts för uppskattning av felfrekvenser / olyckssannolikheter?

Metod för presentation och värdering av risker

Den metod som används för att redovisa riskerna skall beskrivas och motiveras. Detta kan t ex innefatta riskpresentation i form av:

- Individrisk (riskkonturer)
- Samhällsrisk (FN-kurvor)
- PLL, Förlust av liv (statistiskt förväntat antal omkomna under en viss tidsperiod)

De kriterier och eventuella jämförelseobjekt som används för att värdera den i analysen uppskattade risknivån skall redovisas och motiveras.

Olycksidentifikation och uppskattning av frekvenser

Metod för olycksidentifiering samt typer av olyckor och orsaker till dessa som behandlats skall beskrivas. Exempel på olycksorsaker som kan vara relevanta är:

- Komponentfel / Systemfel
- Avvikelser från normala driftvillkor
- Mänskliga felhandlingar / organisationsfel
- Externa störningar
- Naturkatastrofer
- Sabotage

En sammanställning av eventuella erfarenheter av olyckor i liknande system och en bedömning av dessa med avseende på den aktuella tillämpningen är ofta värdefull.

Eventuella begränsningar när det gäller olyckor eller olycksorsaker som behandlats skall beskrivas och motiveras

En samlad dokumentation bör göras av:

- Identifierade olyckor
- Beräknade olycksfrekvenser
- Beaktade felmoder vid beräkning av frekvenser samt eventuella begränsningar
- Metod för beräkning av frekvenser

Resultat av konsekvensberäkningar

En beskrivning av genomförda konsekvensberäkningar skall göras.

Olyckseffekter kan redovisas genom exponeringsdistanser och -tider för population och speciella objekt (för olika väderkategorier, t ex den vanligaste samt den mest allvarliga).

Konsekvenser av identifierade olyckor vad avser hälsoeffekter utgående från utsläppens inneboende egenskaper skall beskrivas.

Resultat och värdering av risknivåer

Metoder och använd data för beräkning av samlad risk skall beskrivas.

En värdering av verksamhetens risker gentemot valda kriterier skall göras. Detta kan omfatta värdering av risker för t ex:

- Anställda
- Anställda i omkringliggande verksamheter
- Allmänheten (3:e person)

Förutom den totala risknivån bör dominerande riskbidrag belysas. Vidare bör, vid värdering av resultat och jämförelse mot riskkriterier, förutsättningar och antaganden sammanfattas som kan ha påverkat resultatet i konservativ eller icke-konservativ riktning.

Begränsningar och osäkerheter av riskvärderingen

Osäkerheter i analysens resultat som beror på använda indata, modeller och metoder eller antaganden skall diskuteras. Osäkerheten bör, om möjligt, kvantifieras. Osäkerhetens betydelse vid värdering av resultat skall belysas.

Rekommendationer

Upprättande av rekommendationer för fortsatt riskhantering är ofta en naturlig del av en riskanalys. Dessa rekommendationer skall baseras på resultat av analysen, jämförelser mot valda kriterier samt bedömda osäkerheter.

Referenser

Sammanfattning av de referenser som arbetet baseras på.

9.5 Granskning och verifikation av riskanalyser

Granskning av riskanalysen i olika led är ett viktigt inslag i arbetet för att säkerställa erforderlig kvalitet. Granskningen kan delas upp i tre skeden:

- Egenkontroll
- Intern verifikation
- Extern granskning

9.5.1 Egenkontroll

Vid genomförande av riskanalyser skall analysgruppen löpande kontrollera sitt eget arbete. Alla resultat som ingår i studien skall kontrolleras för att säkerställa erforderlig kvalitet. Punkter som kan vara relevanta för självkontroll är:

Kontroll av mål

- Kontroll av att studiens målsättning har definierats

Kontroll / värdering av indata

- Definition av indata och referens till datakällor
- Relevans av data med hänsyn till den aktuella användningen
- Konsistens med andra använda data
- Tillförlitlighet av data

Kontroll av antaganden

- Definition av antaganden av betydelse för slutresultat
- Relevans av antaganden
- Konsistens med andra antaganden och data som används i analysen

Kontroll av beräkningar och beräkningsmodeller

- Verifiering av använda beräkningsmodeller / datamodeller
- Värdering av relevans av använda modeller med avseende på aktuell tillämpning
- Kontrollberäkningar

Kontroll av rapporten

- Korrekturläsning av text och tabeller
- Kontroll av numeriska värden
- Kontroll av grafisk läsbarhet
- Kontroll av slutsatsernas relevans för studien / måluppfyllelse

9.5.2 Internverifikation

Internverifikation är ett viktigt moment i genomförande av en riskanalys (liksom i varje analys eller konstruktionsarbete). Verifikationen bör genomföras löpande. Ansvarig för internverifikation bör vara en eller flera personer som besitter erforderlig kompetens och erfarenhet och som inte är involverade i det arbete som skall granskas. Områden som bör inkluderas i internverifikation är:

Vid projektets start

- Allmän metodik, inklusive mål och problemdefinition
- Grundläggande metoder som skall användas inom analysen
- Identifikation av händelser som skall inkluderas i analysen

Under det löpande projektet

- Huvudsakliga resultat
- Sammanfattningar/Slutsatser/Rekommendationer

Av slutrapporten skall det framgå att interngranskning har genomförts och ansvarig för denna.

9.5.3 Extern granskning

En extern granskning av riskanalysen bör genomföras. Detta kan utföras av ansvarig myndighet eller av myndigheten utsedd instans. Exempel på checklista som kan användas vid granskning av riskanalyser är den av ASS framtagna "Checklista för kvalitetskontroll av risk- och säkerhetsanalysrapporter" (ref 9.7).

9.6 Referenser

1. *Quantitative Risk Assessment (QRA) - Principles*. Det Norske Veritas. ARF Technical Library, volume I. 1993.
2. *Risikoanalyse av landbasert industri*. Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994.
3. *Work Instructions for Self Check in Risk Analysis, and in Reliability, Availability and Special Studies*. Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994.
4. *Work Instruksjoner for Internal Verification in Risk Analysis, and in Reliability, Availability and Special Studies*. Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994.
5. *Risk Analysis - Principles*. Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994.
6. *Krav til risikoanalyser*. Norges Standardiseringsforbund (NSF). Norsk Standard. NS 5814. 1991.
7. *Checklista för kvalitetskontroll av risk- och säkerhetsanalysrapporter*. ASS. Avdelning för yrkeshygien. 1994:4. Mars 1994.
8. *Teknisk säkerhetsgranskning vid industriell kemikaliehantering*. Riskhantering 3. Kemikontoret. 1987.

9. *Paragrafer mot stora kemikalieolyckor- en vägledning för tillämpning.* ASS, SNV, SÄI, SRV. 1995.
10. *Att skydda och rädda liv, egendom och miljö. Handbok i Kommunal Riskanalys.* SRV. 1989.
11. Malmén, Y.; Nissilä, M.; Rasmussen, B.; Rouhiainen, V.: *Nordic experiences and Future Trends for the Preparation of Safety Reports.* NORD 1992:46.

Innehållsförteckning

Kapitel 10

10. LITTERATUR	10-I
----------------------	------

10. Litteratur

I det följande ges en sammanfattning av den litteratur som refererats till under respektive kapitel samt viss annan litteratur som kan vara av intresse.

För litteratur som har refererats till i något kapitel anges inom parantes numret av resp. kapitel.

ASS

- *Checklista för kvalitetskontroll av risk- och säkerhetsanalyserapporter*. ASS. Avdelning för yrkeshygien. 1994:4. Mars 1994. (kap. 9)
- *Storskalig kemikaliehantering*. AFS 1989:6 (ändrad i AFS 1994:9). (kap. 2)
- Fahlén, R.: *Acceptabel Risk?* Arbetarskyddsstyrelsen. Utkast 961129. (kap. 7, 8)

Boverket

- *Riskhänsyn - om hälsa och säkerhet i planer och beslut*. Boverket. PBL/NRL underlag nr 36. Hälsa och säkerhet: 3. 1990. (kap. 4)
- *Sex kommuners arbete med risker för hälsa och säkerhet*. Boverket. PBL/NRL underlag nr 40. Hälsa och säkerhet: 4. 1992.
- *Bättre plats för arbete*. Boverket. Allmänna råd. 1995:5. (kap. 3, 4)
- *Boken om detaljplan och områdesbestämmelser*. Boverket. Allmänna råd. 1996 års revidering. 1996:1. (kap. 4)
- *Statlig överprövning av kommunala planer. Hälsa och säkerhet i fysisk planering*. Boverket. PBL/NRL underlag nr 43. Hälsa och säkerhet: 5. 1995. (kap. 4)
- *Allmänna intressens behandling i översiktsplanen*. Boken om översiktsplan. Del III. Boverket. 1996. (kap. 4)

DNV

- *Technical Note. Risk Criteria*. Det Norske Veritas Technica. ARF Technical Library, volume III, T17. 18 Nov 93, Rev 0. (kap. 2, 3, 5, 6, 7, 8)
- *Seminarium i Riskvärdering*. Det Norske Veritas Industry AB. 1994. (kap. 7)
- *Linköpings Kommun. Riskanalys för Resecentrum. Farligt Gods Transport Risker*. Det Norske Veritas Industry AB. Rapport Nr. 75105-1. 1995. (kap. 4)
- *Banverket, Södra Regionen. Fördjupad säkerhetsanalys av dubbelspårsutbyggnad Kävlinge - Lund, Etapp 3*. Det Norske Veritas Industry AB. Rapport Nr. 74040-1. 1995. (kap. 7)
- *Quantitative Risk Assessment (QRA) - Principles*. Det Norske Veritas. ARF Technical Library, volume I. 1993. (kap. 9)

- *Risikoanalyse av landbasert industri.* Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994. (kap. 9)
- *Work Instructions for Self Check in Risk Analysis, and in Reliability, Availability and Special Studies.* Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994. (kap. 9)
- *Work Instruktions for Internal Verification in Risk Analysis, and in Reliability, Availability and Special Studies.* Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994. (kap. 9)
- *Risk Analysis - Principles.* Det Norske Veritas. Risk Analysis Handbok. 1994. (kap. 9)

Kemikontoret

- *Administrativ SHM - Revision.* Riskhantering 1.
- *Teknisk säkerhetsgranskning vid industriell kemikaliehantering.* Riskhantering 3. Kemikontoret. 1987. (kap. 6, 9)
- *Risker för "STOROLYCKOR" vid kemikaliehantering.* Riskhantering 4. Kemikontoret. 1989. (kap. 2, 3)

Riskkollegiet

- *Att jämföra risker.* Information och rekommendationer från Riskkollegiet. Skrift nr1. 1991. (kap. 3)
- *Att begränsa risker.* Information och rekommendationer från Riskkollegiet. Skrift nr2. 1992.
- *Upplevd risk.* Information och rekommendationer från Riskkollegiet. Skrift nr3. 1993. (kap. 3)
- *Våra dominerande hälsorisker.* Information och rekommendationer från Riskkollegiet. Skrift nr5. 1992.
- *Kemiska risker - beslutsfattandets problem.* Information och rekommendationer från Riskkollegiet. Skrift nr 8. 1995.
- *Diffusa risker.* FRN/Riskkollegiet. Rapport 1995:11.

SNV

- *Skydd av den yttre miljön vid storolyckor vid industriell kemikaliehantering.* SNFS 1994:1. (kap. 2)

SRV

- *Att skydda och rädda liv, egendom och miljö. Handbok i Kommunal Riskanalys.* SRV. 1989. (kap. 2, 3, 9)

- *Kommunal riskanalys - nu och i framtiden*. SRV. FOU rapport P21-116/95. 1995.
- *Riskhänsyn i översiktlig fysisk planering*. SRV och Kulturgeografiska institutionen vid Handelshögskolan Göteborgs Universitet. (kap. 2, 4, 6,7)
 - Lägesrapport Aug 1995
 - Arbetspapper nr 1 Norra Strandvägen i Stenungsund
 - Arbetspapper nr 2 Lisebergs utvidgning mot öster
 - Arbetspapper nr 3 Östra Halltorp i Kode
 - Arbetspapper nr 4 Burger King vid Järnbrottsmotet Göteborg
- *STORA OLYCKOR*. SRV. Diverse rapporter.
- *Riskanalys i kommuner*. SRV. P21-150/96. 1996.
- *Farligt Gods - Riskbedömning vid transport*. SRV. 1996.
- *Befolkningsskyddet, räddningstjänsten och framtiden*. SRV. P20-047/89. 1989. (kap. 2)
- *Räddningstjänstförordningen*. SRV. 1986:1107. (kap. 2)
- Schyllander, J.: *Acceptabel risk - En jämförande studie i några EU-länder*. Utkast. SRV. 1996. (kap. 5)
- Schyllander, J.: *Begreppsapparaten*. SRV. 96-09-30. (kap. 3)

SÄI

- *Brandfarliga varor SIND-FS 1981:2*. SÄI. Inofficiell sammanställning av gällande lydelse per den 1 juli 1995. (kap. 3, 4)
- *Sprängämnesinspektionens Naturgasföreskrifter*. SÄIFS 1987:2. (kap. 3, 4)

VTI

- Lindberg, E.; Morén, B: *Riskanalysmetod för transporter av farligt gods på väg och järnväg*. Projektsammanfattning. VTI rapport Nr 387:1. 1994.
- Svarvar, P., Persson, U.: *Ekonomisk analys av farligtgodsolyckor vid järnvägs- och tankbilstransporter av ammoniak och bensin*. VTI rapport Nr 387:5. 1994. (kap. 7, 8)

Vägverket

- *Nollvisionen - En idé om trafiksäkerhet*. Vägverket. (kap. 2)

Övriga

- *Risk och säkerhetsanalys i Stadsplanearbete*. Förstudie. Statens råd för byggnadsforskning. 1990.
- *Paragrafer mot stora kemikalieolyckor- en vägledning för tillämpning*. ASS, SNV, SÄI, SRV. 1995. (kap. 9)

- Chess, C.; Hance, B.J.; Sandman, P.M.: *Bättre dialog med allmänheten. Riskkommunikation, Yrkesmed klin Rapport R92:1. Yrkesmedicinska kliniken. Regionsjukhuset. Örebro Läns Landsting. 1992.*
- *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn - TRANSPORTER AV FARLIGT GODS.* Stadsbyggnadskontoret i Göteborg. Maj 1996. (kap. 3, 4)
- *Norra Älvstranden. Riskanalys av farligt gods transporter på hamnbanan. Fas 3. FB Engineering. Februari 1991. (kap. 4)*
- Harms-Ringdahl, L.: *Säkerhetsanalys i skyddsarbetet. 1987. (kap. 6)*
- Sjöberg, L.; Ogander, T.: *Att rädda liv - Kostnader och effekter. Finansdepartementet. Ds 1994:14. (kap. 7, 8)*
- *Miljö-, Hälsa- och Säkerhetsbegrepp.* Boverket, Naturvårdsverket, Räddningsverket. Mars 1996. (kap. 2)
- *Ett säkrare samhälle - Huvudbetänkande. Hot och riskutredningen. SOU 1995:19. (kap. 2, 3, 4)*
- *Risk och Skadehantering i Statlig Verksamhet. SOU 1992:40.*
- Malmén, Y.; Nissilä, M.; Rasmussen, B.; Rouhiainen, V.: *Nordic experiences and Future Trends for the Preparation of Safety Reports. NORD 1992:46. (kap. 9)*
- *Quantitative and Qualitative Criteria for Risk acceptance.* Miljöstyrelsen Danmark. Rapporten utförd av ITSA, COWIconsult, RISÖ, OC. Feb 1989. (kap. 4, 6, 7, 8)
- Pikaar, M.J.; Seaman, M.A.: *A review of risk control. Rapport nr SVS 1995/27A and B. VROM. Holland. 1995. (kap. 5)*
- *Guiding Principles for Chemical Accident prevention, preparedness and response. OECD. 1992.*
- Sandeman, P.M.: *HAZARD VERSUS OUTRAGE. Public environmental concerns and the petroleum industry. BP Oil company Lima. April 26, 1990. (kap. 7)*
- *Draft proposal for a Council Directive on the Control Of Major Accident Hazards involving dangerous substances (COMAH).* Brussels. Oct 1992.
- Hamilton, C.; De Cort, R.; O' Donnell, K.: *Report on land use planning controls for major hazard installations in the European Union. Joint Research Centre European Commission. Report EUR 15700 EN. 1994. (kap. 5)*
- Smeder, M.; Christou, M.; Besi, S.: *Land Use Planning in the Context of Major Accident Hazards - An Analysis of Procedures and Criteria in Selected EU Member States. Joint Research Centre European Commission. Report EUR 16452 EN. 1996. (kap. 5)*

- *Risk Criteria for the Transport of Hazardous Substances*. Ministry of Housing, Planning and the Environment, Ministry of Transport and Public Works. The Hague. February 1996. (kap. 5)
- Lille, G.H.; Andersen, T.: *Acceptance of risks related to the transport of dangerous goods through road tunnels*. DNV AS, OECD-ERS2 working group. Seminar on decision models for the transport of dangerous goods through road tunnels. 1996. (kap. 3, 8)
- *Regelverksamling for petroleumsvirksomheten*. Oljedirektoratet. Norge. 1992. (kap. 6)
- Rognstad, K.: *Economic evaluation of the benefits of increasing safety*. NTH. Institut för ekonomi. Doktoravhandling. 1993:117. (kap. 7)
- Kletz, T.: *Hazop and Hazan. Identifying and Assessing Process Industry Hazards*. IChem^E, 1992. (kap. 6, 7, 8)
- *Safety of machinery - Risk assessment*. EN 1050. 1996. (kap. 6)
- *Krav til risikoanalyser*. Norges Standardiseringsforbund (NSF). Norsk Standard. NS 5814. 1991. (kap. 9)

Innehållsförteckning

Kapitel 11

11. FÖRKLARINGAR AV BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR.....	7
-----------------------------------------------------------	----------

11. Förklaringar av begrepp och förkortningar

Där så har varit möjligt har förklaringar till begrepp och förkortningar hämtats från:

- /1/ SRV's Handbok i kommunal riskanalys
- /2/ Miljö-, Hälsa- och Säkerhetsbegrepp, Boverket/SNV/SRV
- /3/ Kemikontorets handbok Riskhantering 4, "Storolyckor"
- /4/ SÄI's författningssamling

Förklaringar till internationella begrepp och förkortningar har i stor utsträckning hämtats från "DNV Technical Note Risk Criteria" /5/.

ALARP /5/

(As Low As Reasonably Practicable). Detta begrepp har av brittiska myndigheter tolkats så att ett företag är skyldigt att vidtaga säkerhetshöjande åtgärder om inte kostnaden är helt oproportionerlig i förhållande till den erhållna riskreduktionen. Riktlinjer för vad detta kan innebära för olika verksamheter har utfärdats.

ALARA /5/

(As Low As Reasonably Achievable). Detta begrepp har tolkats som "så lågt som rimligt möjligt, med hänsyn tagen till ekonomiska och sociala faktorer".

Aversion

se "riskaversion".

BATNEEC /5/

Best Available Techniques Not Entailing Excessive Cost.

Deterministisk analys

innebär att risken värderas utgående från beräknade konsekvenser av identifierade olycksscenario, jfr probabilistisk. Syftet med deterministiska riskanalyser kan vara att bestämma avstånd för olika typer av konsekvenser (t ex dödliga, allvarliga eller lätta skador) för identifierade olycksscenario.

Dimensionerande skadehändelse /3/

är en händelse som har den största omfattning som en skadehändelse bedöms kunna få i samband med en given hantering. Detta med hänsyn till de riskreducerande åtgärder (tekniska och operativa) som genomförts. De dimensionerande skadehändelserna ligger till grund för planering och dimensionering av skadebegränsande åtgärder. Dessa händelser kan i flera fall väljas mindre än beräknade "worst cases".

FAR /5/

är ett värde för individrisk för arbetstagare. FAR uttrycks ofta som ett "dödsfallsindex" (på engelska FAR-värde, Fatal Accident Rate) som motsvarar antalet omkomna per 10⁸ arbetstimmar. Detta värde definieras som:

$$\text{FAR} = \frac{\text{Antal omkomna under arbetstid} \times 10^8}{\text{Totala antalet arbetstimmar}}$$

Värdet beräknas vanligtvis utgående ifrån en beräknad individrisk per år, dividerat med antalet exponerade timmar per år, och multiplicerat med 10^8 . FAR värdet avses baseras på 1000 personers totala livstidsarbetstid. Med antagande av 1840 arbetstimmar per år blir omräkningen från individrisk till FAR värde enligt:

$$\text{FAR} = \frac{\text{Individrisk per år} \times 10^8}{1840 \text{ timmar per år}}$$

FN-kurva /5/

visar sambandet mellan hur ofta olyckor med ett visst antal omkomna inträffar. Beteckningen FN-kurva härrör från engelskt språkbruk (**F**requency of accidents versus **N**umber of Fatalities). Används i samband med tolkning av *samhällsrisk*.

Grupprisk /5/

se samhällsrisk. Risker för utsatta grupper av arbetstagare benämnes ibland också som "grupprisk".

Individrisk /5/

oftast risken att omkomma i en olycka. Uttrycks vanligen som risk per år. Det finns olika sätt att uttrycka individrisken som t.ex.:

- Medel-individrisk som oftast beräknas utifrån historiska data såsom: Individrisk = "Antal omkomna per år" dividerat med "Antal personer som är utsatta för risken"
- Plats-specifik risk som är risken att omkomma för en hypotetisk person som antas befinna sig kontinuerligt på en specifik plats, t ex på ett visst avstånd från en industri eller transportled. Detta är ett typiskt resultat från en kvantitativ riskanalys och kan presenteras i form av riskkonturer på kartor.
- Individ-specifik risk. När denna beräknas tas hänsyn till att individen ifråga inte befinner sig på samma (exponerade) plats hela tiden.

Kollektiv risk

se samhällsrisk.

Konsekvens /3/, /1/

är resultatet av en skadehändelse, t.ex. personskador, miljöpåverkan, produktionsstörningar m.m., uttryckt i kvalitativa eller kvantitativa termer.

Kostnads-nytta-analys /5/

används för att erhålla ett optimalt implementerande av säkerhetshöjande åtgärder. Dessa åtgärder bedöms genom att jämföra kostnaden för att införa åtgärden med nyttan av åtgärden uttryckt som den risk-vägda kostnaden för de olyckor som åtgärden skall förhindra.

Olycka

se skadehändelse.

Olycksförebyggande åtgärder

se skadeförebyggande åtgärder.

PLL /5/

(Potential Loss of Life), statistiskt beräknat antal omkomna under en viss tidsperiod (ofta per år) på grund av en viss risk.

PRA

(Probabilistic Risk Assessment), innebär att risker på grund av en viss verksamhet uppskattas med hjälp av en probabilistisk analys.

Probabilistisk analys

innebär att risken värderas utifrån en bedömning av med vilken sannolikhet (eller frekvens) en viss typ av konsekvens (skada) förväntas uppkomma.

QRA /5/

(Quantitative Risk Analysis eller Quantified Risk Assessment), innebär numerisk beräkning / kvantitativ uppskattning/bedömning av risker, deterministisk och / eller probabilistisk.

Risk

eller skadeförväntan avser dels sannolikheten inom viss tidsrymd för möjliga skadehändelser (eller förväntad frekvens) i samband med viss hantering, och dels konsekvenserna av dessa skadehändelser.

Riskanalys /2/, /3/

innebär en systematisk identifiering av riskkällor i ett definierat (avgränsat) system (en viss hantering), samt en uppskattning/bedömning av risken som är förknippade med dessa.

Riskaversion

innebär en önskan att undvika stora olyckor, detta innebär t ex att ett större antal olyckor med mindre konsekvenser föredras framför ett fåtal olyckor med stora konsekvenser även om det totala utfallet (t ex i form av antal omkomna) är det samma i de två fallen.

Riskbedömning

innebär en uppskattning av frekvens/sannolikhet för en viss skadehändelse samt graden av allvarighet av denna skadehändelse.

Riskhantering /3/

omfattar administration, kontroll och verkställighet av säkerhets- och skyddsarbetet med syftet att minska riskerna för person-, miljö- och egendomsskador.

Riskidentifiering /1/

innebär ett systematiskt insamlande av uppgifter om var risker finns för olika typer av allvarliga skadehändelser.

Riskkonturer

visar vilken utbredning en viss risknivå har runt riskkällan (se också individrisk).

Riskkriterier /5/

används som stöd för att värdera och jämföra risker för enskilda arbetare, enskilda individer samt utsatta befolkningsgrupper i samhället.

Riskkälla

eller fara är en egenskap i ett system vilken innebär att en skadehändelse kan inträffa.

Riskmatris

består av frekvens- och konsekvenskategorier. Matrisen utgör ett hjälpmedel för värdering av risk.

Riskuppskattning

se riskbedömning.

Riskvärdering

utgör en samlad värdering av tolerabiliteten av en risk med samtidig hänsyn tagen till riskens storlek, verksamhetens nytta och osäkerheter i riskuppskattningen.

Samhällsrisk /5/

också kollektiv risk, inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta bara sker vid enstaka tillfällen. Samhällsrisk kan definieras som sambandet mellan frekvensen av en aktivitets olyckor och de konsekvenser som uppstår. Vanligtvis avses risk för omkomna under ett år. Med "samhällsrisk" avses ofta risker för allmänheten.

Skadebegränsande åtgärder /2/, /3/

är sådana åtgärder som minskar konsekvenserna av skadehändelser (störning/olycka). Dessa åtgärder kan vidtagas såväl innan som efter det att en störning eller olycka skett.

Skadeförebyggande åtgärder /2/, /3/

är sådana organisatoriska, tekniska och operativa åtgärder som minskar sannolikheten för skadehändelser.

Skadehändelse /3/, /1/

är en oavsiktlig och tidsmässigt oförutsägbar händelse typ utflöde, brand och explosion som utvecklas under kort tidsrymd och som kan medföra skada på människor, miljö eller egendom. Synonymt med skadehändelse används olycka.

Skyddsavstånd /4/

är (kortaste) avståndet mellan riskkälla och byggnad eller annan ifrågavarande anläggning som inte har någon samband med riskkällan (möjligt skadeobjekt).

Säkerhetsavstånd /4/

är (kortaste) avståndet dels mellan olika riskkällor, dels mellan riskkällor och byggnad eller annan anläggning som nyttjas för förvaringsverksamheten av denna riskkälla eller också mellan dyl. byggnader.

Teknisk säkerhetsgranskning /3/

är en detaljerad granskning av ett definierat system och en identifiering av riskkällor, utlösande händelser, kritiska tillstånd och skadeförlopp.

Utlösande händelse /1/

är den händelse (felfunktion, felhandling, yttre händelse) som utlöser ett skadeförlopp.

Värsta tänkbara skadehändelse /3/

("worst case") är den teoretiskt mest omfattande skadehändelse av viss typ som kan inträffa i samband med viss hantering. Observera att den mängd farliga ämnen som kan omsättas vid en skadehändelse normalt är begränsad även rent teoretiskt till en mindre del av den totala hanterade mängden. Inte sällan kan man bortse från vissa "worst cases" p.g.a. mycket låga sannolikheter.