

Forskning

---

**Risikanalys i MTO-perspektiv**

– summering av metoder för industriell tillämpning

Lars Harms-Ringdahl

Juni 1996

# SKI Rapport 96:63

## **Risکاناليس i MTO-perspektiv – summering av metoder för industriell tillämpning**

Lars Harms-Ringdahl

Institutet för Riskhantering och Säkerhetsanalys,  
Bergsprängargränd 2, 116 35 Stockholm

Juni 1996

SKI Best. nr 95258

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Statens kärnkraftinspektion, SKI.  
Slutsatser och åsikter som framförs i rapporten är författarens egna  
och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med SKIs.

# **Risicanalys i MTO-perspektiv - summering av metoder för industriell tillämpning**

Lars Harms-Ringdahl, Institutet för Riskhantering och Säkerhetsanalys

## **Innehållsförteckning**

Sammanfattning	1
1 Inledning	2
2 Om riskhantering och säkerhetsanalyser	3
3 Summering av metoder	5
4 Diskussion	21
Om metoderna	
Kvalitetsaspekter	
Erfarenheter av utvärderingar	
Slutord	
5 Referenser	25
Bilaga 1: Skiss över riskhantering	27

## **Risikanalys i MTO-perspektiv - summering av metoder för industriell tillämpning**

Lars Harms-Ringdahl, Institutet för Riskhantering och Säkerhetsanalys, Stockholm

### **Sammanfattning**

En sammanställning har gjorts av olika metoder för riskanalyser, vilka dels har en industriell tillämpning och dels har ett MTO-perspektiv. Det senare innebär att metoderna på något sätt är inriktade på samspelet människa, teknik och organisation. I sammanställningen ingår femton metoder vilka var och en har summerats på en sida. Detta har gjorts under rubrikerna Namn, Princip, Referenser, Procedur/arbetsgång, Typ av resultat och Kommentarer.

Det finns ett stort antal metoder som är intressanta att beakta vid analys av MTO-system. Men det finns ingen självklart bästa metod, och relativt få utvärderingar av metoderna som anses ha hög generalitet. Metoderna innehåller dock många element, checklistor och idéer som kan få god användbarhet. Man bör se upp med att alltför mycket fokusera på metodens egenskaper. Det finns en mängd aspekter som behöver vägas ihop, och metoden är en begränsad del av hela riskanalysproceduren.

I rapporten diskuteras också frågor om kvalitet på riskanalyser och erfarenheter av en del utvärderingar. Generellt är det avsevärda svårigheter och problem förknippade med bedömning av kvalitet, reliabilitet och validitet av säkerhetsanalyser. Det finns inga bra färdiga lösningar att utnyttja. Frågeställningen måste uppmärksammas på ett kvalificerat sätt.

## **Risk analysis in a MTO-perspective - A survey of methods for industrial applications**

Lars Harms-Ringdahl, Institute for Risk Analysis and Safety Management, Stockholm

### **Summary**

A compilation has been made of different methods for risk analysis, which both have an industrial application, and a MTO-perspective. MTO implies that the methods in some way are directed at the interplay between man, technique and organization. Fifteen methods are included and each is summarized on one page. This has been done under the headings Name, Principals, References, Procedure of the method, Type of Results, and Comments.

There are a great number of methods to consider in the analysis of MTO-systems. The choice of method is not self-evident, and there are hardly any evaluations of the methods on a general and scientific ground. However, the methods contain many elements, checklists and ideas which can be very useful. In the selection of an analysis strategy it is essential not to focus too much on a particular method and its properties. There are a number of aspects to consider, and the choice of method is a limited part of the risk analysis procedure.

In the report issues of the quality of risk analysis and experiences of evaluations are discussed. In general there are significant difficulties and problems in relation to the evaluation of quality, reliability and validity of risk analysis on these kinds of systems. The issue has to be considered in a qualified way, as there are no simple solutions available.

# 1 Inledning

Vid Kärnkraftinspektionen pågår ett utvecklingsarbete som gäller riskanalyser ur ett MTO-perspektiv, där MTO står för Människa, Teknik och Organisation. Utvecklingsarbetet innebär att samla in och värdera erfarenheter från olika håll. Erfarenheter från industriella tillämpningar skulle kunna användas för att ge underlag för en diskussion och jämförelse, samt att skapa idéer för utveckling.

Institutet för Riskhantering och Säkerhetsanalys (IRS) bidrar med ett mindre projekt i denna verksamhet, vilket summeras i denna rapport. Syftet är att ge en översiktlig summering av erfarenheter av riskanalyser från andra tillämpningsområden än kärnkraften. Uppläggningsen är inriktad på koncentrerade beskrivningar av metoder där det finns ett MTO-perspektiv. Detta innebär att dessa metoder på något sätt är inriktad på samspelet människa, teknik och organisation.

Riskhantering är dock avsevärt bredare än bara användningen av metoder, och det finns även behov av ett kunskapsutbyte inom detta område. Detta kommenteras kortfattat här och var i rapporten, men det ingår inte ambitionsnivån att behandla detta utförligt. En skiss av en helhetsbild har gjorts i en "tankekarta" [mind map] som är tänkt att åskådliggöra ett bredare perspektiv (bilaga 1).

Utgångsmaterial i studien har varit några projekt vid IRS av översiktlig karaktär som tämligen direkt har utnyttjats. Det har främst gällt:

- a) Några översiktliga böcker om säkerhetsanalyser (bl.a. *Safety analysis - principles and practice in occupational safety*; Harms-Ringdahl 1987 och 1993).
- b) En studie av företags arbetsmiljö- och säkerhetsarbete (bl.a. *Riskhantering och ledningssystem för säkerhet, hälsa och miljö*; Harms-Ringdahl 1995).
- c) En sammanfattning av projekt inom riskhantering och säkerhetsanalys i Norden. (*Integrated safety management and related areas - a catalogue of Nordic research*, Harms-Ringdahl et al. Nordiska ministerrådet, 1996).

Denna sammanställning har karaktären av förstudie, och den kan senare komma att kompletteras med erfarenheter av MTO-metodik från kärnkraftsområdet. Kontakt med SKI i detta projekt har varit Lena Kecklund.

## 2 Om riskhantering och säkerhetsanalyser

### OM TERMINOLOGIN

Beroende på inom vilket område man arbetar finns det olika definitioner av termer. Jag återger några av dem jag har använt här, för att minska möjligheterna till missförstånd.

#### **Riskhantering**

Riskhantering är hantering av risker. *Riskhanteringen på ett företag är de organisatoriska aktiviteter och rutiner som är avsedda att hantera de risker och möjliga skador som företaget kan vålla eller drabbas av (Harms-Ringdahl, 1995).*

#### **Integrerad riskhantering**

Ordet integrering har olika innebörder, beroende på vilken tillämpning som är aktuell. Det hänger ihop med att det finns flera olika "dimensioner" i det som integreras. Integrering är inte heller ett absolut mått - den kan variera från hög till låg. Fem dimensioner när det gäller riskhantering föreslås vara:

- 1 *Systemsyn.* Företaget ses som ett system, där teknik, människor och organisation, samt ibland även omgivningen beaktas. Detta motsvarar det tidigare nämnda MTO-perspektivet.
- 2 *Syfte.* Syftet med riskhanteringen kan vara att uppnå god säkerhet, hälsa och god miljö, ev. också kvalitet. Målet är relaterat till att förebygga negativa händelser.
- 3 *Aktiviteter.* Elementen i riskhantering kan vara identifiering av risker, konsekvensutredningar, riskbedömning, åtgärder, planering för nödsituationer, rehabilitering etc.
- 4 *Ledning.* Förhållandet till den vanliga ledningen av företaget. Exempel på en låg integrering är om produktionsplaneringen görs helt skild från säkerhetsarbetet.
- 5 *Livscykel.* Under systemets livscykel kommer riskerna att variera, liksom möjligheterna att kontrollera dem. Här inkluderas också ändringar.

#### **Riskanalys**

Ordet riskanalys används i olika sammanhang med varierande betydelse. Enligt en definition är riskanalys en systematisk analys med syftet att bestämma risken förknippad med ett system. Jag använder denna generella betydelse. (Enligt en ny standard (IEC 300-3-9) är riskanalys av tekniska system: *Systematisk användning av tillgänglig information för att identifiera riskkällor [hazards] och för bedöma [estimate] risken för individer eller en grupp, egendom eller yttre miljö.* Risk används i denna standard i en kvantitativ bemärkelse som ett sammanvägt mått på sannolikhet och konsekvens. )

#### **Säkerhetsanalys**

Det finns varierande användningar av ordet säkerhetsanalys, ganska ofta blir det en synonym till riskanalys. En definition anger att det är ett systematiskt sätt att undersöka eller analysera riskkällor, olyckor eller risk. Det kan också ingå att ta fram säkerhetshöjande åtgärder.

#### **Revision**

Kort kan revision beskrivas som dokumenterad och oberoende värdering av verklighet mot krav. *Revision av arbetsmiljö- och säkerhetsarbete är en systematisk, dokumenterad, och oberoende undersökning för att avgöra om aktiviteter och resultat överensstämmer med företagets policy och planer, samt lagar, föreskrifter och åtaganden (Harms-Ringdahl, 1995).*

## OLIKA METODER

Det finns en mängd olika metoder, som har många olika tillämpningsområden och inriktningar. I en studie har jag särskilt ägnat mig åt metoder som är inriktade mot att granska olika delar av ett företags riskhantering (Harms-Ringdahl, 1995). Från denna studie har jag hämtat Tabell 1 som återger metoder med särskild inriktning på att granska företags riskhantering. Dessa kan karakteriseras som metoder för revision. I tabellen finns en hänvisning till det avsnitt i rapporten där dessa metoder beskrivs utförligare. I några fall har jag inte haft tillgång till originalreferenser utan hänvisar till en sammanställning av Rajan och Collier (1995), eller till andra sammanställningar.

Tabell 1 Metoder för revision av riskhantering

Namn	Betydelse	Kommentar
CHASE (C-CHASE)	(Computerized) Complete Health And Safety Evaluation	5.1
Dupont	Utvecklat av företaget Dupont	*
Five star	British Council 5 star	*
IAEA-methods	Metoder från International Atomic Energy Agency (ASCOT, ASSIST, ASSET)	*
IRIS	Integral Risk Inventory System	5.1
ISOBAR	Interne Sikkerhetsrevisjoner Og systematisk Bruk Av Resultater	5.3
ISRS	International Safety Rating System	≈ 5.1 & 5.4
MANAGER	MANagement safety systems Assessment Guidelines in the Evaluation of Risk	5.1
QUASA	Quality Assessment of Safety Analysis.	≈ 5.6
MORT	Management Oversight and Risk Tree	≈ 5.2
SHARP	-	*
SMART	Safety Management At Risk Technique	≈ 5.5
SMORT	Safety Management and Organization Review Technique	≈ 5.2
STATAS	Structured Audit Technique for the Assessment of Safety management	≈ 5.5
-	Administrativ säkerhetsgranskning	≈ 5.5
-	Avvikelseanalys av riskhantering	≈ 5.5
-	Avvikelseanalys av säkerhetsanalys.	5.6
-	Tillbudsanalys av säkerhetsanalys.	5.6

5.1 anger avsnittsbeteckning i Harms-Ringdahl (1995)

\* anger metod från Rajan och Collier (1995) utan angiven källa; flertalet är dock kända.

≈ anger att metoden är summerad i nästa avsnitt i denna rapport

### 3 Summering av metoder

I detta avsnitt summeras ett antal metoder med MTO-perspektiv. En indelning har gjorts så att de sex första metoderna har en inriktning mot analys av system, och de övriga är inriktade mot revision av säkerhets- och miljöarbete. I några fall är det dock inte självklart i vilken kategori metoden ska placeras. Metoderna är uppräknade i tabell 2. Där anges om metoderna är inriktade mot utredning av olycksfall och tillbud (UO), mot analys av (produktions)system (SA) eller mot revision av riskhantering (RE).

Metoderna har beskrivits kortfattat enligt sex olika rubriker. Det har inte gått att vara helt konsekvent i beskrivningen av metoderna, eftersom det underlag som finns poängterar och beskriver olika aspekter hos metoderna. Under rubriken "Arbetsgång" förutsätts att alla metoder inleds med planering och avslutas med en rapportering. För alla metoder behövs också olika slag av informationssamlande.

Tabell 2 *Femton metoder med MTO-perspektiv och med inriktning på systemanalys, utredning av olycksfall och tillbud, eller revision av organisatoriskt säkerhetsarbete. Den nedre delen av tabellen innehåller revisionsmetoder.*

Metod	Kommentar
Action Error Analysis (Operatörsanalys)	SA
Avvikelseanalys	UO, SA
CRIOP CRisis Intervention in Offshore Production	SA (UO?)
HEAT Human Error Analytical Taxonomy	UO
MIMIX Method for investigating management impact to causes and consequences	SA
RIA Risk influence analysis	SA
TOMHID An overall knowledge-based methodology for hazard identification.	SA
Administrativ säkerhetsgranskning	RE
Avvikelseanalys av riskhantering	RE
ISRS, International Safety Rating System	RE (UO)
MORT Management Oversight and Risk Tree	RE, UO
QUASA Quality Assessment of Safety Analysis.	RE
SMART (Safety Management At Risk)	RE
SMORT Safety Management and Organization Review Technique	RE, UO
STATAS Structured Audit Technique for the Assessment of Safety management systems	RE

Kommentarer:

UO - metoden kan användas för utredning av olycksfall och tillbud,

SA - inriktning mot systemanalys ( analys av produktionssystem)

RE - revision av riskhantering



<p><b>Namn:</b> Action Error Analysis (Operatörsanalys)</p>										
<p><b>Princip:</b> Det finns några metoder med inriktning på operatörens arbete inom en kemisk processanläggning. Metoderna varierar något, men de utgår alla ifrån operatörens arbetsuppgifter och försöker identifiera felhandlingar och beslutsfel som kan uppkomma.</p>										
<p><b>Referenser:</b> Taylor, J.R. A background to risk analysis. Electronics Department, Risö National Laboratory, 1979. Refererad i: Harms-Ringdahl, L. Säkerhetsanalys i skyddsarbetet - En handledning. Folksam, Stockholm, 1987. Kemikontoret. Teknisk säkerhetsgranskning vid industriell kemikaliehantering. Kemikontoret, Stockholm, 1988.</p>										
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Gör en lista över stegen i driftsproceduren. I listan anges effekten av de olika åtgärderna på anläggningen. Listan ska vara detaljerad, t.ex. tryck på knapp A.</li> <li>2 För varje steg identifieras möjliga fel, enligt checklistan över felhandlingar nedan.</li> <li>3 Konsekvenserna av felhandlingar utvärderas.</li> <li>4 Tänkbara orsaker till viktiga felhandlingar undersöks.</li> <li>5 Möjliga åtgärder att vinna kontroll över processen analyseras.</li> </ol> <p>Olika felhandlingar som kan tänkas är:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">a) Utelämnad åtgärd</td> <td style="width: 50%;">b) Fel åtgärdssekvens; fel ordningsföljd</td> </tr> <tr> <td>c) Felaktig åtgärd</td> <td>d) Åtgärden utförs på fel objekt</td> </tr> <tr> <td>e) För tidig eller för sen åtgärd</td> <td>f) För många eller för få vidtagna åtgärder</td> </tr> <tr> <td>g) Fel riktning på åtgärden</td> <td>h) Åtgärden resulterar i fel effektstorlek</td> </tr> <tr> <td>i) Fel i beslut om åtgärd</td> <td></td> </tr> </table>	a) Utelämnad åtgärd	b) Fel åtgärdssekvens; fel ordningsföljd	c) Felaktig åtgärd	d) Åtgärden utförs på fel objekt	e) För tidig eller för sen åtgärd	f) För många eller för få vidtagna åtgärder	g) Fel riktning på åtgärden	h) Åtgärden resulterar i fel effektstorlek	i) Fel i beslut om åtgärd	
a) Utelämnad åtgärd	b) Fel åtgärdssekvens; fel ordningsföljd									
c) Felaktig åtgärd	d) Åtgärden utförs på fel objekt									
e) För tidig eller för sen åtgärd	f) För många eller för få vidtagna åtgärder									
g) Fel riktning på åtgärden	h) Åtgärden resulterar i fel effektstorlek									
i) Fel i beslut om åtgärd										
<p><b>Typ av resultat:</b> Noggrannare beskrivning av operatörens uppgifter Summering av möjliga fel Förslag till åtgärder</p>										
<p><b>Kommentarer:</b> Kemikontoret har en variant de kallar <i>Mänsklig tillförlighetsanalys/ Operatörsanalys</i>, där metodiken beskrivs på ett annorlunda sätt. Metoden är mest lämpad för användning vid anläggningar där det finns väl definierade procedurer. Finns inte väl etablerade rutiner, blir det svårt att få fram underlag för analysen.</p>										

<p><b>Namn:</b> Avvikelseanalys</p>
<p><b>Princip:</b> Olyckor och risker föregås av avvikelser från den planerade eller vanliga funktionen. Avvikelser kan gälla tekniska, mänskliga och organisatoriska funktioner. Kan man kontrollera sådana avvikelser, minskar sannolikheten för en olycka. Metoden syftar till att ge en identifiering av avvikelser som kan leda till skador, och att ta fram förslag till åtgärder. Objekt för en analys kan vara ett tekniskt system eller en aktivitet (procedur).</p>
<p><b>Referenser:</b> Harms-Ringdahl, L. Säkerhetsanalys i skyddsarbetet - En handledning. Folksam, Stockholm, 1987. Harms-Ringdahl, L. Safety analysis - Principles and practice in occupational safety. Elsevier, London, 1993.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> Arbetsgången inkluderar fyra steg:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Strukturera systemet (eller aktiviteten) i delar.</li> <li>2) Identifiera avvikelser för en del i taget. Hjälp av checklista som anger tekniska, mänskliga och organisatoriska avvikelser.</li> <li>3) Bedöm avvikelserna; exempelvis som acceptabel, respektive icke acceptabel ( görs lämpligen av en arbetsgrupp eller expertpanel).</li> <li>4) Föreslå åtgärder; en enkel åtgärdssystematik finns.</li> </ol>
<p><b>Typ av resultat:</b> Huvudresultatet är en helhetsbild av de förbättringar som en arbetsgrupp anser nödvändiga. Delresultat är: 1) En strukturerad beskrivning av systemet 2) Lista på urval av möjliga avvikelser, 3) En bedömning av avvikelser och risker. 4) Lista på förslag till åtgärder.</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Metoden är av generell karaktär, och den är närbesläktad andra metoder såsom FMEA och HAZOP. Den kan tillämpas dels på stora objekt för att ge en överblick, dels för detaljerade analyser av delsystem. Man kan inkludera olika typer av risker, t.ex. "vanliga" olyckor, produktionsbortfall, kvalitetsproblem, miljöskador, och risk för ohälsa. Metoden är prövad i olika slags system och har fungerat väl. Metoden har ingått i utbildningar av yrkesinspektörer, skyddsingenjörer m.fl. och har då funnits fungera i många olika situationer. Någon specifik utvärdering har inte gjorts, när det gäller validitet eller reliabilitet. En analys med metoden kan ta från någon dag till flera veckors insats. En väsentlig del av arbetsinsatsen är ofta "struktureringen", dvs den strukturerade och systematiska beskrivningen av objektet.</p>

<p><b>Namn:</b> CRIOP - CRisis Intervention in Offshore Production</p>
<p><b>Princip:</b> Utformning av kontrollrum och rutiner granskas generellt, och baseras på en sammanställning av erfarenheter från olika håll. En annan del av granskningen baseras på att ett antal scenarier studeras, där vissa kritiska händelser och situationer finns och man ser hur hanteringen av dessa fungerar.</p>
<p><b>Referenser:</b> Ingstad, O. och Bodsberg, L. CRIOP: A scenario-method for evaluation of offshore control centers. SINTEF, Trondheim, 94 s., 1990. Ingstad, O., Rosness, R. och Sten, T. Evaluation of the CRIOP-method. SINTEF, Trondheim, 28 s., 1989.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> Huvudstegen i analysen: 1) Allmän analys 2) Scenarioanalys - Konstruktion av scenarier - Grafisk presentation av händelser - görs enligt metoden STEP - Identifiering av svagheter 3) Rekommendationer. Analysen görs av grupp med stöd av checklistor: För 1) finns det 135 punkter för 2) 80 punkter.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Kontrollrummet och associerade rutiner har checkats gentemot vad som anses god praxis. Beskrivning av ett antal scenarier, kan bl.a. ge bättre medvetenhet hos berörd personal Underlag för förbättringar</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Metoden CRIOP har ett utpräglat MTO perspektiv. Den kan användas både i designskedet och på system som har tagits i drift. CRIOP baseras på erfarenhet från kärnkraftsområdet; många frågor är hämtade från NUREG och UKAEA CRIOP har evaluerats i en särskild rapport. Slutsatserna är att en analys går att genomföra med rimlig insats. Metoden fokuserar på väsentliga egenskaper i kontrollrummen. Och slutligen att resultaten är användbara och ger en grund för att föreslå åtgärder.</p>

**Namn:**

HEAT - Human Error Analytical Taxonomy

**Princip:**

Metoden går ut på att utreda olycksfall och incidenter systematiskt och välstrukturerat för att identifiera faktorer som kan leda till mänskliga fel i en processanläggning. En taxonomi har utvecklats, där en indelning har gjorts i fyra huvudkategorier: *Human performance, Decision making, Socio-organizational conditions och External situation.*

**Referenser:**

Final report. "HEAT" project. Human Error Analytical Taxonomy. C.E.C. Contract N.STEP-CT 90-0089-DTEE. Milan, October 1994.

Ruuhilehto, K. och Lepistö, J. **På finska** - A manual for the HEAT human error analysis. VTT Tillverkningsteknik, Tammerfors, 1995.

**Procedur/arbetsgång:**

Utgångspunkten är ett olycksfall eller tillbud.

Med hjälp av ett frågeschema går hela taxonomin igenom. Fasta svarsalternativ används och det finns en handledning som ger detaljerat stöd.

Datorstöd grundat på Excel har utvecklats. Det ena är för lagring av svaren och presentation av dessa. Det andra är för analys av insamlad data.

Metoden är tänkt att kunna användas av företaget självt, t.ex. arbetsledare, företagsledning och skyddsingenjörer.

**Typ av resultat:**

Man får en strukturerad beskrivning av förhållanden som påverkar förekomsten av mänskliga misstag.

**Kommentarer:**

Jag har inte studerat originalrapporterna utan bygger sammanställningen på information i andra hand. Den finska versionen tror jag är mer genomarbetad, och den kan vara intressant att studera.

Användningen av metoden höjer kvaliteten på olycksutredningar avsevärt när det gäller att behandla människans roll. Det ger en ökad förståelse och underlag för att argumentera för förbättringar.

<p><b>Namn:</b> MIMIX - Method for investigating management impact to causes and consequences</p>
<p><b>Princip:</b> Metoden är avsedd att identifiera svagheter i organisatoriska rutiner och praxis för drift och underhåll av en kemisk anläggning. Ett urval olycksscenarioer studeras genom att utgå från arbetares och ledningens beskrivningar av olika förhållanden. Ett begränsat antal (5 till 10) scenarier anses tillräckligt för att täcka de väsentligaste aspekterna på säkerheten. Metoden MIMIX är en del av metodiken TOMHID (se beskrivningen av denna; stegen nr 3 och 4), men den kan även användas självständigt.</p>
<p><b>Referenser:</b> Heikkilä, J., Rasmussen, B. Rouhiainen, V. och Suokas, J. MIMIX Method for investigating management impact to causes and consequences. VTT, rapport 1689, Espoo, 78 s., 1995. (Se även TOMHID)</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> Arbetsgången är</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Förberedelser: Mellan 5 och 10 scenarier väljs och summeras.</li> <li>2 Intervjuer med arbetare</li> <li>3 Intervjuer med personer i ledningen</li> <li>4 Bearbetning och utveckling av materialet, delvis som grupparbete</li> <li>5 Förslag till användning av resultat</li> </ol> <p>För varje steg finns det utförliga råd, kriterier och/eller checklistor.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Beskrivningar av karakteristika hos organisationen vilka kan uppmuntra avsiktliga eller oavsiktliga felaktigheter. [Descriptions of the characteristic of the organization which promote error- and violation-producing conditions on the plant.]</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Författarna rekommenderar att man bör sätta av åtminstone 4 veckor för en analys. För att beskriva scenarierna kan ett tabellformat användas, som alternativ till mer komplicerade flödesscheman. Som framgår av namnet är metoden fokuserad på organisatoriska omständigheter, dock relaterad till konkreta fysikaliska händelser. Metoden är gjord för en kemisk anläggning, och främst sådana som berörs av Seveso-direktivet. Metoden passar bäst för anläggningar som är i drift och med befintlig organisation.</p>

<p><b>Namn:</b> RIA - Risk influence analysis</p>
<p><b>Princip:</b> RIA är en metod för att identifiera och värdera åtgärder för att reducera risknivån i komplexa sociotekniska system. Det finns en teoretisk bas som bygger på en modell över olycksfallsförloppet med 6 olika tillstånd. Man beaktar tre olika systemnivåer: total-, makro- och mikrosystem. Det finns <i>påverkande faktorer</i> som påverkar risken. Metoden går ut på att för ett antal olyckstyper analysera risker, vad som påverkar dessa och möjliga åtgärder. Genom ett systematiskt användande av expertvärderingar görs bedömningar av effekten av olika slag av åtgärder.</p>
<p><b>Referenser:</b> Rosness, R. Metode for vurdering av fremtidig storulykkespotensial. Metodebeskrivelse og brukerveiledning. SINTEF, Trondheim, Norge, 77 s., 1993. Rosness, R. Metode for vurdering av fremtidig storulykkespotensial. Undersökning av reliabilitet. SINTEF, Trondheim, Norge, 70 s., 1994.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> RIA är omfattande och kan snarast beskrivas som en riskstudie, eller metametod. T.ex. används SMORT och Energianalys. Arbetsgången och de olika stegen beskrivs.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Ett urval av olyckstyper görs. Risknivån värderas</li> <li>2 [a] Klassifiering av <i>påverkande faktorer</i>. Dessutom [b] beskrivning av aktuellt tillstånd, [c] av optimalt tillstånd, och [d] förväntat framtida tillstånd.</li> <li>3 För varje kombination av olyckstyp och påverkande faktor görs en analys av hur risktillståndet kan förändras.</li> <li>4 En värdering av vilka förbättringar som kan uppnås.</li> <li>5 Granskning, värdering och summering av resultat</li> </ol>
<p><b>Typ av resultat:</b> Väsentligaste resultaten är:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En översikt av förhållanden som påverkar risknivån</li> <li>- En översikt av förbättringar som kan reducera risknivån</li> <li>- Värdering av hur stor riskreducerande effekt som kan uppnås genom olika åtgärder.</li> </ul>
<p><b>Kommentarer:</b> Arbets sättet har tillämpats i flera studier, som har gällt snabbåtar, helikoptrar och brandfara på fartyg. En studie om reliabilitet har gjorts.</p>

<p><b>Namn:</b> TOMHID - An overall knowledge-based methodology for hazard identification.</p>
<p><b>Princip:</b> Syftet med metodologin är att ge stöd av riskidentifieringen på fabriksnivå. Denna ska täcka olika aspekter av sociotekniska system, vilka är väsentliga för en framgångsrik riskhantering. TOMHID är uppbyggd av flera metoddelar med olika principiella inslag. Exempelvis en funktionell modell av aktiviteterna vid anläggningen, och studier av utvalda scenarier.</p>
<p><b>Referenser:</b> Suokas, J. (red.) An overall knowledge-based methodology for hazard identification. Results from the TOMHID-project. VTT, rapport 1658, Espoo, 29 s., 1995. Rasmussen, B. och Whetton, C. Hazard identification based on functional plant modelling. Risø National Laboratory, (Risø-R-713 (EN)), Roskilde, 71 s., 1993.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> De viktigaste stegen i TOMHID är:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Modell av funktionerna vid fabriken, som ett socio-tekniskt system i en hierarkisk objektorienterad form.</li> <li>2 Riskidentifiering baserad på modellen. Det är en översiktlig analys grundad på en uppsättning nyckelord. (Concept Hazard Analysis)</li> <li>3 Utveckling av ett antal scenarier över olyckor.</li> <li>4 Analys av scenarier för att identifiera påverkan från mänskliga och organisatoriska faktorer på fabriken säkerhet.</li> </ol> <p>(De två sista stegen görs med metoden MIMIX, som beskrivs separat i denna rapport.) Det finns datorstöd för steg 1 och 2, fast de ger intryck av att vara tämligen preliminära.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Översiktlig identifiering av riskkällor</li> <li>- Beskrivning av scenarier</li> <li>- Beskrivningar av karakteristika hos organisationen vilka kan uppmuntra avsiktliga eller oavsiktliga felaktigheter.</li> </ul>
<p><b>Kommentarer:</b> Metoderna är avsedda att vara första steget i en riskidentifieringsprocess. Utvecklingen har gjorts i ett EU-projekt, med flera olika partners (bl. a. AEA och Risø). Utvecklingsarbete pågår vid VTT Tillverknings teknik, Finland..</p>

<p><b>Namn:</b> Administrativ SHM-revision (Administrativ säkerhetsgranskning)</p>
<p><b>Princip:</b> Revisionsmetod som utgår från vad som är god praxis när det gäller arbete med säkerhet, hälsa och miljö (SHM) inom kemiindustrin. Man kan se detta som en modell, på vilken man grundar ett batteri på 145 punkter. Var och en av dessa punkter ska bedömas och placeras på en skala från 0 till 10. I princip jämför man "verkligheten" med modellen.</p>
<p><b>Referenser:</b> Kemikontoret. Administrativ SHM-revision (4:e rev. upplagan). Industrilitteratur, Stockholm, 61 sidor, 1996.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> En instruktion för genomförande finns. Arbetet styrs i stor utsträckning av den information som söks för de olika punkterna. Dessa är uppdelade i tre huvudområden: - SHM-allmänt (14 underrubriker, 90 punkter), gäller policy, ledning, organisation etc. - Hälsa (4 underrubriker, 25 punkter) - Miljö (5 underrubriker, 30 punkter) För varje punkt görs en poängbedömning på en skala från 0 till 10. För varje punkt anges en norm för vad som krävs för olika poäng.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Ett resultat är en poängsumma, som grundar sig på en jämförelse mellan modellen och säkerhetsarbetet i företaget. Ett annat resultat är förslag till åtgärder som kan förbättra företagets SHM-ledning.</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Kemikontorets modell är ej byggd på något formellt system för revision, men den innehåller i väsentlig grad punkter som ingår i andra mer formella system för miljöledning, som t.ex. EMAS, ISO 14000 och BS 7750. Metoden anges som en stomme, det företag som så önskar kan ta bort eller lägga till punkter i modellen. En intressant aspekt är att en branschorganisation gjort en sammanställning av vad den anser vara god praxis.</p>



<p><b>Namn:</b> Avvikelseanalys av riskhantering</p>
<p><b>Princip:</b> Revisionsmetod. En enkel generell metod för analys av en organisations riskhantering. Metoden är en variant av avvikelseanalys. Det aktuella systemet för riskhantering beskrivs på ett strukturerat sätt, varefter de olika delarna jämförs med ställda krav och allmänna kriterier.</p>
<p><b>Referenser:</b> Harms-Ringdahl, L. Säkerhetsanalys i skyddsarbetet - En handledning. Folksam, Stockholm, 1987.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> I metoden ingår fyra huvudsteg:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 En strukturerad beskrivning görs av den befintliga (eller föreslagna) riskhanteringen vid företaget. En uppdelning i avsnitt görs.</li> <li>2 För varje avsnitt identifieras problem och avvikelser från lämplig eller avsedd funktion. Även helheten och samspelet mellan avsnitten studeras.</li> <li>3 Identifierade problem bedöms; exempelvis en klassning i acceptabel eller inte acceptabel.</li> <li>4 För icke acceptabla problem föreslås åtgärder.</li> </ol>
<p><b>Typ av resultat:</b> Resultat från metoden är en strukturerad beskrivning av riskhanteringen och förslag till åtgärder för förbättring.</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Metoden är inte utvärderad.</p>

<p><b>Namn:</b> ISRS - International Safety Rating System</p>
<p><b>Princip:</b> Revisionsmetod. Metoden utgår från en modell för vad som är ett bra arbetssätt för riskhantering vid ett företag. Modellen är detaljerad och indelad 20 huvuddelar, som i sin tur är nedbrutna i många olika avsnitt. Situationen i det undersökta företaget jämförs med modellen, och överensstämmelsen anges på en poängskala.</p>
<p><b>Referenser:</b> Metoden är en kommersiell produkt. Företag kan köpa en licens för att använda den och för att få dokumentationen. Vissa beskrivningar finns tillgängliga. (Det Norske Veritas DNV) ILCI, International Loss Control Institute. Introduction to International Loss Control Institute and The International Safety Rating System. International Loss Control Institute, Loganville, Georgia, USA (utgiven av DNV Industrijenester A/S, Oslo) 1990.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> Metoden grundas på ett omfattande frågebatteri. Detta täcker 20 "element" som är olika aspekter på säkerhetsarbete, och den innehåller totalt cirka 600 frågor. Poängbedömning görs enligt en given skala. Poängen summeras dels för olika element och dels till en total bedömning. Det finns olika varianter på metoden. Det finns också ett arbetssätt för olycksutredning. En tillämpning kan vara ett slags verktyg hos företagen för uppbyggnad av rutiner etc.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Resultatet blir en poängbedömning för de olika elementen, samt förslag till åtgärder. En jämförelse mellan modellen och säkerhetsarbetet i företaget.</p>
<p><b>Kommentarer:</b> ISRS är ett system som används på många håll och av ett stort antal företag. Det finns också därmed många olika åsikter om det, både positiva och negativa. Till den positiva delen hör att många företaget har köpt systemet och förmodligen är nöjda, Det finns en del utvärderingar gjorda bl.a. med inriktning på om höga poäng innebär färre arbetsolyckor. En studie kom fram till att det fanns litet stöd för påståendet att ISRS är ett effektivt verktyg för kontroll av olycksfall. Några kritiska synpunkter är att värderingskriterierna är generella, och ej anpassade till enskilda företagstyper. Samma poängsumma behöver därför inte betyda samma säkerhetsnivå för olika företag. En annan typ av kritik gäller att chefer på olika nivåer blir mer orienterade på att "få poäng" än att vidta verkliga åtgärder. Jag har inte sett någon komplett metodbeskrivning, så ovanstående bygger i någon mån på indirekta uppgifter.</p>

<p><b>Namn:</b> MORT - Management Oversight and Risk Tree</p>
<p><b>Princip:</b> Revisionsmetod. MORT kan beskrivas som ett logiskt diagram, som är en modell av ett idealt säkerhetsprogram. Det kan användas för a) att utreda ett olycksfall, och b) för att analysera ett organisatoriskt program för säkerhet. MORT-trädet är ett problembeskrivande träd. Det är ganska likt ett felträd och använder samma symboler. Det ingår cirka 200 grundläggande problem i trädet. Men tillämpas det på olika områden kan antalet potentiella orsaker bli 1 500. Toppändelsen kan vara ett inträffat olycksfall. Detta beror på att en accepterad risk utlöses, eller på organisatoriska misstag och försummelser. För att en risk ska räknas som accepterad krävs att den analyserats och blivit godkänd av företagsledningen.</p>
<p><b>Referenser:</b> Johnson W.G. MORT Safety Assurance Systems. National Safety Council, Chicago, 1980. Know, N.W. och Eicher, R.W. MORT User's manual. For use with the Management Oversight and Risk Tree analytical diagram. EG&amp;G Idaho Inc., Idaho, 1976.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> Vid analysen utgår man från MORT-diagrammet; först översiktligt och sedan mer detaljerat. De frågor man direkt finner svar på markeras på diagrammet. Olika färger används sedan för att koda svaren. Grönt och rött betyder då OK respektive "LTA". Blått innebär att man inte fått svar på frågan. Irrelevanta frågor stryks. Analysen är klar när alla element är ifyllda. Vid analysen går man genom de olika elementen som finns i trädet, vilka är numrerade. Det finns en lista som kompletterar trädet. För varje element finns specifika frågor som analytikern ska ställa. Svaren bedöms som "Satisfactory" eller "Less Than Adequate" (LTA).</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Identifiering av problem i hanteringen av risker. Förmodligen blir det också förslag till åtgärder och en mer strukturerad syn på säkerhetsarbetet. En jämförelse mellan modellen och säkerhetsarbetet i företaget.</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Metoden är klassisk och väl etablerad. Den har sina rötter hos amerikanska AEC (U.S. Atomic Energy Commission). I vilken utsträckning den används idag vet jag ej. Några försök har gjorts i Finland. MORT är omfattande, men de enskilda elementen är lätta att förstå. Johnson anger att en analys av ett olycksfall kan genomföras på några dagar. En finsk erfarenhet är att tidsbehovet för analytikern är två till åtta veckor vid granskning av en organisation. Metoderna innebär att många problem identifieras. Johnson (1980) nämner att vid 5 utredningar med MORT av allvarliga olycksfall, identifierade man 197 problem, dvs. 38 per fall. MORT utgår från en ideal organisationsmodell. Om företaget avviker mycket från denna, blir det fort många negativa svar, som analytikern kan få svårt att hantera om han inte har stor erfarenhet.</p>

<p><b>Namn:</b> QUASA - Quality Assessment of Safety Analysis</p>
<p><b>Princip:</b> Proceduren för säkerhetsanalys studeras för att se om alla nödvändiga aspekter har beaktats på lämpligt sätt och med lämplig expertkunskap. Utgångspunkten är man tänker sig en omfattande analys av en stor anläggning. Kraven på täckningsgrad och dokumentation antas vara höga. Detta blir en modell av säkerhetsanalys, på vilken man grundar ett batteri på cirka 70 frågor.</p>
<p><b>Referenser:</b> Rouhiainen, V. The quality assessment of safety analysis. VTT publications 61, Esbo, Finland, 163 s., 1990. Rouhiainen, V. QUASA: A method for assessing the quality of safety analysis. Safety Science, vol. 15, s. 155-72, 1992. Arbetskyddsstyrelsen. Checklista för kvalitetskontroll av risk- och säkerhetsanalysrapporter. Rapport 1994:4. Arbetskyddsstyrelsen, Solna, 33 s., 1994a.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> Frågorna går igenom en i taget och diskuteras. Frågorna har delats in i fem huvudområden: 1 Förberedelser till analysen 2 Initiering av analysen 3 Val av metoder och genomförande av analysen 4 Rapportering av säkerhetsanalysen 5 Åtgärder efter analysen</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Identifiering av svagheter i analysen. Resultaten beror troligen i hög grad på vem som gör utvärderingen och på vilka normer för en bra riskanalys som anses gälla.</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Listan innehåller många bra frågor och är mycket ambitiöst upplagd. Man lägger ribban högt, men det finns inga tydliga normer i metoden för vad som krävs av en analys. Enligt min mening är detta också QUASAs största svaghet. Det är breda frågor där det sällan finns "rätt" svar. Det krävs tämligen djupa kunskaper för att hantera checklistan på ett konstruktivt sätt. Prioriteringar av vad som är väsentligt måste göras - av någon. Ett annat problem är att skillnaden mellan den ideala och den granskade analysen kommer att bli stor i de flesta fall, och man får många negativa svar att hantera. I synnerhet om man granskar en analys som inte gäller en vanlig kernisk anläggning. I några fall har validitet och tillförlitlighet med QUASA studerats.</p>

<p><b>Namn:</b> SMART (Safety Management At Risk)</p>
<p><b>Princip:</b> Revisionsmetod. Principen bygger på en modell av god praxis för att undvika att ett antal identifierade problem i säkerhetsarbetet. Samtidigt måste man noggrant beakta de unika egenskaperna i det undersöka företaget. Modellen utgår bl.a. från egenskaperna hos ett antal aktiviteter i företaget, såsom design, drift, utbildning etc.</p>
<p><b>Referenser:</b> En beskrivning av själva metoden har jag inte sett, men den finns förmodligen tillgänglig hos TNO i Holland. Idéer och bakgrund finns i bl.a.: van Steen J. och Salmon D. SMART phase 1 report 1: Review of Current Theory and Practice (92 s.,1992) och Koerst L. and Brearly S. SMART phase 1 report 2: Model development (52 s., 1992). TNO, Appeldorn, Holland, och SRD, AEA, Cheshire, England.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> . Jag tror att proceduren bygger på ett frågebatteri för att: - Ge företagsbeskrivning och riskbild - Ge beskrivning av säkerhetsrelaterade aktiviteter i företaget, såsom design, drift, utbildning etc. - Summera företagskultur. Grundat på detta underlag genomförs några procedurer för analys och förslag till förbättringar.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Resultatet innehåller troligen omdömen om täckningsgrad och kvalitet, samt förslag till förbättringar.</p>
<p><b>Kommentarer:</b> TNO, Holland, har haft planer att utveckla SMART till en kommersiell metod (åtminstone i viss utsträckning), men jag känner inte till detaljerna om detta. Det kan finnas utförligt material men det är inte helt öppet. SMART har tagits med här eftersom den bygger på intressanta analyser av god praxis och av problem med säkerhetsarbete. Man har på en forskningsmässig bas försökt gå vidare för att utveckla praktiska verktyg. Även om själva verktyget inte blivit klart, så är arbetssättet tänkvärt.</p>

<p><b>Namn:</b> SMORT - Safety Management and Organization Review Technique</p>
<p><b>Princip:</b> Revisionsmetod. SMORT utgår från en modell av ett idealt säkerhetsprogram, som har summerats som en checklista. Utifrån denna diskuteras det aktuella företags säkerhetsarbete. Metoden kan användas för a) att utreda ett olycksfall, och b) för att analysera ett organisatoriskt program för säkerhet. Utgångspunkter är att företaget har en skyddspolicy, en plan för att genomföra den och en uppföljning av resultaten. Analysen görs på fyra nivåer, från ett händelseförlopp (t.ex. ett haveri) till högsta ledningsfunktionen</p>
<p><b>Referenser:</b> Kjellén, U. och Tinmannsvik, R. SMORT - Säkerhetsanalys av industriell organisation, Arbetarskyddsnämnden, Stockholm, 72 s., 1989.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b> Man kan välja att göra analysen som en generell genomgång, eller att ta ett inträffat olycksfall som utgångspunkt. En analys görs på en "nivå" i taget. För varje nivå finns en checklista med frågor som ska diskuteras och besvaras med <i>Ja</i> eller <i>Nej</i>. De fyra nivåerna är: 1 Händelseförloppet analyseras för inträffade eller tänkbara olycksfall. 2 Förhållanden i produktionen som kan förklara varför problem ej upptäckts och rättats till. 3 Resurserna för att ta tillvara säkerheten vid utformning av nya anläggningar. 4 Informationssystemen inom företaget beträffande säkerheten, skyddspolicy och genomförandet av denna på företagsnivå.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b> Summering av brister i säkerheten och förslag till åtgärder. En jämförelse mellan modellen och säkerhetsarbetet i företaget. (Arbets sättet innebär många kontakter med personer på olika befattningar, vilka ska ge kommentarer till protokoll etc. Man kan därmed förmoda att för många företag får man förbättring av attityderna till säkerhet.)</p>
<p><b>Kommentarer:</b> Genomgången med metoden kan ge ett stort antal idéer till åtgärder. SMORT utgår från en ideal organisationsmodell. Om företaget avviker mycket från denna, blir det fort många negativa svar, som analytikern kan få svårt att hantera om han inte har stor erfarenhet. Det finns en off-shore version av metoden.</p>

<p><b>Namn:</b>  STATAS - Structured Audit Technique for the Assessment of Safety management systems</p>
<p><b>Princip:</b>  Revisionsmetod för att kvantifiera kvaliteten hos säkerhetsarbetet vid en anläggning och koppla denna till en genomförd riskbedömning.  Förhållanden bakom olyckorna har grupperats i två olika kategorier: Underliggande orsaker, Brister i förebyggande, vilka kombineras med en socioteknisk modell. Genom en analys av tidigare inträffade olyckor får man underlag för vilka kombinationer som är "värst". I beskrivningen av modellen poängteras att "Management control systems are complete and that feedback takes place to allow for constant monitoring and control improvements" .  Utifrån denna modell av säkerhetsarbete finns ett batteri med frågor, vilka kan ges poäng och en viktning grundad på analys av de tidigare olyckorna.</p>
<p><b>Referenser:</b>  Hurst, N.W. Auditing and safety management. CEC DG XII / ESReDa conference "Operational Safety Seminar" Lyon, Frankrike, 1993.</p>
<p><b>Procedur/arbetsgång:</b>  Någon beskrivning av arbetsgången har jag inte tagit del av, men arbetssättet framgår delvis av ovanstående.</p>
<p><b>Typ av resultat:</b>  En kvantitativ bedömning av riskhanteringen, vilken kan användas vid en kvantifierad riskanalys vid anläggningen. (En mer precis beskrivning saknas.)</p>
<p><b>Kommentarer:</b>  Metoden håller på utvecklas (1993), och den bygger på erfarenheter av metoden MANAGER. Resultat från användning av MANAGER indikerar att influenser från säkerhetsarbetet kan reducera riskbedömningar med en halv storleksordning eller öka dem med en storleksordning. Detta har dock inte verifierats generellt.  Tillämpningsområdet för STATAS är företag med kemikaliehantering vilka berörs av Seveso-direktivet.</p>

# 4 Diskussion

## OM METODERNA

### 25 olika metoder

I avsnitt 2 (tabell 1) finns en uppräkningslista av 18 metoder inriktade mot revision av system för riskhantering. I avsnitt 3 (tabell 2) finns 15 metoder med MTO-perspektiv, vilka summeras på en sida vardera. Det finns ett visst överlapp mellan de två uppräkningslistorna, men totalt finns här 25 olika metoder angivna.

De 15 metoderna i avsnitt 3 bedömer jag vara relevanta för denna studie. Metoderna har ett tydligt MTO-perspektiv och dessutom en inriktning mot industriella tillämpningar vid större företag. Metoderna är dessutom tämligen generella till sin karaktär. Med MTO-perspektiv menas här att det objekt som studeras ses som ett system med Mänskliga, Tekniska och Organisatoriska delar, vilka samverkar på olika sätt. Dessa metoder har tre olika huvudinriktningar:

- Utredning av olycksfall och tillbud
- Analys av ett system
- Revision (granskning) av system för riskhantering.

### Utelämnade metoder

Några andra, ej uppräknade men intressanta, metoder är exempelvis *Safety barrier function analysis* och *THERP*. De togs inte med i denna sammanställning främst därför att jag inte sett någon industriell tillämpning. Dessutom utgår jag från att SKI har en avsevärt djupare kunskap om dessa metoder än jag.

Man kan också nämna några metoder som i princip är tekniskt orienterade. I varierande grad kan man dock lägga in mänskliga och organisatoriska aspekter i användningen. I metodbeskrivningarna finns dock inte angivet på vilket sätt detta ska göras. Några metoder jag tänker på är Feleffektanalys (FMEA), Felträd, HAZOP och Händelsetråd.

En tredje grupp metoder som inte tagits med är sådana som är alltför inriktade mot en viss tillämpning, t.ex. på en arbetsplats. Till dessa metoder hör arbetssäkerhetsanalys (t.ex. Harms-Ringdahl, 1987) och RIV (Döös och Backström, 1994).

### Kommentarer till metoderna

Alla metoder kan vara bra och har sina fördelar - men det beror på syftet, typ av system etc. om användningen ger bra resultat.

Några metoder är av karaktären *meta-metod*. Det är en övergripande arbetsgång som innehåller ett antal separata delmoment, som i sin tur är specificerade av andra metoder. Det är främst MORT, SMORT och TOMHID.

Flera av metoderna för revision utgår från en generaliserad modell av riskhantering. Om det aktuella företagets arbetsätt är bra men inte stämmer med den aktuella modell, kan det innebära en del problem. Ett är att bedömningen kan ge för lågt betyg och inte tillräckligt väl spegla situationen. I något sammanhang har jag hört farhågor om att en ogenomtänkt anpassning till en viss metod till och med kan leda till försämrad säkerhet, bland annat genom att man istället för att ägna sig åt de väsentliga frågorna försöker få många poäng.



## **KVALITETSASPEKTER**

I målen för denna studie ingick också att belysa frågor om kvalitetsaspekter på metoderna. Det gäller bland annat frågor om reliabilitet och validitet. *Reliabilitet* är förknippat med om olika användare får samma eller likvärdiga resultat från användningen av en metod på samma objekt. Detta är kopplat till reproducerbarheten av resultaten.

*Validitet* är ett begrepp som kan ha varierande mening - enkelt uttryckt anger det om man mäter det man avser att mäta. För en riskanalys kan det exempelvis gälla om man mäter de viktigaste riskerna (relaterad till störst sannolikhet och/eller konsekvens).

*Kvalitet* är ett begrepp som används på många sätt. Kvalitet på en säkerhetsanalys kan uttryckas som dess lämplighet för användning enligt ett förslag av Rouhiainen (1990, sid. 26). Han föreslår också att de viktigaste kvalitetsproblemen kan uttryckas i fyra frågor:

- Hur väl har analysen identifierat riskkällorna (hazards) och de bidragande faktorerna?
- Hur noggrant (accurately) har analysen bedömt riskerna med en aktivitet?
- Hur effektivt har analysen introducerat förebyggande åtgärder?
- Hur effektivt utnyttjas resurserna i jämförelse med erhållna resultat?

*Effektivitet* vill jag också räkna in bland de övergripande begreppen. Det handlar här i hög grad om tidseffektivitet. I stora komplexa system blir problembilden så omfattande, att man inte kan hinna analysera allt så noggrant. Tänkbara mått kan vara identifierade och bedömda risker per tidsenhet, eller åtgärdsförslag per tidsenhet.

*Verifierbarhet* - om detta är ett vedertaget begrepp i detta sammanhang vet jag inte. Det handlar om resultatet är verifierbart (på ett mer eller mindre objektivet sätt).

*Lämplighet hos en metod* handlar om metoden är lätt att förstå, har en tydlig procedur, är användbar för den typ av information som tillgänglig etc.

### **Dilemma**

Begrepp som validitet och reliabilitet kan få en ändrad innebörd och till och med bli rätt meningslösa i vissa tillämpningssituationer. Det gäller i synnerhet om:

- systemet är komplext och antalet olika felkombinationer kan bli extremt högt.
- systemen är dynamiska och ändrar sig över tiden
- om syftet med analysen är att finna förbättringsförslag, som införs direkt eller successivt.

En riskanalys måste ses i sitt sammanhang. Specifikationer för analysen, antaganden om förutsättningar, och systemmodelleringen är antagligen minst lika väsentliga som metodvalet och t.ex. identifieringen av risker. I skissartad form finns detta visat i bilaga 1.

## **ERFARENHETER AV VÄRDERINGAR**

Det finns ett antal studier som är relaterade till kvalitet, reliabilitet och validitet. :

*Human Factors Reliability Benchmark Exercise* genomfördes vid Joint Research Centre, ISPRA under åren 1985-1987 (t.ex. Poucet, 1989 och Poucet, 1991). Femton lag (ett från Sverige) analyserade två fallstudier. Använda metoder var THERP, SLIM, HCR och TESEO. Det var en stor spridning på resultaten. Den övergripande slutsatsen var att det fanns ett dominerande bidrag till variationerna: problemet att beskriva den komplexa verkligheten i (enkla eller komplexa) modeller eller parametrar.

*Benchmark Exercise on Major Hazard Analysis* genomfördes också den vid Joint Research Centre, ISPRA (Contini et al. 1991). 11 olika team analyserade en anläggning för ammoniak med uppgift att göra en komplett riskanalys med riskidentifiering och fram till beräkningar av sannolikheter för skador på individer på olika platser runt anläggningen. Resultaten blev mycket olika. Dessa erfarenheter pekar på ett stort behov av bättre precisering och granskning av kvaliteten i säkerhetsanalyser. Arbete med detta pågår på olika ställen i Europa. De huvudsakliga förklaringarna till skillnaderna var:

- Olika angreppssätt och synsätt [approaches] på säkerhetsanalyser och hur de skulle genomföras.
- Data för tillförlitlighet var olika. För vissa fel med allvarliga konsekvenser var spridningen på använda data för komponenter flera storleksordningar.
- Skillnader i bedömningen av sannolikheten för att operatörer skulle lyckas med en viss hantering.
- Skillnader i antagande om hur utsläppet av ammoniak skedde.
- Beräkningar av spridningen varierade också avsevärt.

#### *Granskning av analysproceduren*

Två större studier om kvalitet etc. på säkerhetsanalyser har resulterat i två avhandlingar vid VTT i Finland av Suokas (1985) och av Rouhiainen (1990). Den senare har lett fram till en metodik med kortnamnet QUASA som ska uttydas Quality Assessment of Safety Analysis. Denna utgår från en checklista för kvalitetskontroll av säkerhetsanalyser. Denna metod har sammanfattats i avsnitt 3.

Det finns en enklare variant där man utgår från de olika delarna i en säkerhetsanalys och undersöker vilka fel som kan uppkomma (Harms-Ringdahl, 1987). För varje del av analysen finns exempel på problem och förhållanden som kan nedsätta kvaliteten. Användningen är främst att vara en hjälp vid planering och specifikation av en analys. Denna metodik har några likheter med QUASA, men den är kortare beskriven och inriktad på en bredare tillämpning. En benämning är *Avvikelseanalys av säkerhetsanalys*.

#### *Granskning av analyser*

En granskning av säkerhetsanalyser av kemiska anläggningar enligt Seveso-direktivet har gjorts av Arbetarskyddsstyrelsen (Berg, 1995). Själva rapporteringen av analyserna granskades och bara cirka hälften ansågs godkända. Sakinnehållet och kvaliteten på de egentliga analyserna hade inte granskats.

#### *Värdering utifrån olyckor*

Enligt en annan variant utgår man från ett antal olycksfall och tillbud som har inträffat. Vid värderingen undersöker man varför analysen och föreslagna åtgärder inte förhindrat detta. En liknande metodik har använts av Suokas (1985). En beteckning kunde vara *Tillbudsanalys av säkerhetsanalys*. I en tillämpningsstudie vid ett pappersbruk granskades ett antal olyckor i ett system där det gjorts en säkerhetsanalys (Harms-Ringdahl, 1987). De tre viktigaste typerna av problem relaterade till säkerhetsanalysen var:

- 1) Risken var identifierad, men åtgärdsförslaget blev förvanskat när det skulle genomföras.
- 2) Olyckan inträffade i ett delsystem som avsiktligt ej analyserats.
- 3) Delsystemet hade ändrats efter analysen.

### *Några erfarenheter*

Några av mina erfarenheter kring problem med kvalitet på analyser grundar sig på granskning av andras analyser och som lärare. (De gör dock inte anspråk på att vara generellt riktiga, men intressanta som hypoteser.)

- "Hemmablindhet" Den som gjort en analys är vanligen nöjd med både resultatet och metodval.
- Analytikerns kompetens är mycket väsentlig för slutresultatet.
- Det är vanligt med avvikelser från den föreskrivna analysproceduren.
- Det är lätt att fokusera på tillgängliga och mer hanterbara frågeställningar, men som innebär mindre väsentliga risker.
- Antaganden och avgränsningar kan vara olämpliga.
- Brist på lämplig hantering av kvalitetsgranskning av analyser gör att kvaliteten inte höjs.

### **SLUTORD**

Det finns ett stort antal metoder som är intressanta att beakta vid analys av MTO-system. Men det finns ingen självklart bästa metod, och relativt få utvärderingar av metoderna som anses ha hög generalitet. Metoderna innehåller dock många element, checklistor och idéer som kan få god användbarhet.

Man bör se upp med att alltför mycket fokusera på metodens egenskaper. Det finns en mängd aspekter som behöver vägas ihop, och metoden är en begränsad del av hela riskanalysproceduren.

Generellt är det avsevärda svårigheter och problem förknippade med bedömning av kvalitet, reliabilitet och validitet av säkerhetsanalyser. Det finns inga bra färdiga lösningar att utnyttja. Frågeställningen måste uppmärksammas på ett kvalificerat sätt.

## 5 Referenser

Arbetskyddsstyrelsen. Checklista för kvalitetskontroll av risk- och säkerhetsanalysrapporter. Rapport 1994:4. Arbetskyddsstyrelsen, Solna, 33 s., 1994.

Berg, P. Utvärdering av säkerhetsrapporter inskickade till Yrkesinspektionen. Arbetskyddsstyrelsen, Solna, 1995.

Contini, S., Amendola, A. and Ziomas, I. Benchmark Exercise on Major Hazard Analysis. Commission of the European Communities, Joint Research Centre, ISPRA, Italien, 1991.

Döös, M. och Backström, T. RIV - Analys av risker för olycksfall och driftstörningar i automatiserad produktion. Arbetskyddsnämnden, Stockholm, 56 s., 1994.

Harms-Ringdahl, L. Säkerhetsanalys i skyddsarbetet - En handledning. Folksam, Stockholm, 189 s., 1987.

Harms-Ringdahl, L. Safety analysis - Principles and practice in occupational safety. Elsevier Applied Science, London, 265 s., 1993.

Harms-Ringdahl, L. Riskhantering och ledningssystem för säkerhet, hälsa och miljö. Institutet för riskhantering och säkerhetsanalys, Stockholm, 166 s., 1995.

Harms-Ringdahl, L., Ruuhilehto, K., Malmén, Y. Rasmussen, B. och Sten, T. Integrated safety management and related areas - a catalogue of Nordic research. Nordiska ministerrådet, Köpenhamn, 231 s., 1996.

Hurst, N.W. Auditing and safety management. CEC DG XII / ESReDa conference "Operational Safety Seminar" Lyon, Frankrike, 1993.

ILCI, International Loss Control Institute. Introduction to International Loss Control Institute and The International Safety Rating System. International Loss Control Institute, Loganville, Georgia, USA (utgiven av DNV Industrijenester A/S, Oslo) 1990.

Johnson W.G. MORT Safety Assurance Systems. National Safety Council, Chicago, 1980.

Kjellén, U. och Sklet, S. Integrating analysis of the risk of occupational accidents in the design process. Part I: A review of types of acceptance criteria and risk analysis methods. Safety Science, vol. 18, 215-227, 1995.

Kjellén, U. och Tinmannsvik, R. SMORT - Säkerhetsanalys av industriell organisation, Arbetskyddsnämnden, Stockholm, 72 s., 1989.

Know, N.W. och Eicher, R.W. MORT User's manual. For use with the Management Oversight and Risk Tree analytical diagram. EG&G Idaho Inc., Idaho, 1976.

Poucet, A. (ed.) Human factors reliability benchmark exercise. Joint Research Centre, ISPRA, Italien, 120 s., 1989.

Poucet, A. Insight from the Benchmark Exercises and Impact on Methodological Development. Reliability Engineering and System Safety, vol. 31 s.65-90, 1991.

Rajan, J.A. och Collier, G.D. A review of the practical implementation of safety management systems in industry. I Watson, I.A. och Cottam, M.P. Proceedings ESREL'95, Institute of Quality Assurance, London, s. 12-19, 1995.

Reason, J. Human error. Cambridge University Press, Cambridge, 301 s., 1990.

Rosness, R. Metode for vurdering av fremtidig storulykkespotensial. Metodebeskrivelse og brukerveiledning. SINTEF, Trondheim, Norge, 77 s., 1993.

Rosness, R. Metode for vurdering av fremtidig storulykkespotensial. Undersökning av reliabilitet. SINTEF, Trondheim, Norge, 70 s., 1994.

Rouhiainen, V. The quality assessment of safety analysis. VTT publications 61, Esbo, Finland, 163 s., 1990.

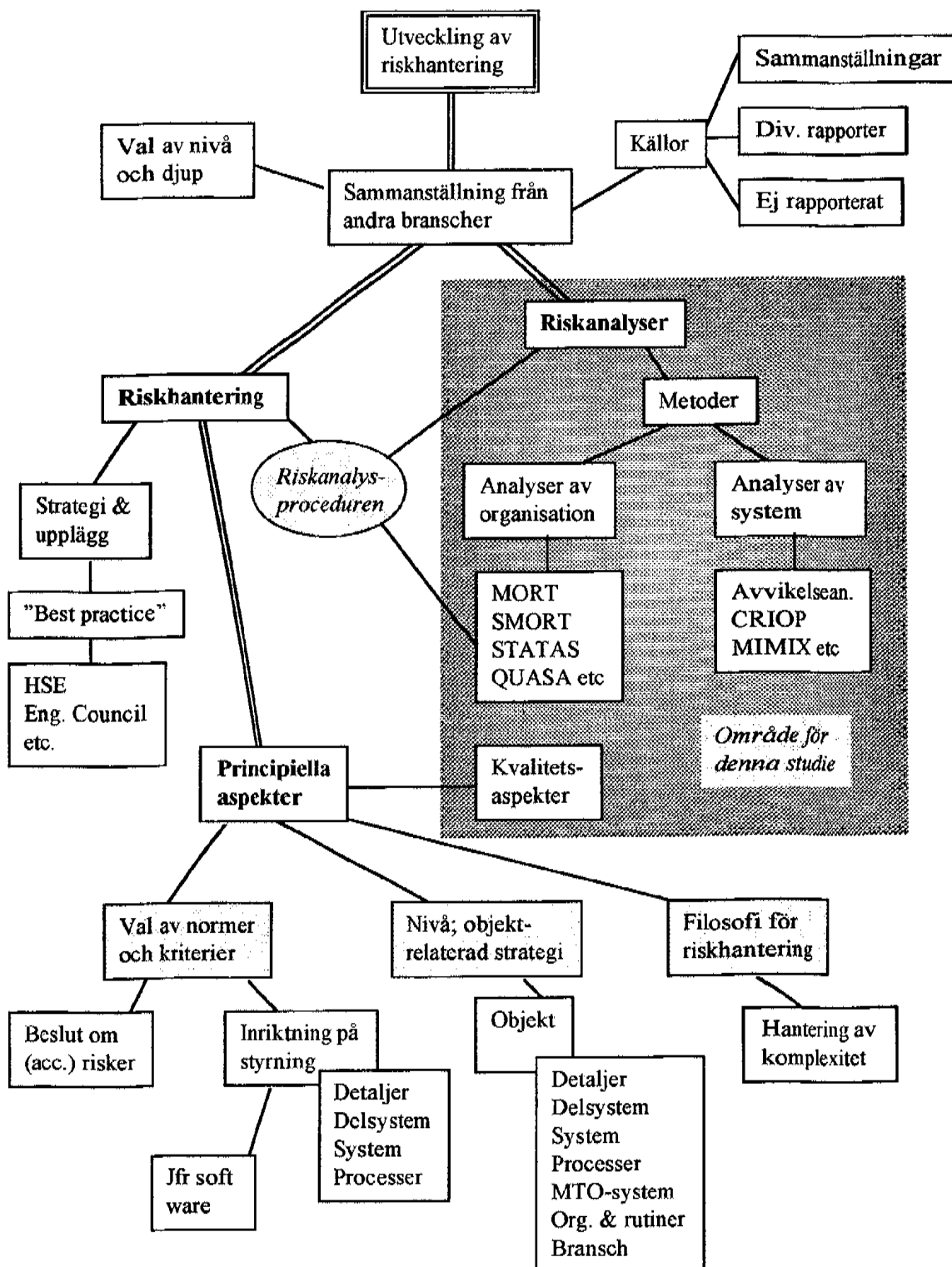
Suokas, J. On the reliability and validity of safety analysis. Technical Research Center of Finland, Espo, 1985.

Tinmannsvik, R. och Mostue, B. ISOBAR Interne sikkerhetsrevisjoner og systematisk bruk av resultater. SINTEF, Trondheim, 1993 (63 s.)

van Steen J. och Salmon D. Review of Current Theory and Practice. SMART phase 1 report. NTO, Appeldorn, Holland, och SRD, AEA, Cheshire, England. 92 s., 1992.

# Bilaga 1 Skiss över riskhantering

Detta är en skiss över riskhantering och den gjorda studien. Den är gjord som en "tankekarta" ("mindmap"), och således inte tänkt som ett blockschema eller hierarkisk struktur över området. Avsikten är att på ett enkelt sätt sätta in riskanalysen i några olika sammanhang. Området för studiens huvudinriktning har markerats i figuren.



[www.ski.se](http://www.ski.se)

**STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION**  
Swedish Nuclear Power Inspectorate

**POST/POSTAL ADDRESS** SE-106 58 Stockholm

**BESÖK/OFFICE** Klarabergsviadukten 90

**TELEFON/TELEPHONE** +46 (0)8 698 84 00

**TELEFAX** +46 (0)8 661 90 86

**E-POST/E-MAIL** [ski@ski.se](mailto:ski@ski.se)

**WEBBPLATS/WEB SITE** [www.ski.se](http://www.ski.se)