

# **Risk- och sårbarhetsanalyser samt visualisering av risk som underlag för beslutsfattande på kommunal nivå**

*Jim Kronhamn  
Niklas Lillevars*

---

Department of Fire Safety Engineering  
Lund University, Sweden

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet

Report 5228, Lund 2007

**Risk- och sårbarhetsanalyser samt visualisering av risk som  
underlag för beslutsfattande på kommunal nivå**

**Jim Kronhamn  
Niklas Lillevars**

**Lund 2007**

**Title/title:** Risk- och sårbarhetsanalyser samt visualisering av risk som underlag för beslutsfattande på kommunal nivå.  
Risk and vulnerability analyses and visualisation of risk as basis for decision making on a municipal level

**Authors/författare:**

Jim Kronhamn  
Niklas Lillevars

**Report 5228**

**ISSN: 1402-3504**

**ISRN: LUTVDG/TVBB—5228—SE**

**Number of pages:** 174

**Illustrations:** Jim Kronhamn

**Keywords**

Framework for risk and vulnerability analysis, public safety, risk visualisation, GIS, system based analysis, regulation analysis, societal support functions, resilience

**Sökord**

Ramverk för risk- och sårbarhetsanalys, säkerhet för allmänheten, riskvisualisering, GIS, systembaserad analys, lagtextsanalys, samhällets stödfunktioner, motståndskraft

**Abstract**

The purpose of this thesis is to create a framework for risk and vulnerability analysis on a societal level, meant to be used by Swedish municipalities to produce decision basis in risk-oriented issues. The framework is based on three major principles; a systems approach to risk and vulnerability management, regulation analysis according to Swedish legislation and evaluation principles for risk management. The result of a risk and vulnerability analysis made with the aid of the framework is then visualised using a GIS system. This gives the decision maker unique possibilities for detecting dangerous conditions within the local society, for example geographical connections between hazardous activities and operations/businesses vulnerable to the specific hazard the hazardous activities bring. It is also possible to through the use of framework and GIS system calculate risk and vulnerability integrating resilience and thereby get a more precise estimate of the overall risk. The thesis was made in collaboration with the municipality of Ale and a risk and vulnerability analysis was made on a part of the municipality. The results show that the framework can be a useful tool, simplifying decision-making on a societal level.

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2007.

---

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
221 00 Lund

brand@brand.lth.se  
<http://www.brand.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60  
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering  
Lund University  
P.O. Box 118  
SE-221 00 Lund  
Sweden

brand@brand.lth.se  
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60  
Fax: +46 46 222 46 12

## Förord

Vi vill framför allt tacka vår handledare Henrik Johansson för hans brinnande intresse och för den vägledning vi fått under arbetets gång. Även övriga anställda på Avdelningen för Brandteknik och Riskhantering ska ha våra varmaste tack för att de varit hjälpsamma när vi haft frågor på diverse områden.

Handledningen från Ale/Kungälv av Anders Finn tillsammans med Joakim Hermansson har även varit oundgänglig för att möjliggöra fallstudien. Per Söderström på Ale kommun vill vi tacka för hans jobb med GIS-applikationen som blev ett resultat av arbetet. Olle Wulff på Øresund Safety Advisers ska ha ett särskilt tack, en stor eloge, för att han av ren välvilja hjälpte oss med modellen för sårbarhetsanalys som vi använde i fallstudien. Vi vill även tacka Statens Räddningsverk som har försett oss med information som har möjliggjort detta examensarbete.

Till sist vill vi även tacka familjen Lillevars för att de bistod med uppehälle under våra besök i Ale/Kungälv.

Vi vill nu önska er en trevlig läsning!

Jim Kronhamn  
Niklas Lillevars  
London, 2007

## Sammanfattning

Införandet av Lagen om Skydd mot Olyckor har inneburit en stor förändring i hur riskhanteringsarbete inom Sveriges kommuner ska utföras. Nya målstyrda strategier har gjort att mer ansvar nu ligger på kommunens beslutsfattare gällande vilka säkerhetsfrämjande åtgärder som ska prioriteras framför andra och hur riskhanteringsarbetet i kommunen som helhet ska organiseras, något som kan vara svårt utan rätt verktyg tillhands. Syftet med vårt examensarbete har således varit att i samarbete med Ale och Kungälv kommun komma fram till en metod att underlätta kommunalt beslutsfattande. Detta har gjorts genom att utveckla ett ramverk för framtagande av besluts- och prioriteringsunderlag för säkerhetsfrågor baserat på heltäckande kommunala risk- och sårbarhetsanalyser.

### Teori

Ramverket baseras på tre huvudpunkter:

1. *En ny kvantitativ definition av sårbarhet som gör det möjligt att beskriva risker och sårbarheter i samma system, något som tidigare inte gjorts.*
2. *Laga krav från Lagen om Skydd mot Olyckor såväl som andra lagrum*
3. *Myndighetsråd och -rekommendationer gällande hur riskvärdering bör utföras vid riskhanteringsarbete*

Den nya synen på sårbarhet, den operationella definitionen, bygger på definitionen av risk och har därmed många likheter med denna. Den grundläggande skillnaden mellan de bägge definitionerna är att då risk skattas, beräknas sannolikheten för den initiala påfrestning som startar riskscenariot, medan då sårbarheten beräknas är beräkningen betingad på att *påfrestningen redan skett*. Exempel på denna typ av påfrestning kan vara ett en soffa börjar brinna eller att en klortank perforeras.

De laga krav som ställs på kommunerna i säkerhetsfrågor kan i stort sammanfattas i två huvudpunkter:

1. Det som lagen avser att skydda är befolkningens liv och hälsa, samhällets funktionalitet samt grundläggande värden som demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter.

Specifika krav ställs från vissa lagar, främst *LSO, Plan- och Bygglagen* och *Lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap*, att finna och analysera verksamheter inom kommunen som kan innebära fara för dessa grundläggande värden. Det finns också krav från andra lagrum, exempelvis *Kommunallagen, Ellagen* och *Skollagen*, som antyder att det finns verksamheter som har högre skyddsvärde än andra och därmed kan anses viktiga för samhällets funktionalitet.

2. Kommunerna har ett krav på sig att uppehålla en komplett riskhanteringsprocess som måste uppdateras åtminstone en gång per mandatperiod, via det handlingsprogram som enligt *LSO* ska utföras.

En slutsats som dragits med underlag av alla de lagar som har med risk- och säkerhetsfrågor att göra är att slår man samman alla de krav som ställs på kommunerna från alla lagrum framträder ett tämligen tydligt krav på en fungerande riskhanteringsprocess.

Utifrån studier av de rekommendationer som getts ut av myndigheter som behandlar risk- och säkerhetsfrågor, främst Räddningsverket och Krisberedskapsmyndigheten, kunde vissa kompletterande slutsatser dras om ramverkets utformning. Ramverket måste kunna ta in och visualisera en mängd olika konsekvensmått, exempelvis monetära enheter i kombination med antal döda eller skadade, eftersom en heltäckande risk- och sårbarhetsanalys täcker in en stor mängd olika områden. Eftersom acceptkriterier redan finns utvecklade gällande vissa typer av risker måste ramverket även vara kompatibelt med dessa. Slutligen är osäkerheter en mycket viktig del i varje analys vilket medför att ramverket på något sätt även måste kunna visualisera dessa.

Som presentationsgränssnitt för ramverket valdes att använda GIS, dels eftersom vissa delar av lagstiftningen kräver analyser som bäst presenteras i geografisk kontext och dels eftersom det är ett mycket bra verktyg för att översiktligt presentera risker som har geografisk spridning. Dessutom kan GIS-applikationer göra enklare beräkningar över ytor som starkt underlättar konsekvensberäkningar vid förestående analyser.

### **Ramverket**

Själva ramverket bygger på en modell där hela kommunen är systemet som ska analyseras. Inom systemet identifieras en mängd *analysobjekt*, exempelvis byggnader, vägar eller vattendrag som sedan får utgöra *delsystem*. Dessa objekt kan delas in i två objektklasser; riskobjekt och skyddsobjekt. Riskobjekten kännetecknas av att de innehåller någon form av inneboende fara, inte bara för den egna verksamheten men också potentiellt för omgivande objekt och människor. Skyddsobjekten definieras av att de *inte* innehåller någon inneboende fara, men istället innehåller något som för samhället kan anses extra skyddsvärt; byggnader där stora mängder människor vistas, viktiga infrastrukturella nav eller skyddsvärd miljö. Delsystemen som utgör dessa objekt analyseras antingen med hjälp av risk- eller med sårbarhetsanalyser, beroende på vilken objektklass de tillhör. Riskobjekt analyseras med heltäckande riskanalyser, medan de skyddsvärda objekten behandlas med hjälp av analys av dess sårbarhet.

Utöver objekten finns det också skyddsvärda processer i systemet, dvs. processer i kommunen som påverkar en stor del av samhället och vars funktion är avgörande för hur riskscenarier uppstår, eller för hur riskscenarierna utvecklas på bred front i samhället. Dessa är också viktiga att identifiera och kallas i arbetet *samhällets stödfunktioner*. Några exempel på denna typ av processer är räddningstjänstens verksamhet, eldistribution och hemtjänst. Hur väl dessa processer fungerar mäts i deras funktionsgrad, deras *förmåga*. Förmågan kan visualiseras i täckningskartor som visar funktionen i normal verksamhet eller hur väl funktionen bibehålls under viss påfrestning. Ett exempel på hur förmåga kan mätas kan i fallet räddningstjänst vara utryckningstid till olika delar av kommunen.

När objekt och stödfunktioner har analyserats och riskscenarier har tagits fram samlas alla analyser i ett GIS-system som då representerar en analys på hela systemet, alla kommunens riskscenarier. Via GIS-systemets lager kan sedan olika delar av objektsanalyserna visualiseras tillsammans för att belysa olika förhållanden.

Användandet av ramverket från kommunal sida kan beskrivas med ett flödesschema enligt nedan.



**Figur i - Övergripande flödesschema för hur ramverket ser ut**

I det förberedande arbetet definieras syfte och mål med analysen, och riskhanteringsgrupp och processledare utses.

I systemdefinitionen bestäms vilka typer av riskscenarier som är intressanta att försöka identifiera, vilka påfrestningar på samhället som är intressanta att analysera utefter, vilka konsekvensmått som ska användas i objektsanalyserna och vilka acceptkriterier som ska gälla, om några.

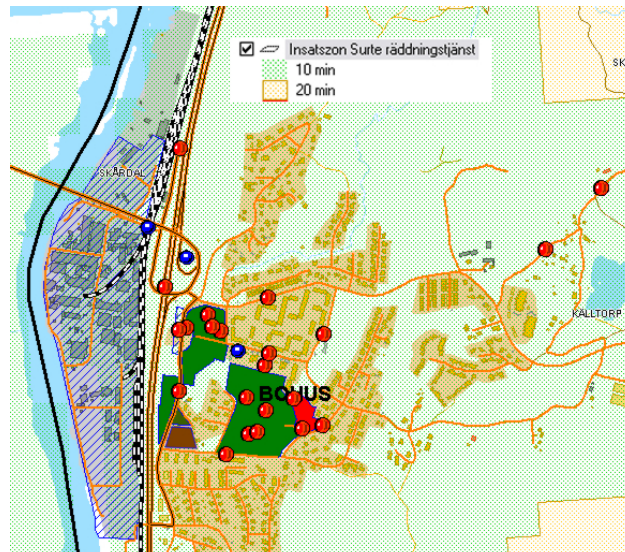
Identifieringsfasen är det skede i vilket riskhanteringsgruppen identifierar de objekt och stödfunktioner som bör analyseras, grundat i det syfte och det mål som satts i förberedelserna till analysen och med avseende på de intressanta typer av riskscenarier som finns och de påfrestningar på samhället som tidigare bestämts vara viktiga.

Efter identifieringsfasen kontaktas ansvariga för de objekt som bör analyseras och dessa meddelas hur analysen bör utföras, på vilket sätt och med vilka konsekvensmått resultatet ska presenteras och hur osäkerheten ska behandlas. Denna fas kallas kommunikationsfasen.

Den sista fasen, analys- och presentationsfasen, är den fas där alla de delresultat som samlats in från de olika objekten och stödfunktionerna sammanfattas i en enda övergripande riskbild. Beroende på vad man vill belysa kan olika vyer, kallade teman, användas. Vill man till exempel visa riskobjekt med riskscenarier som leder till brand tillsammans med skyddsobjekt som visat sig vara sårbara för just brand är detta möjligt tack vare de logiska funktioner som finns inbyggda i GIS. Några andra exempel på teman som kan vara intressanta att visualisera kan vara de tio riskscenarier i kommunen som helhet som har högst konsekvens mått i människoliv, de tre riskobjekt i kommunen som har högst medelrisk, eller kanske alla de skyddsobjekt som är sårbara för brand som ligger mer än 10 minuter bort från brandstationen.

## Resultat

Slutligen gjordes en risk- och sårbarhetsanalys med avseende på bränder i samhället Bohus i Ale kommun för att utvärdera ramverkets användbarhet. Resultatet visualiserades med hjälp av GIS-ingenjörer i Ale kommun och ett av de teman som utvecklades kan beskådas nedan.



Figur ii – GIS-vy av Bohus med riskvisualisering

Vyn innehåller en stor mängd data som tillsammans kan ge god överblick i risksituationen i Bohus. Den streckade ytan utgörs av det enda riskobjekt som identifierats: EKA Chemicals AB Bohus. De mörkgröna ytorna utgörs av de skyddsobjekt där en brand leder till färre än 20 personskador, den bruna ytan det skyddsobjekt där en brand leder till mellan 40 och 60 personskador och den röda ytan representerar det skyddsobjekt där en brand vållar fler än 80 personskador. Det ljusgröna lagret som täcker större delen av Bohus är den zon dit räddningstjänsten kan ta sig på tio minuter och det rödare lagret i utkanten representerar den zon dit det tar 20 minuter. De röda och blå prickarna på kartan är de larm som räddningstjänsten har ryckt ut på under senaste året. Blå prickar representerar räddningslarm och de röda brandlarm. Ett intressant förhållande som visualiseras med denna vy är att det skyddsobjekt som är sårbarast av alla också har haft tre incidenter som lett till stora larm.

Denna typ av visualisering av risk och sårbarhet kan vara till stor hjälp för beslutsfattare när det gäller säkerhetsfrågor. De specifika krav och önskemål som formar analysen är enkla att införa i de inledande faserna av ramverket och det är i slutvisualiseringen möjligt att ta fram och visa exakt de förhållanden som är intressanta att se utifrån de beslut som ska tas med analysen som underlag.



## Summary

The enactment of new Swedish legislation has entailed a widespread change in the manner risk management is performed within the municipalities of Sweden. New goal-oriented strategies have given the municipal decision-makers more responsibility as to which safety-promoting actions should be prioritised before others and how risk management within the municipality as a whole should be organised, something that can prove difficult without the proper tools at hand. Hence the purpose of this thesis has been to, in collaboration with the municipalities of Ale and Kungälv, develop a method to facilitate municipal decision making. This has been done by developing a framework for production of decision and priority basis for safety issues based on global municipal risk and vulnerability analyses.

## Theory

The framework is based on three main principles:

- *A new quantitative definition of vulnerability that makes it possible to describe risks and vulnerabilities in the same system, something that has not formerly been done*
- *Legal demands from Lagen om Skydd mot Olyckor (LSO) as well as other sections of law, dealing with matters of risk and safety*
- *Advice and recommendations from authorities concerning how evaluation of risk should be performed in risk management*

The new view on vulnerability, the operational definition, is based on the definition of risk and thus has many similarities to this definition. The fundamental difference between the two definitions is that when risk is estimated, probability for the initial strain that starts a risk scenario is calculated, whereas when vulnerability is calculated the calculation is conditioned on that *the strain already happened*. An example of this type of strain can be a sofa catching fire or a chlorine tank is perforated.

The legal demands that can be put on the municipalities is questions of security can at generally be summarised in two main points:

1. That which legislation aims to protect are the life and health of the citizens, society's functionality and fundamental values such as democracy, rules of law, freedom and human rights

Specific enactments, mainly *LSO*, *Plan- och Bygglagen* and *Lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap*, lay specific claim on the municipalities to find and analyse activities within its borders that can pose a hazard to these fundamental values. There are also demands from other sections of law, for example *Kommunallagen*, *Ellagen* and *Skollagen* that suggest that there are activities which have a higher protection value than others and thereby can be seen as important for the functionality of society as a whole.

2. There are demands on the municipalities to maintain a complete risk management process that has to be updated at least once per mandate period, via the Plan of Action that, according to *LSO*, has to be made

One conclusion that has been drawn, based on all legislation dealing with matters of risk and safety within the municipalities, is that if all acts are summarised a quite explicit demand for a functioning risk management process emerges.

Based on studies of recommendations that have been issued by authorities that work with matters of risk and safety, mainly the Swedish Rescue Agency and the Swedish Emergency Management Agency, some complementary conclusions could be drawn about the design of the framework. The framework has to be able to integrate and visualise a large amount of different dimensions to measure consequence, for example monetary units in combination with the number of individuals killed or injured, since a complete risk and vulnerability analysis covers many different areas. Since accept criteria already exist for some types of risks the framework also has to be compatible with these. Finally uncertainties are a very important part in every analysis, which means that the framework in some way also has to be able to visualise uncertainty.

As visualisation interface for the framework we chose to use GIS, partly because some parts of legislation demand analyses that are best presented in a geographical context and partly because it is a very good tool to present risks that can spread geographically in a surveyable manner. Furthermore GIS-applications can do simple calculations made on surfaces that can simplify consequence calculations for future analyses.

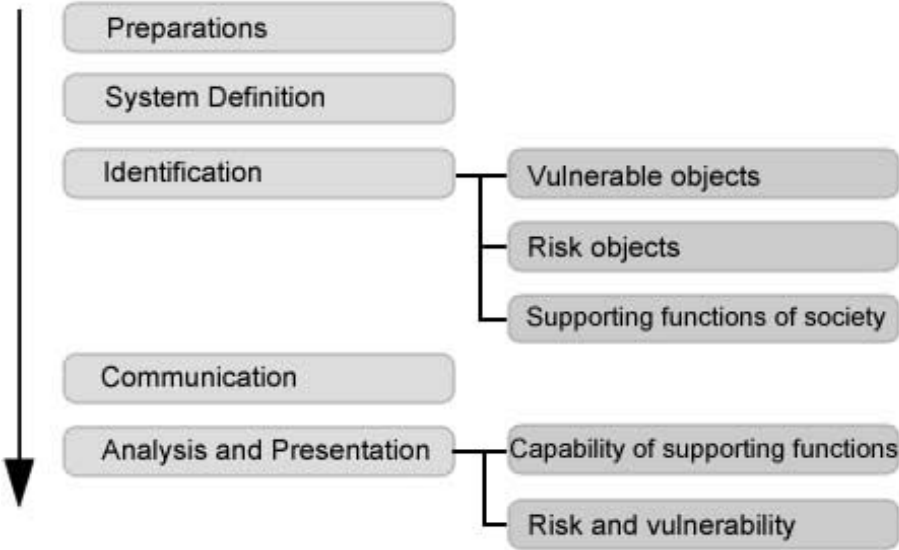
### **The framework**

The framework itself is based on a model where the whole municipality is the system that is analysed. Within the system a number of *analysis objects* are identified, for example buildings, roads or stretches of water, that then constitute *subsystems* within the main system. These objects can be divided into two object classes; risk objects and vulnerable objects. The risk objects are characterised by that they contain some form of inherent hazard, not only to its own personnel but also potentially to neighbouring objects or people in the vicinity. The vulnerable objects are characterised by that they do *not* contain any inherent hazard, but instead contain something that for society can be defined as extra important to protect; buildings containing large numbers of people, important infrastructural hubs or environmental values protected by law or public interests. The subsystems that these objects constitute are analysed, either by risk or by vulnerability analysis depending on which object class they belong to. Risk objects are analysed by means of complete risk analyses, whereas the vulnerable objects are analysed by an analysis of its vulnerability.

In addition to the objects there are also processes within the system that need to be protected, meaning processes within the municipality that affect large parts of society and whose functions are crucial for the way that risk scenarios come to be, or how they develop on a wide front in society. These are also important to identify and are in the report known as *the supporting functions of society*. Examples of these types of processes are the activities of the emergency services, electricity distribution and home-help services for elderly. How well these processes work is measured in their level of function, their *capacity*. The capacity can be visualised in coverage maps showing the level of capacity under normal circumstances as well as how the capacity can be upheld under a certain strain on society. An example of how capacity can be measured for the emergency service could be the service's time for turnout for different parts of the community.

When objects and supporting functions have been analysed and risk scenarios have been identified, all analyses are assembled in a GIS system that then represents an analysis of the whole system, all the risk scenarios in the municipality. Through the data layers of the GIS system it is then possible to visualise different parts of the object analyses together to illustrate different interesting circumstances.

Use of the framework from a municipal point of view can be described as a flow chart as seen below (Figure i).



**Figure i – A flow chart of the framework**

In the Preparations Phase purpose and aim of the analysis should be defined and a risk management group and a process leader should be appointed.

In the System Definition Phase it is decided which types och risk scenarios are interesting to identify, what major strains on society are interesting to analyse according to, which units should be used for consequence analysis in the object analyses and which accept criteria, if any, should apply.

The Identification Phase is the phase in which the risk management group identifies the objects and support functions that should be analysed, based on the purpose and goals that have been postulated in the preparations phase and considering the interesting types of risk scenarios and strains on society that were defined as important in the system definition phase.

After the Identification Phase, individuals responsible for the objects that should be analysed are contacted and told how the analysis should be done; in what way, in which units the result should be presented and how uncertainties should be handled. This phase is called the Communication Phase.

The last phase, the Analysis- and Presentation Phase, is the phase in which all the partial results that have been collected from the objects and support functions are summarised in one single easily surveyable risk visualisation. Depending on what you want to illustrate different views, called themes, are used. If, for example, you want to show risk objects that can be the source of a fire together with other objects, vulnerable to fire, this is possible due to the inbuilt logic and layer functions that exist in GIS. A few other examples of themes that can be interesting to visualise are the ten risk scenarios within the municipality as a whole with the highest consequence counting in human lives, or the three risk objects in the municipality with the highest average risk, or perhaps all objects vulnerable to fire that are situated more than 10 minutes from the fire station.

## Results

Finally a risk and vulnerability analysis was made in consideration of fires in the small community Bohus in the municipality of Ale to evaluate the usefulness and applicability of the framework. The end result was visualised using the help of two GIS engineers at the municipality of Ale and one of the themes that were developed is shown below (Figure ii).

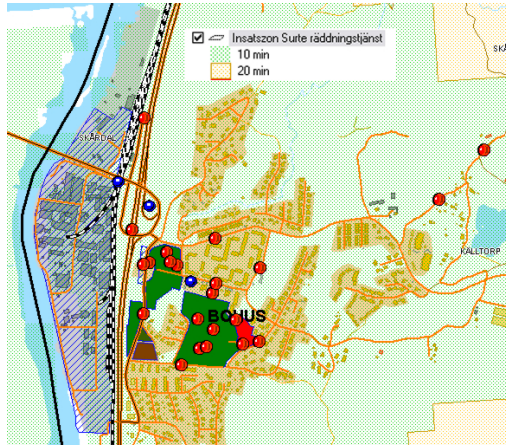


Figure ii – A GIS view of Bohus.

The view contains a large amount of data that together can give a good overall view of the risk situation in Bohus. The striped area corresponds to the one single risk object that could be identified: EKA Chemicals AB Bohus. The dark green areas are the objects vulnerable to fire where an accident leads to less than 20 bodily injured in case of fire, the brown area the object vulnerable to fire that leads to between 40 and 60 bodily injured and the red area represents the object vulnerable to fire where a fire leads to more than 80 bodily injured persons. The light green layer that covers most of Bohus is the zone in which the emergency service can reach any point within 10 minutes and the red layer in the outskirts of the area represents the zone to which it takes 20 minutes. The green and blue dots on the map are the alarms that the emergency service has responded to during 2006. Blue dots represent rescue operations and red dots fire fighting operations.

An interesting circumstance that is visualised in this view is that the object that is most vulnerable to fire scenarios also has had three major incidents requiring the help of the emergency service in the last year.

This type of visualisation of risk and vulnerability can be of great help for decision makers when it comes to safety matters. The specific demands and wishes that shape the analysis are easy to implement in the early phases of the framework and in the end visualisation it is possible to extract and show exactly those relations that are interesting to see, considering the decisions that need to be taken with the analysis as base.

# Innehållsförteckning

1	Förkortningar och ordlista.....	17
2	Inledning.....	21
2.1	Bakgrund.....	21
2.2	Syfte.....	22
2.3	Frågeställningar.....	22
2.4	Avgränsningar.....	23
2.5	Målgrupp.....	23
2.6	Läsanvisningar.....	24
3	Metod.....	25

## Del I - Teori

4	Systemperspektivet.....	28
4.1	Systemsyn och risk.....	28
4.2	Kvantitativa definitionen av Risk.....	29
4.2.1	Scenariomodellen.....	30
4.2.2	Kaplans och Garricks modell.....	31
4.3	Kvantitativa definitionen av sårbarhet.....	33
4.4	Agenter och processer.....	35
4.5	Validering av modellen.....	36
4.6	Diskussion och slutsats.....	39
4.6.1	Kommunen som system för risk- och sårbarhetsanalys.....	41
5	Laga krav på kommunal verksamhet gällande säkerhet.....	42
5.1	Bakgrund.....	42
5.2	Den nya lagstiftningen och kommunen.....	42
5.3	Identifiering och analys av relevant lagstiftning.....	43
5.3.1	Kommunens skyldigheter angående risker.....	44
5.3.2	Kommunens skyldigheter angående försörjningssystem och viss samhällsviktig verksamhet.....	46
5.3.3	Enskilda aktörers skyldigheter angående risker.....	48
5.4	Sammanfattning och diskussion.....	49
5.4.1	Skydd mot olyckor.....	49
5.4.2	Skyddsvärda och farliga verksamheter.....	50
5.4.3	Slutsats.....	50
6	Riskhanteringsprocessen och lagens krav på kommunerna.....	51
6.1	Riskhantering.....	51
6.2	Lagkravens koppling till riskhanteringsprocessen.....	52
6.3	Slutsats och diskussion.....	53
7	Beslutsfattande och värdering vid risk.....	54
7.1	Inledning.....	54
7.2	Riskmått.....	54
7.2.1	Sannolikhetsmått.....	54
7.2.2	Konsekvensmått.....	55
7.2.3	Osäkerhet.....	57
7.3	Värdering av risk.....	58
7.4	Myndighetsrekommendationer angående riskvärdering.....	63
7.4.1	Axiom för riskvärdering.....	63
7.4.2	Acceptkriterier.....	64

7.4.3	Nyttoteoretiska metoder .....	66
7.5	Sårbarhetsmått .....	66
7.6	Åtgärder .....	67
7.7	Slutsats och diskussion .....	68
8	Presentationsmetoden .....	73
8.1	Inledning till presentationsmetoden .....	73
8.2	Krav på presentationsmetoden .....	73
8.3	Introduktion till GIS .....	74
8.4	Diskussion .....	76
8.4.1	Fördelar med GIS .....	76
8.4.2	Nackdelar och svårigheter .....	77

## Del II - Ramverket

9	Sammanfattning av del 1, Teori .....	80
9.1	Systemperspektivet .....	80
9.2	Laga krav på kommunal verksamhet gällande säkerhet .....	80
9.3	Riskhanteringsprocessen och lagens krav på kommunerna .....	80
9.4	Beslutsfattande och värdering vid risk .....	80
9.5	Presentationsmetoden .....	80
10	Ramverket .....	81
10.1	Inledning .....	81
10.1.1	Nivåindelning .....	81
10.1.2	Grundkomponenter .....	83
10.1.3	Riskhanteringsprocessen .....	86
10.1.4	Angående osäkerhet och mognadsgrad .....	86
10.1.5	Ramverkets struktur .....	87
10.2	Förberedelser .....	88
10.2.1	Dokumentation .....	88
10.2.2	Förberedande arbete inför analysen .....	88
10.2.3	Systemdefinition och utgångspunkt för analys .....	90
10.3	Identifiering .....	93
10.3.1	Identifiering av skyddsobjekt .....	95
10.3.2	Identifiering av riskobjekt .....	97
10.3.3	Identifiering av samhällets stödfunktioner .....	99
10.4	Kommunikation .....	101
10.5	Analys av stödfunktioners förmåga .....	102
10.6	Analys och presentation av objekt .....	104
10.6.1	Mognadsnivåer för analyser på objekt .....	104
10.6.2	Analys av systemets objekt .....	106
11	Fallstudieutförande .....	111
11.1	Det förberedande arbetet .....	111
11.1.1	Syfte och mål .....	111
11.1.2	Riskhanteringsgrupp .....	112
11.2	Systemdefinition .....	112
11.2.1	Geografi och GIS .....	112
11.2.2	Riskscenariotyp .....	113
11.2.3	Påfrestningar .....	114
11.2.4	Konsekvensmått .....	115
11.2.5	Acceptkriterier .....	115

11.3	Identifiering .....	115
11.3.1	Skyddsobjekt .....	115
11.3.2	Riskobjekt.....	116
11.3.3	Identifierade objekt .....	116
11.4	Analys på objektsnivå .....	117
11.4.1	Skriftlig Redogörelse av Brandskydd .....	117
11.4.2	Generisk sårbarhetsanalys .....	118
11.4.3	Utrymningsmodellen.....	119
11.5	Resultat av objektsanalyser .....	126
11.6	Analys och presentation på kommunal nivå .....	131
11.6.1	Teman från GIS-applikationen.....	132
11.7	Diskussion och slutsatser .....	136
11.7.1	Validering av resultatet .....	136
11.7.2	Tillämpning av ramverket i praktisk verksamhet.....	138
11.7.3	Den framtagna utrymningsmodellen.....	139
11.7.4	Användbarhet av resultatet.....	140
12	Diskussion och slutsatser .....	141
12.1	Resultatets koppling till syfte och frågeställningar .....	141
12.1.1	Frågeställningarna .....	141
12.2	Validering av ramverket.....	143
12.2.1	De fyra frågorna från systemperspektivet .....	143
12.2.2	SRVs axiom för riskvärdering.....	144
12.3	Allmänna reflektioner .....	145
12.4	Framtida studier.....	146
13	Referenser.....	147
13.1	Publikationer .....	147
13.2	Personliga kontakter.....	149
13.3	Internet-länkar .....	150
13.4	Lagtext.....	150
13.4.1	Propositioner .....	151
13.4.2	Allmänna råd .....	151

## Appendix I

Riskhantering på objektsnivå .....	1
Mognadsnivå på resultatet.....	1
Kontinuerligt arbete.....	2
Dokumentation .....	2
Mognadsnivåer .....	3
Riskobjekt och skyddsobjekt.....	3
Systemdefinition.....	3
Faroidentifiering.....	4
Sårbarhetsanalys.....	4
Riskanalys .....	5
Analys.....	6
Kvalitativ och semikvantitativ analys av riskscenarier .....	7
Sannolikhetsanalys .....	7
Konsekvensanalys .....	9
Generella aspekter för kvalitativa och semikvantitativa analyser .....	10
Riskmatriser .....	11

Kvantitativa analyser av riskscenarier.....	13
Konsekvensanalys .....	13
Sannolikhetsanalys .....	15
Övriga aspekter för kvantitativ analys .....	16
Riskvärdering, riskåtgärder och riskkommunikation .....	17

## **Appendix II**

Skriftlig redogörelse för brandskydd.....	18
---	----



# 1 Förkortningar och ordlista

*I denna ordlista förklaras de uttryck som används konsekvent i rapporten samt en del av förkortningar som används. Ibland refereras även till stycken inne i rapporten där uttrycken förklaras närmare eller definieras.*

<b>Acceptkriterier</b>	Acceptkriterier är gränser man har för vad som kan anses vara acceptabel risk. 7.4.2
<b>Agent</b>	En agent är en aktör i systemet ansvarig för en eller flera processer. 4.4
<b>Analysobjekt</b>	Ett analysobjekt är ett delsystem i systemet som kommunen utgör, ett minisystem inne i det övergripande systemet. 9.1.2
<b>Axiom</b>	Med axiom menas grundprincip
<b>Attribut</b>	Attribut är de variabler som beskriver elementens och därmed hela systemets tillstånd.
<b>Deterministisk riskvärdering</b>	En sorts riskvärderingsmetod som fokuserar på konsekvens snarare än sannolikhet. 7.3
<b>Disjunkthet</b>	Två riskscenarier är disjunkta då de inte överlappar varandra
<b>Element</b>	De minsta beståndsdelarna i ett system. Element har attribut som bestämmer dess tillstånd
<b>Evaluera</b>	Uppskatta
<b>Explicit</b>	Uttryckligt, uttryckligen, svart-på-vitt
<b>GIS</b>	Geografiska informationssystem. En metod där man via datalager och kartor kan visualisera intressanta förhållanden
<b>Individrisk</b>	Individrisk beskriver sannolikheten för att en individ ska drabbas av en konsekvens (vanligen död) till följd av en olycka på en specifik given plats givet att denne befinner sig på en och samma plats under en angiven tidsperiod (vanligen ett år). 7.3
<b>Initial händelse</b>	En initial händelse är oönskad händelse som förflyttar systemtillståndet iväg från normalscenariot $S_0$ . Ett exempel på en initial händelse kan vara en storm.
<b>Kaskadeffekter</b>	En kaskadeffekt är en, ofta oförutsedd, händelsekedja beroende på en starthandling i ett system.
<b>Kommunal nivå</b>	Den nivå där man ser på risker och sårbarheter från systemnivå, dvs. den högsta nivån där beslutsfattande sker. 9.1.1
<b>Konsekvensmått</b>	Konsekvensmått är det mått man väljer att mäta en konsekvens i, exempelvis antal döda, skadade eller i monetära enheter
<b>Kumulativ</b>	Kumulativ betyder successivt adderande
<b>Kvalitativ analys</b>	I en kvalitativ analys beskrivs resultatet med ord, exempelvis "liten" eller "påtaglig".
<b>Kvantifiera</b>	Att kvantifiera något är att uppskatta det i siffror
<b>Kvantitativ analys</b>	I en kvantitativ analys mäts resultatet och presenteras i siffror

<b>LSO</b>	Lag (2003:778) om skydd mot olyckor, lagen som ersatte Räddningstjänstlag (1986:1102) och som styr kommunens verksamhet gällande skydd mot olyckor
<b>Mognadsgrad</b>	Mognadsgrad är ett mått på dels hur stora osäkerheterna i en analys är och dels hur väl dessa presenteras och analyseras. 9.1.4, 9.6.1
<b>Monetära enheter</b>	Pengar
<b>Normalscenario</b>	Normalscenariot, $S_0$ , är den uppsättning scenarion som kan sägas utgöra en "normalsituation", dvs. inget önskat inträffar
<b>Nyttoteoretiskt perspektiv</b>	Användande det nyttoteoretiska perspektivet ser man på verksamheter innehållande risker på två sätt – fördelarna med verksamheten vägs mot risken som verksamheten innebär. 7.4.3
<b>Objekt</b>	Se analysobjekt
<b>Objektsanalys</b>	Analys på objektsnivå. En detaljerad risk- eller sårbarhetsanalys där slutresultatet bör vara framtagande av riskscenarier. 9.1.2
<b>Probabilistisk riskvärdering</b>	En sorts riskvärderingsmetod som kräver analys av både konsekvenser och sannolikheter. (Jfr deterministisk riskvärdering)
<b>Process</b>	Processer definieras som den initiala dynamik som ett system innehåller i normalscenariot – floder som rinner, busslinjer som går etc.
<b>Påfrestning</b>	En påfrestning motsvarar det specifika tillstånd $T_P$ som råder när en sårbarhetsanalys inleds. Utifrån detta tillstånd kan en uppsättning riskscenarier beskrivas.
<b>Risk</b>	Den kvantitativa definitionen säger att risk består av en scenariobeskrivning, en sannolikhet och en konsekvens.
<b>Risk- och sårbarhetsanalys</b>	Begreppet Risk- och Sårbarhetsanalys definieras vi som en kombination av riskanalyser och sårbarhetsanalyser. Vår definition av kommunal risk- och sårbarhetsanalys är således en kombination av en större mängd riskanalyser och sårbarhetsanalyser som analyseras tillsammans i samma system – kommunen.
<b>Riskanalys</b>	En riskanalys är en analys av alla de möjliga avvikelser som finns från normalscenariot $S_0$ , sett till sannolikheter/frekvenser och konsekvenser, på grund av en mängd olika påfrestningar på systemet.
<b>Riskhanteringsprocess</b>	Riskhanteringsprocessen är det standardiserade tillvägagångssätt som ofta används vid riskhantering av olika slag. 6.1
<b>Riskobjekt</b>	Ett riskobjekt är ett objekt som innehåller någon form av inneboende fara, inte bara för den egna verksamheten men också potentiellt för omgivande objekt och människor. 9.1.2
<b>Riskscenario</b>	Riskscenarier är den uppsättning scenarier som inte tillhör normalscenariot $S_0$ och därmed kan anses vara önskade i sammanhanget.

<b>Riskscenariotyp</b>	Den sorts riskscenario det rör sig om, exempelvis bränder, trafikolyckor etc. 9.1.2
<b>Riskscenariorymd</b>	Riskscenariorymden motsvarar alla de riskscenarier som systemet innehåller. Det är i en riskanalys önskvärt att hitta alla dessa riskscenarier. Då detta skett säger man att riskscenariorymden är uppfylld.
<b>Samhällsrisk</b>	Samhällsrisk är en presentation av sannolikheten för att olyckor i systemet har en viss konsekvens, vanligtvis antalet döda till följd av olyckorna. Metoden är avsedd att samla de riskscenarier som finns i ett system i en presentation för att ge en uppfattning om hur riskbilden ser ut. Ofta används kumulativa så kallade FN-diagram för att visualisera samhällsrisk. 7.3
<b>Scenario</b>	Ett scenario är en serie tillfälliga tillståndsförändringar i ett system.
<b>Semikvantitativ analys</b>	En semikvantitativ analys är en kombination av en kvalitativ och en kvantitativ analys. Resultatet av analysen kan beskrivas med ord som "stor" eller "begränsad", men dessa uttryck kopplas också till värdeintervall. "Stor" kan till exempel i detta fall betyda 8-10 skadade och "begränsad" 2-4.
<b>SEVESO-anläggningar</b>	Anläggningar som lyder under Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
<b>Skyddsobjekt</b>	Skyddsobjekten är objekt som inte innehåller någon inneboende fara, utan istället innehåller något som för samhället kan anses extra skyddsvärt; byggnader där stora mängder människor vistas, viktiga infrastrukturella nav eller skyddsvärd miljö etc. 9.1.2
<b>SRB</b>	Skriftlig redogörelse för brandskydd är den lagstadgade redogörelse som vissa verksamheter med särskilda krav på sig gällande brandskydd måste lämna in. 10.4.1
<b>SRV System</b>	Räddningsverket Ett system är en förenkling av verkligheten där detaljeringsgraden dras ner till en sådan nivå att det blir möjligt att analysera enskilda företeelser på ett tillfredställande sätt.
<b>Systemtillstånd</b>	Ett systemtillstånd är ett sammandrag alla de tillstånd som alla element inom systemet har vid ett givet tillfälle.
<b>Sårbarhet</b>	Den kvantitativa definitionen av sårbarhet säger, liksom den kvantitativa definitionen av risk, att sårbarhet består av en scenariobeskrivning, en sannolikhet och en konsekvens. Dock är sårbarheten betingad på att den utlösande faktorn, den initiala påfrestningen, redan skett.
<b>Sårbarhetsanalys</b>	Sårbarhetsanalys är en analys av avvikelserna på grund av en specifik påfrestning, från normalscenarioet $S_0$ , sett till sannolikheter/frekvenser och konsekvenser.
<b>Tema</b>	Ett tema i GIS är en vy innehållande en speciell kombination olika datalager, framtagen för att påvisa vissa specifika förhållanden.

<b>Tillstånd</b>	Ett elements tillstånd motsvaras av de värden dess attribut har vid en given tidpunkt.
<b>Tillståndsrum</b>	Systemets tillståndsrum är alla de samlade systemtillstånd som är möjliga för systemet att uppnå.
<b>Validera</b>	Att kontrollera validitet.
<b>Validitet</b>	I detta sammanhang kan validitet definieras som förmågan att evaluera rätt parametrar för att komma fram till ett rättvisande resultat, sett till de mål och de syften som satts med analysen.

## 2 Inledning

Detta examensarbete har utförts av Jim Kronhamn, Rh05 och Niklas Lillevars, Rh05 och avslutar utbildningen till civilingenjör i Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola. Uppdragsgivare för projektet är kommunerna Ale och Kungälv, som ligger strax norr om Göteborg. Resultat av projektet ska användas till att underlätta kommunernas förebyggande arbete vad gäller säkerhet i kommunen.

### 2.1 Bakgrund

I och med att Lagen om Skydd mot Olyckor (LSO) togs i bruk 2004 kom helt andra krav än tidigare att styra kommunens beslutsfattande gällande risker i samhället. Det som tidigare hade varit tydligt detaljstyrda direktiv om hur verksamheten skulle skötas blev till en ny, målstyrd strategi där detaljerna utlämnades och lämnade mycket upp till kommunerna själva att bestämma. En handlingsplan för säkerheten inom kommunen, innehållande huvudpunkterna i kommunens säkerhetsstrategi för den närmaste mandatperioden skulle nu istället framarbetas. Detta innebär i praktiken att beslutsunderlag måste tas fram för planering av den långsiktiga riskhanteringsstrategin.

Efter samtal med företrädare för kommunerna Ale och Kungälv<sup>1</sup>, uppdagades ett problem som övergången till LSO fört med sig. Det laga krav gällande framtagande av handlingsplan som lagen ställer gör att det krävs underlag i form av en mängd insamlad och behandlad data. De data som fås in, till exempel via Skriftliga Redogörelser för Brandskydd (SRB), tillsynsrapporter eller säkerhetsrapporter från SEVESO-anläggningar, är ofta svårtolkad sett i termer av risk och sårbarhet på övergripande kommunal nivå. Det är därför önskvärt att framarbete någon sorts metod för att underlätta tolkning, behandling och presentation av denna sorts data för att sedan kunna använda den som beslutsunderlag för övergripande beslut gällande säkerhet inom kommunen. Man vill från kommunens sida lyfta blicken från de enskilda verksamheterna till kommunen på ett övergripande plan för att få en komplett riskbild för samhället som helhet, men man har ännu inte metoderna och verktygen för detta. Vissa andra större kommuner, exempelvis Malmö, har ännu inte färdigställt sin handlingsplan eftersom analys av den övergripande säkerhetssituationen är ett så komplext och tidsödande arbete<sup>2</sup>. En metod som underlättar arbetet hade således möjliggjort ett snabbare och effektivare riskhanteringsarbete även i dessa kommuner.

Ett önskemål från Ales och Kungälvs sida var att utvärdera hur geografiska informationssystem, GIS, kan fungera som verktyg för att visualisera resultatet av en kommunövergripande analys. GIS är något som börjat användas mer och mer i den kommunala verksamheten och som kan användas som hjälpmedel inom flera olika ansvarsområden. Dess breda användningsområde gör att GIS potentiellt är ett utmärkt redskap för riskhantering på högre nivå eftersom resultatet av till exempel risk- och sårbarhetsanalyser då kan ses utifrån en mängd olika synvinklar.

När risk- och sårbarhetsanalyser och kommuners skyldighet att utföra dem tas upp i rådande lagstiftning finns det inga klara definitioner av vad en risk- och sårbarhetsanalys är och hur den ska utföras. I regeringens proposition till *Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap* nämns begreppet risk- och sårbarhetsanalys dels som en analys som syftar till att identifiera

---

<sup>1</sup> Finn (2007)

<sup>2</sup> Ebbeståhl (2007)

extraordinära händelser på kommunal eller regional nivå och dels som en typ av analys som utförs av myndighet, kommun, landsting eller enskild verksamhet för att ”öka medvetandet och kunskapen hos beslutsfattare och verksamhetsansvariga om vilka hot och risker som finns inom det egna verksamhetsområdet”<sup>3</sup>. Användandet av begreppet i propositionen tyder på att innebörden är bred och diffust formulerad. Mattias Strömgren som arbetar med risk och säkerhetsfrågor på Räddningsverket har åsikten att en diskussion för tillfället förs på bred front kring vad begreppet står för<sup>4</sup>. Själv menar Strömgren att det finns olika beståndsdelar av begreppet som innebär olika ansatser för att analysera säkerheten i kommuner. Önskvärt fortsatt arbete vore enligt Strömgren att samla vad begreppet risk- och sårbarhetsanalys innebär till en gemensam syn på hur analyser kan utföras och hur det i så fall skulle kunna användas på kommunal nivå<sup>5</sup>.

En ansats som kan tas för att utföra risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå kan hittas i en nyligen publicerad rapport av Johansson & Jönsson<sup>6</sup> där utgångspunkten är ett systembaserat perspektiv. Anledningen till att denna ansats är intressant för detta arbete är att det finns ett behov av systematik för att analyser ska fungera på ett komplext system som en kommun och en konsistens mellan de relevanta begrepp som används, vilket systemperspektivet gör anspråk på att kunna hantera då det finns en tydlig systematik i hur verkligheten representeras. Systemperspektivet kommer därför att bli utgångspunkten för arbetet med målet att utveckla ett ramverk för risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå.

## 2.2 Syfte

Projektets syfte är att underlätta beslutsfattande på kommunal nivå genom att undersöka vilka laga krav och allmänna behov av beslutsunderlag gällande säkerhetsarbete i kommunen som finns. Om det är möjligt ska dessa krav och behov mötas med den information som finns tillgänglig i kommunen. Målet är att framarbete ett ramverk för att identifiera och analysera kommunens risker på ett heltäckande sätt. Ramverket ska byggas på solid teoretisk grund och utgå från det laga beslutsbehov som finns gällande säkerhet och risk. Dessutom ska användbarheten av tillgänglig information som kan fungera som indata till analysen utvärderas. Rent konkret kan detta resultera i ett verktyg som hjälper till att få en översiktlig uppfattning om säkerhetssituationen på kommunal nivå för att där underlätta rationellt och väl underbyggt beslutsfattande.

## 2.3 Frågeställningar

Huvudfrågeställningarna bygger på bakgrund och syfte ovan och berör således framtagandet av ett ramverk för att kunna genomföra risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå. Den första frågeställningen rör användandet av systemperspektiv som grund för det fortsatta arbetet.

- *Kan en utgångspunkt i systemperspektiv användas vid övergripande risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå, och vad är i så fall fördelarna med att anta detta perspektiv?*

Eftersom kommunal verksamhet i grunden styrs av laga krav bör också denna aspekt täckas in med en frågeställning.

---

<sup>3</sup> Regeringen (2006)

<sup>4</sup> Strömgren (2007)

<sup>5</sup> Strömgren (2006)

<sup>6</sup> Johansson & Jönsson (2007)

- *Vilket laga ansvar vad gäller riskhantering har kommunerna gentemot sina invånare och vilken typ av beslut behöver tas på grund av detta?*

För att undersöka kommunernas nuvarande situation är det intressant att undersöka den data som idag redan finns tillgänglig och att även utvärdera denna:

- *Är den data som finns tillgänglig i kommunen tillräcklig för att få meningsfulla risk- och sårbarhetsmått på övergripande nivå? Vilken ytterligare data är önskvärd för att förbättra kvalitén av det resulterande beslutsunderlaget?*

Ett av huvudproblemen som diskuterades med företrädarna för kommunerna Ale och Kungälv var hur insamlad data ska behandlas och tolkas. Därav följande frågeställning.

- *Hur kan resultatet av en övergripande risk- och sårbarhetsanalys framarbetas till ett väl fungerande beslutsunderlag för beslut på kommunal nivå?*

Tolkning av information och samarbete över verksamhetsområdesgränserna kan underlättas mycket av väl genomtänkta visualiseringsmetoder, något som kommunernas företrädare betonade. Eftersom GIS är ett verktyg som används i allt högre grad för att underlätta kommunalt beslutsfattande inom en mängd olika områden beslutades att undersöka om detta även går att använda för frågor gällande risk inom kommunen.

- *Kan GIS användas som presentationsverktyg till övergripande risk- och sårbarhetsanalyser för att underlätta kommunalt beslutsfattande gällande risk- och säkerhetsfrågor? Vilka för- och nackdelar innebär användande av GIS-system?*

För att kontrollera att den metod som tas fram är valid sett till de mål som satts för dess användning ställs till sist följande fråga.

- *Vilka metoder finns för att kontrollera validiteten på det resulterande ramverk som ska tas fram i examensarbetet? Hur klarar ramverket validitetskraven?*

## **2.4 Avgränsningar**

Projektet kommer att göras med utgångspunkt i situationen i kommunerna Ale och Kungälv. Denna avgränsning görs för att det är dessa kommuner som är projektets huvudintressenter. Analysen kommer endast att göras med avseende på olycksrisker för att minska omfattningen av arbetet och för att metoderna ska kunna hållas så uniforma som möjligt. Om ramverket som tas fram kan användas för att analysera risker utöver olycksrisker ses detta som en bonus.

## **2.5 Målgrupp**

Målgruppen för detta arbete är i första hand två kategorier; yrkesutövare som arbetar med planeringsarbete och säkerhetsfrågor på kommunal nivå, samt riskhanteringsstudenter eller experter på riskområdet. För att så många som möjligt ska kunna ta del av arbetet har noggranna beskrivningar och genomgångar gjorts av den teori som ligger till grund för ramverket som tas fram, men det bör sägas att i vissa delar av arbetet är diskussionerna tämligen teoretiska. Av denna anledning har rapporten delats upp i två delar utefter målgrupp, vilket beskrivs i nästa kapitel.

## **2.6 Läsanvisningar**

Eftersom examensarbetet har två olika målgrupper som också har tämligen olika mål med läsandet har vi delat upp rapporten i två olika delar där den första, Teori, utgör bakgrunden till ramverket och motiverar de metodval vi gjort. Denna är intressant ur ett teoretiskt perspektiv och riktar sig således mer mot dem som är intresserade av den teoretiska bakgrunden. Undantaget är lagkapitlet, som tar upp och sammanfattar stora delar av lagstiftningen gällande risk- och säkerhetsfrågor.

Den andra delen, Ramverket, tar upp det praktiska tillvägagångssättet och riktar sig således till bägge målgrupperna. Det finns vissa teoretiskt tunga delar även i denna del, men det mesta bör kunna lösas med hjälp av ordlistan som återfinns i början av rapporten.

Appendix I tar upp hur riskanalyser och sårbarhetsanalyser bör skötas på objektsnivå och riktar sig främst till yrkesverksamma inom kommunen som arbetar med kommunikation med olika verksamhetsutövare eller kan tänkas ingå i en riskhanteringsgrupp. Appendixet kan givetvis även läsas av mer teoretiskt intresserade läsare, men kommer i så fall i sammanhanget att kunna klassas som kuriosa.



### 3 Metod

Examensarbetet var upplagt så att en kärna av studier bestående av systemperspektiv och lagar initialt genomfördes. Slutsatserna av dessa studier påverkade sedan inriktningen av det fortsatta arbetet och därigenom utformningen av det ramverk som efterfrågats. Allteftersom arbetet fortskred och kunskapen fördjupades kunde fler och fler slutsatser dras, fram till dess att de var tillräckligt många och kunskaperna var tillräckligt djupa att ett ramverk för underlättande av kommunalt beslutstagande gällande risk- och säkerhetsfrågor skulle kunna arbetas fram.

Utgångspunkt togs i tre litteraturstudier som tillsammans skulle ge underlag för hur risk- och sårbarhetsanalyser kunde utföras på kommunal nivå; en studie av ett systemperspektiv för att utföra analyser, en lagtextstudie för att analysera kraven som finns på kommuner och en studie av beslutsfattande och värdering av risk för att analysera hur resultatet från en analys på kommunen skulle kunna användas. GIS skulle prövas som presentationsramverk och därför behövde litteraturstudierna resultera i underlag som möjliggjorde geografisk visualisering. Det ramverk som blev resultatet av arbetet togs fram utifrån resultatet från dessa litteraturstudier och med förutsättningen att GIS skulle användas som presentationsmetod. Figur 3 visar en illustration av hur de olika delarna förhåller sig till varandra.



**Figur 3 – Illustration över metoden som användes för att ta fram ett ramverk för risk- och sårbarhetsanalys. Genom att utgå från ett systemperspektiv, lagtextanalysen och vissa riskvärderingsprinciper skapades teoretiskt underlag för hur analyser bör utföras. Ramverket som togs fram byggde på dessa teoretiska utgångspunkter tillsammans med förutsättningen att GIS skulle användas som presentationsmetod.**

Examensarbetet inleddes således med en litteraturstudie gällande systemperspektivet för att få klarhet i tillämpningsmöjligheter och problematik med detta sätt att representera verkligheten. Denna studie grundades i Henrik Johanssons och Henrik Jönssons rapport ”Metoder för risk- och sårbarhetsanalys ur ett systemperspektiv”<sup>7</sup>. I denna del klargjordes begreppen risk och sårbarhet samt hur man kan se på dessa begrepp ur ett systemperspektiv. Slutligen utvärderades hur systemperspektivet skulle kunna användas i den kommunala riskhanteringsverksamheten; styrkor och svagheter med systemperspektivet, samt vilka svårigheter det kan ge upphov till vid praktisk användning inom kommunen. Det som togs med i det fortsatta arbetet från detta kapitel var teorier över hur risk och sårbarhet kan definieras och analyseras.

<sup>7</sup> Johansson & Jönsson (2007)

Vidare utfördes en litteraturundersökning av vilka laga och allmänna krav som finns på kommunerna för att kunna ge en specifikation på vilka beslut som behöver tas sett utifrån gällande lagstiftning. Denna undersökning grundades främst i lagtext och propositioner till lagar, samt i det kurskompendium som erhålls vid medverkande i kursen ”TEK070 Juridik inom säkerhet, hälsa & miljö”. I detta kapitel presenterades den lagstiftning som ansågs relevant och i slutet av kapitlet sammanfattades de slutsatser som kunde dras från lagstudien som helhet. Slutsatserna från detta kapitel definierade vilka laga krav som ramverket skulle kunna användas för att tillmötesgå och ställde således krav på omfattningen av analyserna som ramverket behövde innefatta.

Eftersom föregående kapitel i sig inte gav någon information om hur resultatet av utförda analyser kunde användas blev nästa steg en litteraturstudie av beslutsfattande och av olika värderingsmetoder. I denna gavs klarhet i hur beslutsfattande sker sett utifrån det beslutsunderlag som finns tillgängligt. Den litteratur som användes för detta ändamål innefattade främst de publikationer som utgivits av KBM och Räddningsverket gällande risk- och sårbarhetsvärdering. Genom att koppla samman den information om värderingsprinciper som erhållits genom studien med de slutsatser som därtills dragits om lagar och systemperspektiv var det sedan möjligt att få fram en heltäckande bild av vad som krävs för att få fram ett väl fungerande beslutsunderlag.

För att kunna dra korrekta slutsatser av risk- och sårbarhetsanalyser behövs en övergripande förståelse för vad resultatet från analyserna egentligen betyder. Detta ställer vissa krav på metoder för att visualisera den riskbild som tagits fram. Arbetsgången blev att analysera hur Geografiska InformationsSystem (GIS) kan användas för visualisering av risk och sårbarhet – nackdelar och förtjänster såväl som en genomgång av hur GIS fungerar.

Ifrån tillgänglig information samlad under föregående kapitel konstruerades sedan ett ramverk för hur risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå kan utföras med stöd från befintlig information. Ramverket konstruerades genom att sammanställa ett arbetssätt för att driva arbetet med risk- och sårbarhetsanalyser samt att ge riktlinjer för vilken information som bör tas med och på vilket sätt den bör presenteras.

Arbetet avslutades med en fallstudie där det framtagna ramverket tillämpades i Ale kommun. Fallstudien utfördes för att testa det ramverk vi framarbetat och för att undersöka vilka styrkor och svagheter det har. Med hjälp av resultatet från fallstudien var det också möjligt att dra slutsatser om svårigheter som kan uppkomma vid praktisk användning avseende tillgänglighet av data kontra kvalitet på resultatet

# **DEL I**

## **Teori**

## 4 Systemperspektivet

*I det inledande kapitlet tas de grundläggande begreppen system, risk och sårbarhet upp. Dessa definitioner ska underlätta förståelsen av och ligga till grund för det fortsatta arbetet. Mekanismerna bakom systemperspektivet undersöks närmare för att säkerställa att detta är en lämplig utgångspunkt för examensarbetet.*

### 4.1 Systemsyn och risk

För att göra en risk- och sårbarhetsanalys behövs en modell för att avbilda verkligheten på ett sådant sätt att de väsentliga beståndsdelarna bibehålls och deras beteende hålls intakta, samtidigt som modellen är tillräckligt enkel för att heltäckande analyser kan utföras med denna som utgångspunkt. Verkligheten består av ett näst intill oändligt antal beståndsdelar som är komplext kopplade och kan påverka varandra på ett oöverskådligt antal sätt. Det är därför önskvärt att definiera ett *system* för att avgränsa det område analysen utförs på och därigenom göra den möjlig att genomföra. Systemavgränsningarna kan gälla en mängd olika parametrar; omfattning (både geografisk och innehållsmässig) tidsramar och så vidare.

Ett system är enligt Svenska Akademiens Ordbok<sup>8</sup> ”... förekommande enskilda element som hänger samman med varandra så att de bildar en ordnad helhet”. Genom att minska ner antalet enskilda element i det avgränsade systemet minskas visserligen upplösningen och exaktheten i den nya modellen, men detta gör också avbildningen möjlig att hantera. Vilka element som tas bort beror på analysens syfte. Till exempel kan industriella komplex vara enheter som kan vara intressanta att ta med i ett system på vilket kommunal risk- och sårbarhetsanalys ska utföras, medan sniglar och deras fortplantning kanske ligger utanför vad som, med avseende på syftet, är intressant.

Elementen i systemet kan anta olika tillstånd som representerar dess dynamik och dessa kan presenteras i tillståndsvariabler. Variablerna kan anta både numeriska och diskreta tillstånd, beroende på vad som ska representeras. Exempelvis skulle en gasbehållare kunna anta tillstånden *tät* eller *läckande*, eventuellt med källstyrkan beskriven i numeriska termer. Genom att se till alla element och dess variablers tillstånd, kan *systemets* tillstånd beskrivas. Tidens gång introducerar sedan möjligheten för tillstånd att förändras. Om exempelvis en kula rullar på ett plant golv kan denna beskrivas med tillståndsvariablerna *position*,  $P$ , *hastighet*,  $v$ , och *acceleration*,  $a$ . *Kulans tillstånd*,  $T$ , och kan då beskrivas enligt Ekvation 1

#### Ekvation 1

$$T = (P, v, a)$$

När tiden går kommer kulan röra sig, samtidigt som den bromsas upp av luftmotstånd och friktion vilket kommer att leda till att positionen ändras, hastigheten minskar och även accelerationen minskar (antar ett negativt värde). Detta leder då till en kontinuerlig tillståndsförändring fram tills dess att antingen kulan stannar och når ett stabilt tillstånd eller tills dess våra satta tidsramar är överskridna. Denna tillståndsändring kan beskrivas som en tillståndsvektor med en bana genom *tillståndsrummet*, det vill säga den mängd kombinationer av tillstånd som kulans variabler kan anta. Kulans färd över golvet skulle då kunna beskrivas i ett *scenario* enligt Ekvation 2

---

<sup>8</sup> Svenska Akademiens Ordboks Webbplats: System (2007-03-06)

## Ekvation 2

$$S(T_1 \rightarrow T_n) = (P_1, v_1, a_1) \rightarrow (P_2, v_2, a_2) \rightarrow \dots \rightarrow (P_n, v_n, a_n)$$

Här representerar  $T_n$  sluttillståndet, då kulan har stannat,  $a_n = v_n = 0$ , eller då tidsramarna i systemdefinitionen överskrids.

I ovanstående exempel är systemet relativt enkelt, det handlar om en enda kula på ett plant golv, men systemet kan givetvis utökas och förfinas likväl som det kan förenklas ytterligare. Vilket av alternativen som väljs beror helt och hållet på syftet med analysen, vilka parametrar och tillstånd som är intressanta.

Systemet definieras av den eller de som ska använda det för något ändamål. Vilka systemavgränsningar som görs beror på mer eller mindre medvetna val i utformningen av systemet. I många fall när riskanalyser görs är det inte en medveten process att utforma systemet. Exempelvis så skulle en grovanalys av riskerna på en industriell anläggning kunna göras av en samling driftchefer genom att de erfarenhetsmässigt behandlar sådana problem eller händelser som uppstått tidigare. Även om de inte medvetet definierar systemet som analyseras, så är de överens om att det är anläggningen i fråga som det handlar om, vilket innebär en rad avgränsningar, exempelvis att det är händelser under arbetstid i det inhägnade området där anläggningens lokaler ligger som är intressant, inte vad som händer hemma, efter arbetstid.

Genom att inte explicit definiera systemet finns en fara i att förståelsen för vad som analyseras delvis går förlorad, både för de som utför analysen och de som ska ta del av den. För att undvika detta är det viktigt att utgå från det mål och det syfte som finns med analysen vid definitionen av systemet, i detta fall för att utföra en risk- och sårbarhetsanalys. Det är viktigt att få med den erfarenhet och kunskap som systemutformarna besitter, både vad gäller verkligheten som systemet beskriver och gällande den analys som ska utföras. Väl utarbetade syften och mål kan på ett strukturerat sätt ta tillvara på denna viktiga information.

## 4.2 Kvantitativa definitionen av Risk

Begreppet risk är ett mångfacetterat begrepp som definieras olika beroende på hur och i vilket sammanhang det används<sup>9</sup>. Vissa definitioner beskriver risk som osäkerheten i en investering och andra definitioner syftar på de negativa utfall av händelser som kan uppkomma. Den definition som kommer att användas i rapporten är den kvantitativa definitionen av risk som presenterades av Kaplan 1981 och som sedan vidareutvecklades av Kaplan, Haimes och Garrick 20 år senare<sup>10</sup>. För att presentera denna krävs först lite bakgrund till de ingående parametrarna i ekvationen. Följande avsnitt är i sin helhet baserat på Johanssons och Jönssons rapport *Metoder för risk- och sårbarhetsanalyser från ett systemperspektiv* från 2007<sup>11</sup>.

---

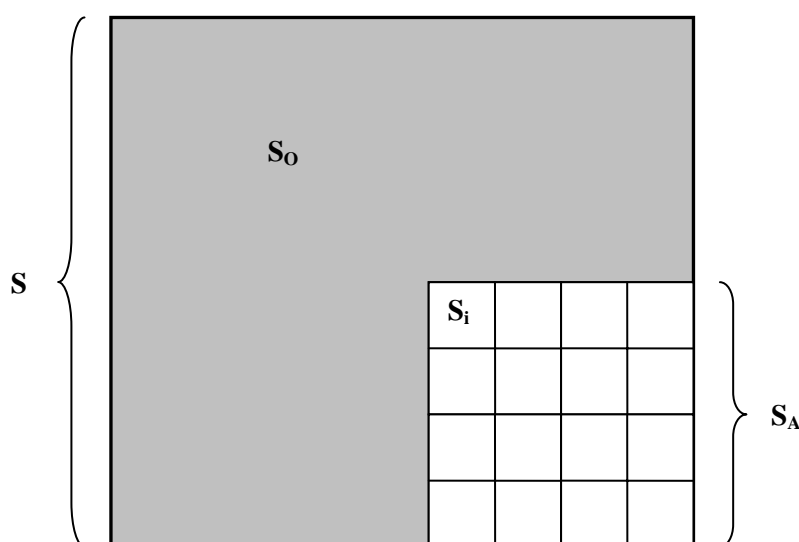
<sup>9</sup> Mattsson (2000)

<sup>10</sup> Johansson (2007)

<sup>11</sup> Johansson (2007)

## 4.2.1 Scenariomodellen

Scenariomodellen är ett sätt att se på alla möjliga scenarier i ett system som analyseras. Ett *scenario* beskrivs i föregående avsnitt som en väg genom systemets tillståndsrymd, alltså en mängd på varandra följande tillståndsförändringar inom systemets gränser. I scenariomodellen ser man på scenarierna som en samling som tillsammans utgör allt som möjligen kan inträffa i ett system. Scenariomodellen beskrivs här med en rymd av alla möjliga scenarier, scenariorymden  $S$ , som för enkelhets skull illustreras i ett plan (se Figur 4).



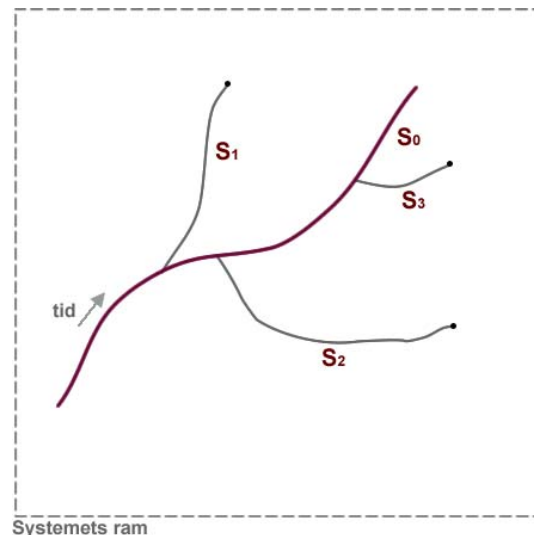
**Figur 4** –  $S$  motsvarar hela scenariorymden,  $S_A$  riskscenariorymden,  $S_0$  normaltillståndet och  $S_i$  är ett av de riskscenarier som bildar riskscenariorymden. (figur hämtad ur Nykvist & Ohlson <sup>12</sup>)

Ett scenario kan då beskrivas som en punkt i planet och innebär då en specifik följd av tillståndsförändringar. Scenarier som är oönskade kallas riskscenarier och ingår i riskscenariorymden,  $S_A$ . Det är dessa scenarier som är intressanta att identifiera och analysera i en riskanalys. Riskscenariorymden  $S_A$  uppfylls av en mängd riskscenarier, i denna modell illustrerade av  $S_i$ , där  $i$  är ett index för ett enskilt riskscenario. Systemets normaltillstånd är alla de scenarier som beskriver systemet då ingenting oönskat händer och motsvaras av den delen av  $S$  som inte ingår i  $S_A$  – det vill säga  $S_0$ .

I verkligheten finns det svårigheter att bestämma framtida utveckling och således att bestämma alla tillståndsp parametrars värden under ett riskscenario. För att förenkla verkligheten kan en mängd scenarier slås samman och behandlas som ett enda scenario. Detta illustreras i Figur 4 genom att riskscenarierna  $S_i$  beskrivs med ytor istället för punkter.

Riskscenarier och normaltillstånd kan visualiseras på ytterligare ett sätt (se Figur 5)

<sup>12</sup> Nykvist & Ohlsson (2007)



Figur 5 – Varje avvikelse,  $S_1$ - $S_3$ , från det som definierats som normaltillståndet,  $S_0$ , representerar ett riskscenario

Bilden representerar de olika vägar som finns genom *systemets tillståndsrymd*, alltså de kombinationer av tillstånd som kan beskrivas av systemet. De kombinationer av tillstånd som inte kan beskrivas av systemet kommer att hamna utanför systemets ram. Om inget oönskat händer följs scenariot  $S_0$ , men då en olycka eller en annan oönskad händelse inträffar avviker vägen, vilket i figuren illustreras med riskscenarierna  $S_1$ - $S_3$ .

#### 4.2.2 Kaplans och Garricks modell

Kaplans och Garricks<sup>13</sup> definition av risk (Ekvation 3) utvecklar modellen genom att en sannolikhet införs för att ett riskscenario inträffar, samt att en konsekvens som beskriver riskscenariots sluttillstånd läggs till.

##### Ekvation 3

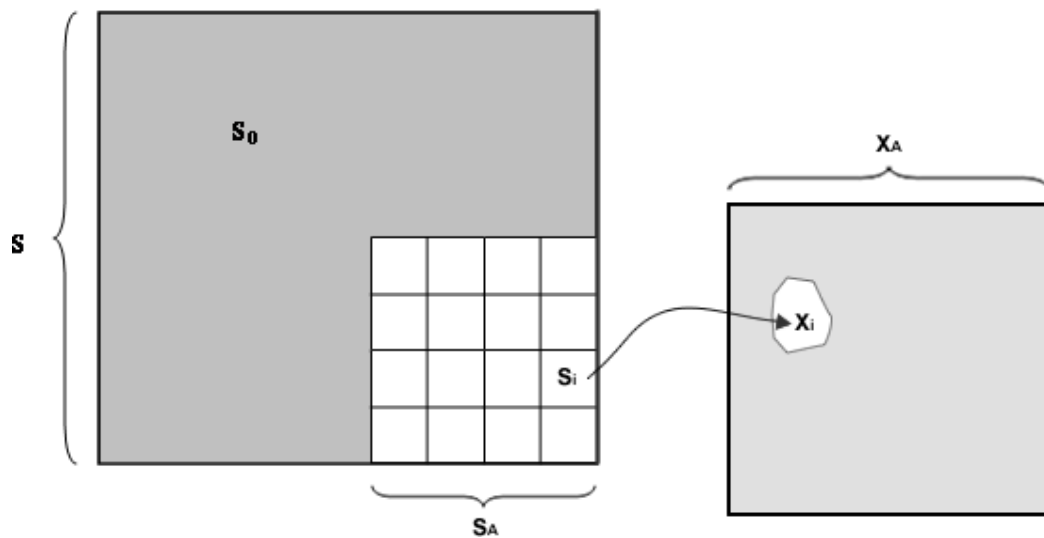
$$R_p \approx \{ \langle S_i, L_i, X_i \rangle \}_p$$

Risken  $R_p$  beskrivs med en uppsättning scenarier, där  $P$  står för hur uppdelningen i scenarier görs för att fylla riskscenariorymden (eng. *partition*). Varje riskscenario,  $S_i$ , inträffar med en sannolikhet/frekvens,  $L_i$  och har en konsekvens,  $X_i$ . Genom att identifiera en uppsättning riskscenarier som finns i systemet som tillsammans täcker riskscenariorymden och presentera deras sannolikheter och konsekvenser kan systemets totala risk anses vara analyserad.

Återkopplas denna modell till den som presenteras i figur 5 så kommer sannolikheten  $L_i$  att kunna kopplas till sannolikheten att en avvikelse från  $S_0$  sker och att det specifika scenariot  $S_i$  inträffar, samt konsekvensen  $X_i$  till det tillstånd som råder då scenariot nått sitt sluttillstånd. Sluttillståndet nås när konsekvensen är mätbar, det vill säga att konsekvensen uppfyller ett visst antal krav som riskanalytikern satt på den och som faktiskt gör att den kan mätas. Ett exempel på en icke mätbar konsekvens är *mängd utsläppt giftig gas* – det finns inget krav på konsekvensen som sätter ett slut på scenariot. Det som behövs är då en tidsram eller ytterligare specificering. Ett exempel på en modifierad, ytterligare specificerad konsekvens hade varit *total mängd utsläppt giftig gas fram tills dess att läckan kan tätas*. Det finns då en klar definition på när scenariot är avslutat.

<sup>13</sup> Kaplan & Garrick (1981)

Liksom systemet har en tillståndsrymd, de möjliga tillståndskombinationer som finns, har det också en *konsekvensrymd*. Denna beskriver alla de möjliga konsekvenser som kan inträffa på grund av de riskscenarier som identifierats, vilket Figur 6 visualiserar. Ett riskscenario  $S_1$  har när det når sitt sluttillstånd en mängd möjliga konsekvenser i konsekvensrymden. Beroende på hur specifikt scenariot är kommer konsekvensen att kunna beskrivas på ett mer eller mindre noggrant sätt. Ett väldefinierat riskscenario har en mer välbeskriven konsekvens än ett lösare definierat, eftersom osäkerheten gällande konsekvensutfallet då är mindre.



Figur 6 – Varje riskscenario i riskscenariorymden leder till en konsekvens i konsekvensrymden  $X_A$ .

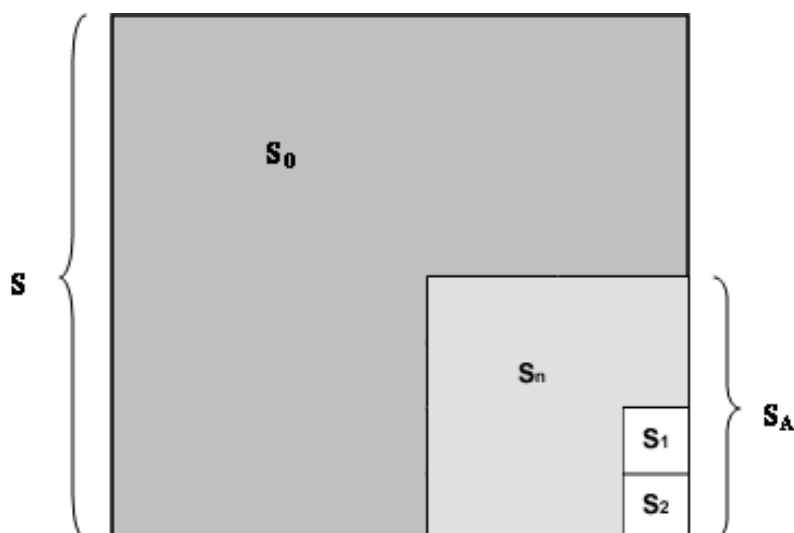
Kaplans modell bygger på tre viktiga grundprinciper som utökar den tidigare beskrivna scenariomodellen:

1. Uppsättningen av delmängder,  $S_i$ , ska vara *fullständig*, dvs. om alla delmängder adderas ska de täcka hela riskscenariorymden,  $S_A$ .
2. Uppsättningen delmängder ska vara *uppräknliga*, dvs. antalet ska vara skiljt från oändligheten.
3. Uppsättningen delmängder,  $S_i$ , ska vara *disjunkta*, dvs. två riskscenarier får inte överlappa varandra

Det problematiska med det första kravet är att det näst intill alltid i större system finns riskscenarier som inte är möjliga att identifiera. Ett exempel kan vara då riskscenarier som resulterar i bränder i en kommun ska identifieras. Flertalet av dessa riskscenarier kan identifieras genom erfarenhetsbaserade grovanalyser eller mer tekniskt avancerade metoder, men dessa kommer aldrig att kunna täcka in alla riskscenarier, dvs. alla händelser som kan resultera i en brand. För att hantera detta problem bör riskanalytikern hela tiden ha de övriga oidentifierade riskscenarierna i åtanke då analysen utförs och kontinuerligt försöka minska den del av riskscenariorymden som fortfarande är okänd. I vissa fall kan den okända delen av riskscenariorymden täckas genom att introducera ett riskscenario kallat *övriga riskscenarier*,  $S_n$  i figur 7. Detta scenario är svårt att kvantifiera, men genom att ha det med i analysen och största möjliga mån försöka uppskatta det, behandlas det på bästa möjliga sätt och riskscenariorymden kan anses uppfyllt<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Johansson (2007)





**Figur 7 –  $S_n$ , övriga riskrisks scenarier, beskriver den del av riskscenariorymden som inte täcks av de identifierade riskscenarierna  $S_1$  och  $S_2$ .**

Det andra kravet möts delvis i själva systemdefinitionen, där antalet möjliga riskscenarier kraftigt begränsas genom att begränsa det område inom vilket analysen ska göras, men framför allt vid indelningen av riskscenarierna. Genom att riskanalytikern systematiskt identifierar riskscenarierna och har med de övriga riskscenarierna  $S_n$ , enligt figur x, kommer antalet scenarier per automatik att bli ändligt.

Det tredje kravet kan mötas genom en mängd olika metoder som underlättar att hålla isär riskscenarier och genom en tydlig systemdefinition. Genom att använda trädbaseade analysmetoder där förgreningar motsvarar olika händelseutveckling för ett riskscenario säkerställs disjunkthet mellan de scenarier som behandlas i trädet. Händelseträd och felträd är två olika trädbaseade metoder som ofta används i kvantitativa riskanalyser och som beskrivs utförligt i riskanalytolitteraturen<sup>15</sup>.

### **4.3 Kvantitativa definitionen av sårbarhet**

Sårbarhet har fram till alldeles nyligen i de flesta fall definierats som ”En beskrivning av en relation mellan en specifik händelse, hot eller riskkälla och ett specifikt, mottagligt system...”<sup>16</sup> utan någon koppling till den kvantitativa definitionen av risk. Anledningen till att de inte redan från början utformats med gemensamma nämnare kan eventuellt vara att de utvecklats för användning inom olika områden; den kvantitativa definitionen av risk har främst använts vid analyser av stora tekniska system, medan den något *mjukare* och mindre matematiska definitionen av sårbarhet och de modeller som baserats på denna främst har utnyttjats av samhällets krishanteringspionjärer, exempelvis Buckle<sup>17</sup> och Quarantelli<sup>18</sup> och dessa metoder har ofta byggt helt på scenariobaserade analyser<sup>19</sup>. Med dessa har man i flera fall, genom att låta en grupp experter diskutera, försökt täcka in alla de riskscenarier som är troliga och sedan försökt identifiera de sårbara respektive motståndskraftiga objekt eller grupper som finns för det aktuella hotet<sup>20</sup>. Sårbarheten har till skillnad från risken i dessa fall

<sup>15</sup> Statens Räddningsverk (2003)

<sup>16</sup> Hallin et al (2004)

<sup>17</sup> Buckle (1998)

<sup>18</sup> Quarantelli (1998)

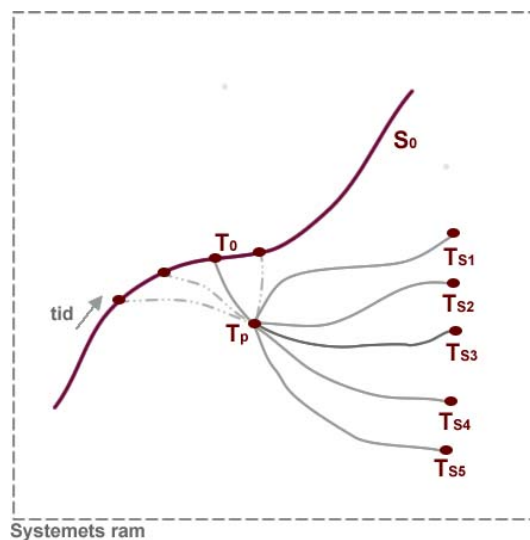
<sup>19</sup> Johansson (2007)

<sup>20</sup> Hallin et al (2004)

setts som oberoende av osäkerheter beskrivna med sannolikheter. Dels har sannolikheter för att starthändelser inträffar inte beaktats och dels har alternativa händelseförlopp sett till starthändelsen inte beaktats på ett systematiskt sätt. Genom att ta denna ansats har fokus kunnat ligga på hur åtgärder kan stärka motståndskraften för att motverka de specifika scenarierna som identifierats. Svagheten har möjligen legat i att flera händelseutvecklingar försummas i beräkningarna då alternativa utfall från starthändelserna inte tas med.

Att göra en riskanalys innebär i praktiken att alla tre beståndsdelar från Kaplans definition av risk ska bestämmas; scenariot där själva händelseförloppet definieras måste beskrivas, sannolikheten att den initiala händelsen inträffar måste uppskattas och den slutliga konsekvensen av händelsen måste uppskattas. I stora sociotekniska system innebär analys av alla dessa komponenter tillsammans ett svårt och ibland omöjligt arbete. Genom att undvika att se till alla tänkbara scenarier och istället utgå från en viss starthändelse, kan konsekvensutvecklingen sedan analyseras noggrannare, vilket är ett av huvudsyftena med en sårbarhetsanalys. I sin publikation presenterar Johansson och Jönsson en operativ och kvantitativ definition av sårbarhet som kommer att redovisas här<sup>21</sup>.

En sårbarhetsanalys utgår från en önskad *påfrestning* på systemet och därefter analyseras själva händelseförloppet från denna punkt, illustrerat i Figur 8.  $T_0$  visar i figuren det systemtillstånd på  $S_0$  där en initial händelse inträffar som leder fram till påfrestningen.  $T_p$  är den punkt där systemet har utsatts för en påfrestning och det är också denna som blir utgångspunkt för den kvantitativa sårbarhetsanalysen.  $T_p$  kan beskrivas som ett tillstånd där osäkerhet råder angående vilka värden tillståndsparametrarna har på grund av påfrestningen, vilket resulterar i att de efterföljande tillståndsförändringarna tar alternativa vägar och slutar i olika sluttillstånd. Avståndet mellan  $T_0$  och  $T_p$  samt det exakta läget av  $T_0$  på  $S_0$  är i detta fall inte viktigt. Det visar bara att påfrestningen följer efter en initial händelse, och att det finns flera olika möjliga händelser som kan leda till samma påfrestning i tillståndet  $T_p$ .



**Figur 8 – Sårbarhetsanalysen är betingad på att en avvikelse sker i tillståndet  $T_0$  som kan inträffa längs  $S_0$ . Orsaken till att påfrestningen i tillståndet  $T_p$  inträffar kan således vara olika. Från  $T_p$  identifieras sedan alternativa händelseutvecklingar som hamnar i de olika sluttillstånden  $T_{S1} - T_{S5}$ .**

<sup>21</sup> Johansson & Jönsson (2007)

Denna beskrivning av sårbarheten innebär att Kaplans ekvation även här kan användas (se ekvation 4), fast betingat på att en påfrestning redan har skett:

#### Ekvation 4

$$V_p \approx \{ \langle S_i, L_i, X_i \rangle : S_{i,1} \in T_p \}$$

$V_p$  är här sårbarheten,  $S_i$  ett riskscenario,  $L_i$  en frekvens eller sannolikhet och  $X_i$  en konsekvens<sup>22</sup>. Det enda som egentligen skiljer denna definition från definitionen av risk är att alla scenarier  $S_i$  startar i ett systemtillstånd  $S_{i,1}$  som är ett av de olika tillstånd som ingår i  $T_p$  och som leder fram till de olika sluttillstånden  $T_{S1}$ - $T_{S5}$ . Sårbarhetsanalys är således en metod att analysera hur ett system påverkas av en specifik påfrestning.

När det gäller sårbarhet är det ofta värt att skilja på systemets sårbarhet, vilket är vad den kvantitativa definitionen av sårbarhet beskriver, och vad som kallas *en sårbarhet*, vilket beskriver en tillståndsparameter som bidrar till att systemet blir mer sårbart än vad det annars skulle ha varit. Ett exempel på en sårbarhet skulle i en situation där en brand analyseras kunna vara att en dörr som borde vara stängd står öppen, eller att det inte finns någon brandvarnare i rummet där branden bryter ut.

## 4.4 Agenter och processer

Ett sätt att beskriva dynamiken i systemet är att särskilja de element i systemet som har egna mål och förmågor från de övriga. I ett systemperspektiv kan element av detta slag kallas för agenter. Till exempel kan en människa, en organisation eller en myndighet väljas ut som särskilt intressanta agenter. I allmänhet är det ju enbart människor som har motiv och egen vilja, så att ange en organisation är enbart en förenkling eller abstraktion av verkligheten, vilket ligger i linje med systemperspektivet som helhet<sup>23</sup>.

Dynamiken i ett system kan beskrivas med hjälp av *processer*, vilket är företeelser som är styrda eller på annat sätt kopplade till agenter. De processer som är intressanta att modellera ur ett säkerhetsperspektiv är oftast processer som har en betydande funktion i samhället, till exempel elförsörjning eller avfallshantering. Om en sådan process fallerar frekvent eller fungerar dåligt, påverkas systemet negativt genom att riskscenarier som identifieras i en analys leder till allvarligare konsekvenser än vad de skulle ha gjort om processen fungerat bättre. Det kan även vara så att nya riskscenarier introduceras som följd av att processer slutar fungera, eftersom de är nödvändiga för att systemet ska kunna fortgå i normaltillstånd. När systemet analyseras och riskscenarier identifieras och analyseras sett till konsekvenser och sannolikheter kommer agenternas processer att fungera som en del av beskrivningen av hur systemet fungerar och påverka vilka konsekvenser som uppstår. Processerna är således något som närmare definierar systemets utseende och som ökar scenariorymdens detaljeringsgrad. Anledningen till att analysera dessa processer är att de risk- och sårbarhetsanalyser som görs på systemet då har möjlighet att bli mer detaljerade och bättre motsvara verkligheten. På så sätt erhålls ett system som, i sin helhet, blir mer likt verkligheten och därmed mer rättvisande.

---

<sup>22</sup> Kaplan & Garrick (1981)

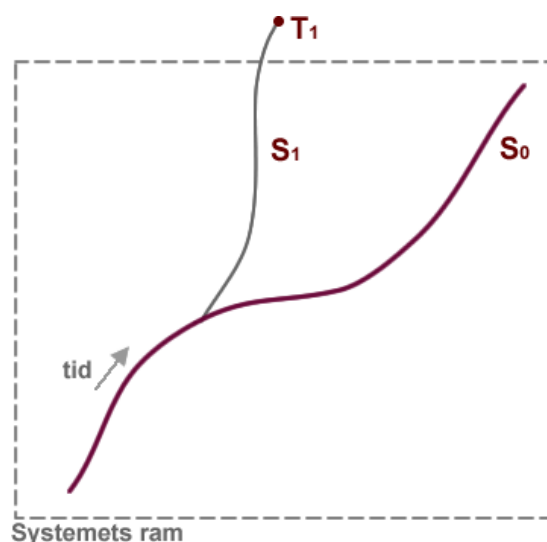
<sup>23</sup> Johansson & Jönsson (2007)

## 4.5 Validering av modellen

När en modell av verkligheten har tagits fram och risker eller sårbarheter har analyserats är det viktigt att modellen stämmer så bra överens med verkligheten som möjligt. Därför har Johansson och Jönsson<sup>24</sup> tagit fram en valideringsmetod för framtagna analyser och därigenom för det system som avgränsats och indirekt också för den metod man använt, eftersom metodvalet påverkar sättet man utformar sin modell på. Valideringsmetoden bygger på fyra förhållanden, framställda som frågor, mellan risk- och sårbarhetsanalys och verklighet. Om svaret blir nej på någon av frågorna bör systemet definieras om eller alternativa metoder för analys användas. De fyra frågorna beskrivs nedan.

### 1. Kan samtliga konsekvenser som identifierats som viktiga beskrivas med systemet?

Frågan behandlar egentligen frågan om systemet är tillräckligt detaljerat för att omfatta konsekvenserna av alla de riskscenarier som tagits fram som intressanta. Ett scenario där så inte är fallet visas i figur 9.



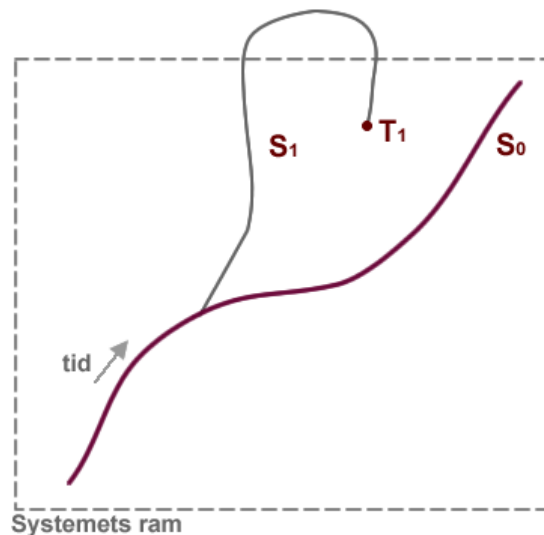
**Figur 9 – Konsekvensen ligger utanför tillståndsrymden och kan därför inte mätas med de mått som systemet innefattar**

Figur 9 beskriver ett scenario där konsekvensen hamnar utanför tillståndsrymden. Detta innebär att konsekvensen inte kan mätas med de tillståndsp parametrar som systemet består av. Ett exempel på denna problematik kan vara en modell på en kommun där beslutsfattarna vill mäta hur många som omkommer vid en större olycka med giftig gas. Det finns en mängd olika data, spridningsmodeller och terrängbeskrivning, men ingen befolkningsstatistik. Således kan inte konsekvensen beräknas och systemet måste definieras om.

### 2. Kan samtliga relevanta riskscenarier beskrivas med systemet?

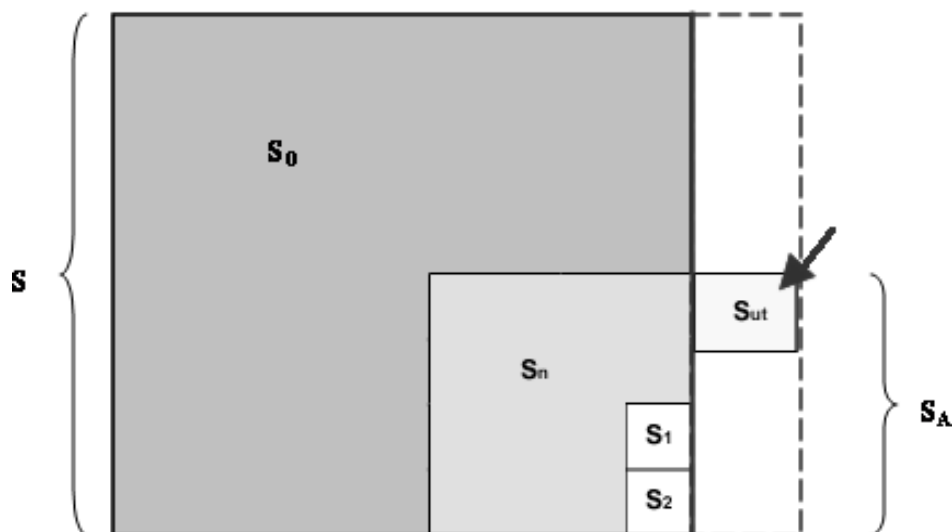
Fråga två tar upp om detaljeringsgraden i analysen är tillräckligt hög för att kunna beskriva de riskscenarier som finns tillräckligt väl. Detta kan beskrivas på två sätt:

<sup>24</sup> Johansson & Jönsson (2007)



**Figur 10 – Konsekvensen kan beskrivas av systemet men det är inte tillräckligt detaljerat för att beskriva vägen dit.**

Figur 10 visar att konsekvensen ligger inom tillståndsrymden, men delar av scenariot är obeskrivbara med nuvarande system. Det kan i detta fall även vara så att starthändelsen inte kan beskrivas med systemet eftersom de bakomliggande mekanismerna inte är kända.

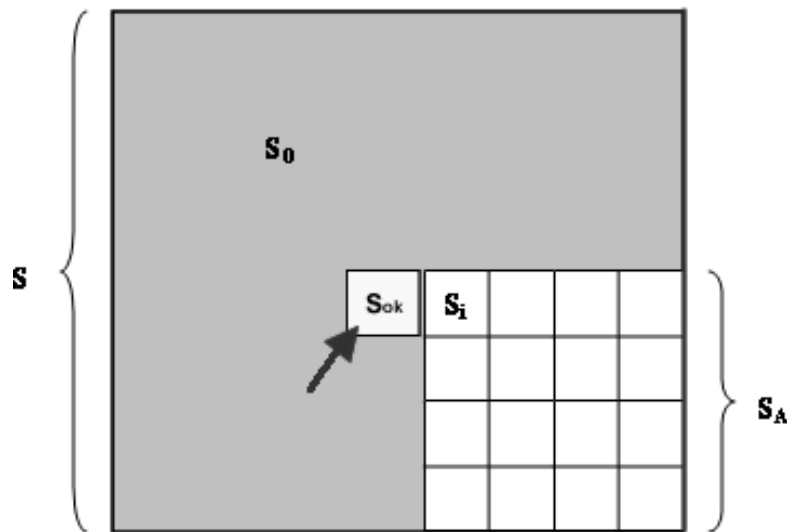


**Figur 11 – Ett riskscenario ligger utanför nuvarande scenariorymd vilket innebär att denna måste utökas.**

Ett annat sätt att se på det är som i figur 11, att ett riskscenario som kan identifieras ligger utanför scenariorymden  $S$ . För att täcka in även detta riskscenario måste detaljeringsgraden i modellen utökas så att fler riskscenarier kan beskrivas. Dras paralleller till tidigare exempel med en gasolycka i en kommun så finns i detta fall en klar konsekvens – ett antal människor dör – men mekanismerna som leder till dödsfallen kan inte beskrivas; spridningsmodeller, topografisk information saknas etc. Det kan även vara så att det inte finns tillräckligt med information för att redan från början identifiera ett riskscenario som i verkligheten finns, vilket gör att det hamnar utanför den definierade riskscenariorymden.

### 3. Finns samtliga relevanta riskscenarier med i riskscenariorymden?

Den tredje frågan fångar in de riskscenarier som ligger i scenariorymden men saknas i riskscenariorymden, se figur 12.

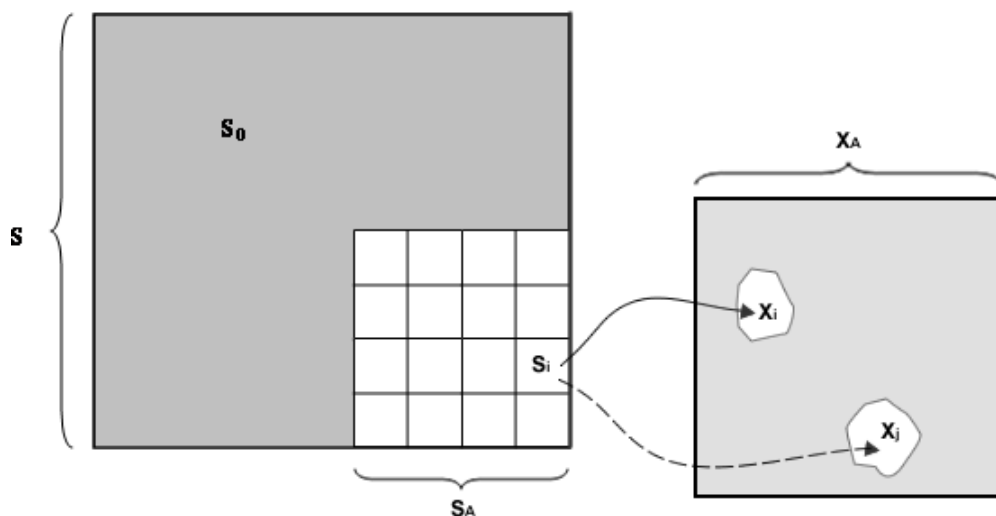


Figur 12 – Ett riskscenario är upptaget i scenariorymden, men hamnar utanför riskscenariorymden.

I exemplet med gasutsläppet skulle beslutsfattarna i detta fall missa riskscenarier som egentligen är av intresse att analysera, eftersom de för med sig oönskade effekter. De missar då således en mängd viktiga riskscenarier som bör ingå i riskscenariorymden. Detta kan undvikas, dels genom att utföra en noggrann riskinventering inom många områden och dels genom att införa begreppet *övriga riskscenarier* och ta hänsyn till detta i varje steg av analysen.

### 4. Beskriver riskscenarierna verkligheten på ett korrekt sätt?

Den fjärde och sista frågan tar upp om de konsekvenser som beskrivs i modellen verkligen är de som sker i verkligheten. I teoretiska termer innebär denna fråga *Pekar de riskscenarier som framtagits på rätt del av konsekvensrymden och är sannolikheten för inträffandet korrekt uppskattad?* (se figur 13)



Figur 13 – Riskscenario  $S_i$  pekar på konsekvensen  $X_i$  när den egentligen borde pekat på  $X_j$

För att återkoppla till exemplet skulle beslutsfattarens modeller för gasutsläppet peka på en konsekvens på 10-talet döda, medan ett utsläpp i verkligheten skulle leda till flera hundra. Kanske var osäkerheterna i resultatet så stora att hundra människor kunde ha omkommit men att dessa osäkerheter inte analyserats tillräckligt. Ett annat alternativ kan vara att den ackumulering av modellosäkerheter, alltså ackumuleringen av de diskrepanser som finns mellan modellen och verkligheten, som sker då scenariot försiggår gör att resultatet till slut blir oanvändbart.

#### **4.6 Diskussion och slutsats**

En jämförelse mellan de kvantitativa definitionerna av risk och sårbarhet sammanfattas enligt följande:

*En riskanalys är en analys av alla de möjliga avvikelser som finns från normalscenariot  $S_0$ , sett till sannolikheter/frekvenser och konsekvenser, på grund av en mängd olika påfrestningar på systemet.*

*Sårbarhetsanalys är en analys av avvikelserna på grund av en specifik påfrestning, från normalscenariot  $S_0$ , sett till sannolikheter/frekvenser och konsekvenser.*

Ett argument för att använda den kvantitativa definitionen av sårbarhet är att denna och den kvantitativa definitionen av risk försöker beskriva en och samma verklighet med samma utgångspunkt, nämligen systemperspektivet. Att använda systemansatsen har den stora fördelen att det ger ett systematiskt och strukturerat tillvägagångssätt för att explicit och i detalj definiera den verklighet som ska analyseras. Detta intuitiva angreppssätt har en potentiell nackdel i att det vid oklar systemavgränsning kan råda osäkerhet om vad som tillhör och vad som inte tillhör analysområdet. I mindre komplicerade system där det finns få möjliga systemtillstånd och därmed färre möjliga riskscenarier hade processen med att bygga upp tydliga systemavgränsningar eventuellt bara inneburit ett merarbete, men i större och mer komplexa system är det en nödvändighet. En kommun är ett stort, komplicerat sociotekniskt system och detta merarbete blir förmodligen någonting som måste göras för att det ska vara möjligt att utföra analyser överhuvudtaget.

Införande av den kvantitativa definitionen av sårbarhet innebär i praktiken ett krav på ytterligare struktur och detaljrikedom i förhållande till de idag redan befintliga sårbarhetsanalysmetoderna. En tydligare trädstruktur där hänsyn tas till fler av konsekvenserna ger både ett skydd mot att riskscenarier överlappar varandra och en generell större detaljrikedom. Den ökade noggrannheten ger också större insikt i vilka osäkerhetsfaktorer som finns inbyggda, också i åtgärdsprogrammen mot påfrestningarna. Ett exempel på skillnaderna i tillvägagångssättet kan vara hur problematiken vid ett elbortfall angrips. Enligt den klassiska sårbarhetsanalysen konstaterar man att ett bortfall har skett och ser till att man löser situationen, till exempel genom att ha dieseldrivna elverk som reservkraft. Med den nya definitionen dras resonemanget ett steg längre. Vad händer då om elverken inte fungerar, eller om de av någon anledning inte kan distribueras på det sätt det är tänkt? Det nya synsättet ger således en mer detaljerad bild av *hela* systemet, även de tillgångar och möjliga motåtgärder som det innefattar.

Nackdelen med detta nya sätt att utföra sårbarhetsanalys på är att tiden det tar att utföra analysen ökar i takt med att upplösningen i analysen ökar. Att använda denna definition av sårbarhet innebär dock inte att upplösningen i analysen *måste* ökas, utan endast att det finns

en möjlighet att göra det. Det går att fortfarande göra antaganden och förenklingar som endast genererar ett eller ett fåtal riskscenarier från en initial händelse. Poängen är att definitionen möjliggör systematiska analyser med en detaljeringsgrad som passar för den enskilda analysen.

Eftersom sårbarhet och risk är tätt kopplade kan det vara intressant att försöka använda de olika måtten tillsammans, genom att hitta något som sammanlänkar dem. Om det utförs riskanalyser och sårbarhetsanalyser på samma system kommer ett antal riskscenarier att kunna tas fram, och eftersom risk och sårbarhet skiljer sig åt definitionsmässigt går det inte att jämföra dem direkt. Ett sätt att försöka få fram en gemensam nämnare mellan dessa båda mått skulle kunna vara att definiera en riskscenariotyp för båda måtten. Om ett riskscenario från en riskanalys leder fram till en spridning av något skadligt och ett annat riskscenario från en sårbarhetsanalys visar på en sårbarhet för samma typ av skada kan förhållandet vara intressant att uppmärksamma, speciellt om analysobjekten är geografiskt närliggande. Detta resonemang leder i sin tur till en mer vittspännande slutsats: Det är logiskt att dela in systemet efter de element (inom kommunen i allmänhet kallat *objekt*, exempelvis byggnader, sjöar etc.) där sårbarhet är av intresse och i element vars risker påverkar övriga i samhället, eftersom man på så sätt eventuellt kan se en koppling mellan dessa.

Ovanstående diskussion antyder att begreppet *Risk- och Sårbarhetsanalys* kommer att betraktas som en kombination av riskanalyser och sårbarhetsanalyser och så är också fallet. Vår definition av kommunal risk- och sårbarhetsanalys kommer hädanefter att vara en kombination av en större mängd riskanalyser och sårbarhetsanalyser som analyseras tillsammans i samma system – kommunen. En kommunal risk- och sårbarhetsanalys kommer således att bli en sammanställning av alla de analyser som gjorts på lägre nivå inom kommunens gränser.

Från detta kapitel finns vissa teoretiska delar som kommer att fungera som utgångspunkt för det fortsatta arbetet.

- Idén med en tydlig systemdefinition för kommunala risk- och sårbarhetsanalyser kommer att anammas. Förhoppningsvis kommer detta att leda till att element av intresse lättare kan identifieras till systemet och att händelseförlopp lättare kan beskrivas. Hur själva systemet ska avgränsas kommer att bli tydligare under arbetets gång då mer information från aktuella lagar, beslutsfattande och visualiseringsmetoder modifierar syftet, målet och avgränsningarna för vad som ska analyseras.
- Det är viktigt att ständigt ha de okända riskscenarierna i åtanke då riskscenarier identifieras och kvantifieras, eftersom denna del fungerar som en indikation på hur väl riskscenariorymden uppfyllts. Det är svårt att få en uppfattning om de okända riskscenarierna rent praktiskt, men genom att kontinuerligt ha dem i baktanke och genom att tydliggöra att det finns risker utöver det kända kan osäkerheterna i alla fall diskuteras.
- Förutom att använda riskmått kommer även sårbarheten att kvantifieras och användas i form av sårbarhetsmått.
- För att öka detaljeringsgraden i analyser av systemet introduceras även konceptet med agenter och processer. Genom att identifiera och analysera processer som starkt påverkar riskscenarierna i systemet kommer osäkerheter i risk- och sårbarhetsanalyser att minska och ge bättre och mer tillförlitligt beslutsunderlag.
- Validitetstestet bestående av de fyra frågor som presenterades sist i kapitlet kommer dels att användas som referenspunkt under arbetets gång och dels för att sedan



utvärdera resultatet av den analys som utförs i fallstudien. Slutligen kommer dessa frågor att användas för att utgöra en referens vid slutdiskussionen. Med hjälp av frågorna är det möjligt att till viss del klargöra hur det framtagna ramverket underlättar kommunalt beslutsfattande genom att dra paralleller till hur ramverket underlättar uppfyllandet av valideringstestet.

#### **4.6.1 Kommunen som system för risk- och sårbarhetsanalys**

Att analysera kommunen som ett system enligt de definitioner som beskrivits ovan ger en mängd fördelar som återknyter till bakgrunden och syftet med arbetet.

- Systemperspektivet ger en praktisk syn på vad som eftersöks i risk- och sårbarhetsanalyser; nämligen riskscenarier. Resultaten kan också tas fram oberoende av vilken analysmetod som används, även om olika metoder används för att analysera olika delar av systemet, förutsatt att det är samma system som analyseras. Det krävs dock även att analyserna uppfyller de krav som ställs av definitionerna i systemperspektivet och de kvantitativa definitionerna av risk och sårbarhet.
- Det är möjligt att göra jämförelser på systemnivå mellan riskscenarier om de är disjunkta, vilket innebär att resultatet kan användas i prioriteringsbeslut.
- Det möjliggör ett kontinuerligt arbete i och med att systemet hela tiden kan öka i detaljeringsgrad. Det fungerar således att utgå från en grov indelning och arbeta mot större noggrannhet. Genom att mer information med tiden samlas i kommunen kommer allt fler specifika riskscenarier att kunna identifieras och analyseras, vilket i ett längre perspektiv fyller upp riskscenariorymden och minskar de osäkerheter som finns.

Utgående från de övergripande mål som har satts för arbetet som helhet samt de generella slutsatser som dragits angående systemperspektivet har följande utgångspunkter tagits fram för att utforma systemet som representerar kommunen.

- 1) De teoretiska utgångspunkter angående systemperspektiv som beskrivits och diskuterats i detta kapitel kommer att fungera som grund för det fortsatta arbetet.
- 2) Risk- och sårbarhetsanalyser ska utföras på kommunal nivå, vilket innebär en geografisk, politisk och ansvarsmässig avgränsning av systemet.
- 3) Lagen ska studeras för att komma fram till slutsatser om vad som krävs gällande beslutstagande inom kommuner och inom vilka områden dessa beslut behöver tas. Detta avgränsar systemet till att kunna modellera det beslutsunderlag som efterfrågas.
- 4) Vad som är praktiskt möjligt när det gäller tillgänglig information om hur verkligheten ser ut utgör avgränsningar för vad som kan ingå i systemet.

Alla dessa punkter kommer att behöva beaktas under den process i ramverket där systemet definieras.

## 5 Laga krav på kommunal verksamhet gällande säkerhet

*I detta kapitel studeras de laga krav som finns på kommunen gällande beslut i risk- och sårbarhetsfrågor. Dessa laga krav är tillsammans med systemperspektivet den huvudsakliga utgångspunkten för denna rapport.*

### 5.1 Bakgrund

På grund av ett antal historiska händelser under 1990-talet; Sovjetunionens och Berlinmurens fall och kalla krigets slut, förändrades hotbilden för de europeiska länderna avsevärt. Från att tidigare alltid ha haft hotet om invasion och stundande krig som huvudsakliga problem kom en ny problematik i fokus: fredstida krishantering.

I Sverige hade man tidigare, via sin rädsla för invasion, först och främst fokuserat på en väl fungerande krigsorganisation och sedan nyttjat denna i mesta möjliga mån till att även lösa fredstida kriser i det civila samhället. Detta förändrades gradvis i och med att större delar av totalförsvaret lades ner samt att fler och större sårbarheter i samhället identifierades, dels på grund av nya hot i form av till exempel terroråd och dels på grund av samhällets ökade beroende av komplex teknisk infrastruktur<sup>25,26,27,28,29,30</sup>. Kraven blev större på en samhällsfunktion som kunde ta hand om dessa nya hot mot samhällets struktur och en mängd lagstiftningsändringar gjordes för att modernisera sättet att se på olycks- och krishantering på samhällsnivå.

De tidigare, enligt militär modell, detaljstyrda metoderna byttes efterhand ut mot mer och mer målstyrda metoder. Redan 1993 utvecklades i en undersökning (SOU 1993:95) funktionsbegreppet och funktionsindelning för användning inom samordning av myndigheternas beredskapsförberedelser i fred<sup>31</sup>. Detta innebar ett steg mot systemsyn, där samhället ses som ett stort, komplext system med ett antal vitala funktioner som måste upprätthållas, detta integrerat med ett större antal tekniska nätverk - också de mer och mer komplexa. Som ett annat exempel på detta ändrade tänkande kan även nämnas 1997 års beslut om beredskapen mot svåra påfrestningar på samhället i fred, där författarna bland annat diskuterar komplex teknisk infrastrukturens påverkan på riskbilden i samhället<sup>32</sup>.

### 5.2 Den nya lagstiftningen och kommunen

Eftersom komplexiteten i det system som samhället utgör är så stor finns det inte heller någon generell lösning för att hantera enskilda olycks- och krissituationer i olika delar av landet. Förutsättningarna är därtill för skiftande både vad gäller resurser och miljö<sup>33</sup>. Detta är en av huvudanledningarna till att den nya *Lag (2003:778) om Skydd mot Olyckor* (LSO) infördes och ersatte den tidigare Räddningstjänstlagen. Idén bakom LSO är i stora drag att gå över från detaljstyrning till målstyrning så att större flexibilitet uppnås och så att de merkostnader som det detaljstyrda systemet kunde innebära undviks. Exempelvis kunde mindre kommuner innan tvingas lägga ut extra resurser på att skaffa kompetens de inte hade behov av, eftersom det

---

<sup>25</sup> Regeringen (1999:1)

<sup>26</sup> Regeringen (1999:2)

<sup>27</sup> Pettersson (2001)

<sup>28</sup> Regeringen (2001:1)

<sup>29</sup> Regeringen (2004)

<sup>30</sup> Fredholm (2005)

<sup>31</sup> Pettersson (2001)

<sup>32</sup> Pettersson (2001)

<sup>33</sup> Regeringen (2001:2)

stod i lagen att så måste ske<sup>34</sup>. Övergången till LSO innebär att en anpassning av kompetens- och materielkrav görs till de behov som förekommer, vilket leder till stora potentiella skillnader mellan de olika kommunerna. Något som betonas starkt i bakgrundsmaterialet till LSO är ökad erfarenhetsåterföring, vilket i praktiken ger kommunerna extra krav på analys av inkommande information och ökad, eller i alla fall effektiviserad dokumentation.

Målstyrningen har en mängd större konsekvenser för kommunernas verksamhet vad gäller säkerhet:

- Det är nu de enskilda verksamheternas ansvar att upprätta ett systematiskt brandskyddsarbete som sedan på lämpligt sätt ska kunna redovisas till tillsynsmyndigheten, vanligtvis Räddningstjänsten inom kommunen. Tillsynsmyndigheten ska också svara på de frågor som kan uppkomma och bistå med allmän rådgivning gällande brandskyddsarbetet.
- Kommunen ska upprätta ett handlingsprogram där de strategiska målen för kommunen den närmaste mandatperioden redovisas. Denna ska bygga på en riskbedömning och ska sedan presenteras för Statens Räddningsverk, SRV.

Dessa två punkter ger i praktiken en tillsynstrappa med SRV på toppen och den enskilda näringsidkaren i botten.

LSO har också betytt att brandsynen som tidigare utförts, har tagits bort och ersatts av tillsyn av verksamheternas egenkontroll gällande brandskydd vilket har inneburit större betoning på verksamheternas egenansvar. Brandsynen enligt tidigare modell framstod, enligt propositionen som ligger till grund för LSO<sup>35</sup>, som oklar och ledde i många fall till att förvirring uppkom i frågan om ansvarsfördelningen för brandskyddet. Intryck kunde nämligen ges att det var kommunen som var ansvarig för de enskilda verksamheternas brandskydd och inte verksamhetsutövarna själva.

År 2006 kom *Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap*. Denna är till stora delar resultatet av en undersökning som startades 2004 för att synkronisera den svenska säkerhetspolitiken med den i övriga Europa samt att minska detaljstyrningen i samhället ytterligare<sup>36</sup>. I förarbetet till lagen tas återigen samhällets ökade sårbarhet som konsekvens av ökad teknikanvändning upp som en av huvudpunkterna, samt behovet av risk- och sårbarhetsanalyser för att identifiera dessa sårbarheter.

### **5.3 Identifiering och analys av relevant lagstiftning**

Genom att använda kurslitteraturkompendium i juridik<sup>37</sup> och skrifter från SRV<sup>38</sup> har lagar identifierats som rör förebyggande arbete med risker och säkerhet på kommunal nivå. Stycken från dessa lagar sammanställs här tillsammans med kommentarer som visar hur kravbilderna för kommuner ser ut. En diskussion har även förts med räddningstjänsten i Ale/Kungälv<sup>39</sup> för att

---

<sup>34</sup> Regeringen (2001:2)

<sup>35</sup> Regeringen (2001:2)

<sup>36</sup> Regeringen (2006)

<sup>37</sup> Pfannenstill (2005)

<sup>38</sup> Statens räddningsverk (2003)

<sup>39</sup> Finn (2007)

komplettera vår litteraturstudie med expertutlåtande. Identifiering av kommunens skyldigheter rörande samhällsviktig verksamhet vägledades även av *Sveriges Kommuner och Landsting*<sup>40</sup>

### 5.3.1 Kommunens skyldigheter angående risker

Ett flertal lagar tar upp kommunens uppgift att fungera som tillsynsutövare på verksamheter och funktioner i samhället; *Miljöbalk (1999:808)*, *Lag (1982:821) om transport av farligt gods* och *Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor* m.fl. Tillsynsarbete har ofta liknande teoretisk förutsättning och kräver att kommunen har kunskap om vilka krav som ställs på tillsynsobjektet.

*Lag (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO)* syftar enligt 1:1§ till att säkerställa att alla i hela landet, med hänsyn till lokala förhållanden, har tillfredställande och likvärdigt skydd mot olyckor. Det står där klart att det är människan som står i centrum och att det är påverkan på människor, direkt eller indirekt via ekonomi eller miljö, som lagen avser att behandla. Stora delar av lagen rör kommunal nivå och kommunernas skyldigheter att skydda sina invånare. Enligt 1:3§

*”skall räddningstjänsten planeras och organiseras så att räddningsinsatserna kan påbörjas inom godtagbar tid och genomföras på ett effektivt sätt”*

från vilket man kan dra slutsatsen att det krävs en god kunskap i hur kommunen är planerad både sett till det fysiska och det sociala planet för att säkerställa effektivitet vid insatser. Vidare krävs det enligt 3:3§ att

*”En kommun ska ha ett handlingsprogram för förebyggande verksamhet”*

Programmet skall ange målet för kommunens verksamhet, de olycksrisker som finns i kommunen samt hur organisationen ser ut. Enligt 3:8§ ska det även finnas ett handlingsprogram för räddningstjänsten som verkar i kommunen. Förutom samma punkter som kommunens förebyggande handlingsprogram, ska detta program även ange hur förmågan att göra insatser sett till de olycksrisker som finns. En förteckning över de *”resurser kommunen har och avser att skaffa sig”* ska även finnas i detta program.

För att kunna möta de krav som ställs i lagen krävs information om vilka olika risker som finns i kommunen och hur en organisation bör se ut för att klara av att hantera dessa risker. Det behövs också underlag för att kunna sätta rimliga mål för verksamheten för att kunna minska riskerna sett till omständigheterna. Dessutom krävs kunskap om resursplanering för att bedöma räddningstjänstens förmåga.

Enligt *Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor* 3:6§ är kommunen skyldig att *”upprätta en plan för räddningsinsatser”* för de verksamheter som enligt *Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor* omfattas av kravet på säkerhetsrapport. Planen ska sättas i geografisk kontext genom att *”ha den omfattning som säkerheten för omgivningen kräver”*. Detta innebär att kommunen behöver ha en uppfattning om vilken nivå av säkerhet som krävs i olika delar av kommunen. Ett behov av att på något sätt kartlägga detta säkerhetskrav finns således.

---

<sup>40</sup> Petersén (2007)

Enligt Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor ska kommunen enligt 14§

*”se till att personer som löper risk att påverkas av en allvarlig kemikalieolycka vid en verksamhet som omfattas av kravet på säkerhetsrapport informeras om vilka säkerhetsåtgärder som skall vidtas och hur man ska förfara vid en olycka”*

Detta krav innebär att kommunen behöver veta vilka som löper risk att utsättas för nämnda olyckor och hur de identifierade olyckornas konsekvenser ser ut. Det ställer även krav på att kommunen kommunicerar risker till berörda delar av allmänheten.

Enligt Lag (1992:1403) om totalförsvaret och höjd beredskap ska kommuner vid höjd beredskap

*”vidta de särskilda åtgärder i fråga om planering och inriktning av verksamheten, tjänstgöring och ledighet för personal samt användning av tillgängliga resurser som är nödvändiga för att de under de rådande förhållandena skall kunna fullgöra sina uppgifter inom totalförsvaret”*

Detta ställer krav på kommunen att skaffa information om vad det är för uppgifter som ska fullgöras inom totalförsvaret i höjd beredskap

I Lag (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap uppmanas kommuner att minska sin sårbarhet i verksamheten och ha en god förmåga att hantera krissituationer i fred. I 2:1§ står det att

*”Kommuner och landsting skall analysera vilka extraordinära händelser i fredstid som kan inträffa i kommunen respektive landstinget och hur dessa händelser kan påverka den egna verksamheten. Resultatet av arbetet skall värderas och sammanställas i en risk- och sårbarhetsanalys. Kommuner och landsting skall vidare, med beaktande av risk- och sårbarhetsanalysen, för varje ny mandatperiod fastställa en plan för hur de skall hantera extraordinära händelser.”*

Detta är ett explicit krav på kommuner att göra risk- och sårbarhetsanalyser. För att kommunen ska kunna göra detta krävs det kompetens i riskanalys samt samlad data som beskriver kommunens tillstånd.

Enligt 7§ i samma lag ska

*”Kommuner skall inom sitt geografiska område i fråga om extraordinära händelser i fredstid verka för att*  
*1. olika aktörer i kommunen samverkar och uppnår samordning i planerings- och förberedelsearbetet,*  
*2. de krishanteringsåtgärder som vidtas av olika aktörer under en sådan händelse samordnas, och*  
*3. informationen till allmänheten under sådana förhållanden samordnas.”*

Detta tolkas här som att kommunen måste kartlägga vilka aktörer som finns i kommunen och skaffa en övergripande bild över hur verksamheterna samverkar i en extraordinär situation.

Kommunen behöver också ta fram rutiner för hur informationsinsamling ska gå till i sådana förhållanden.

Det finns även aspekter av *Plan- och bygglag (1987:10)* som är intressanta ur ett risk- och säkerhetsperspektiv. Enligt 2§ föreligger ett kommunalt planmonopol som innebär att kommunen har bestämmanderätt på mark- och vattenanvändning. Kommunen ska varje mandatperiod (1:3§) fastställa en översiktsplan och det ska enligt 4:1§

*”I översiktsplanen skall redovisas de allmänna intressen enligt 2 kap. och de miljö- och riskfaktorer som bör beaktas vid beslut om användningen av mark- och vattenområden”*

I kapitel 2 står det att man ska se till *”de boendes och övrigas hälsa”* när bebyggelse planeras (2:3§) och att det enligt 2:4§ inom sammanhållen bebyggelse ska tas hänsyn till

*”behovet av skydd mot uppkomst och spridning av brand samt mot trafikolyckor och andra olyckshändelser”*

Detta är ytterligare ett krav på att presentera en övergripande riskbild av kommunen där fokus ligger på planering av framtida utveckling av bebyggelsen. Information om hur infrastrukturen i sig påverkar riskbilden är ett behov som tillkommer i och med denna lag.

I *Miljöbalk (1998:808)* 6:5§ finns kommunen med vid samråd då miljökonsekvensbeskrivningar utformas för verksamheter som enligt Länsstyrelsen antas medföra en betydande miljöpåverkan. Eftersom Länsstyrelsen ska ha den expertis som krävs när det gäller miljökonsekvenser, kan det antas att kommunen bistår med kunskap om hur de lokala förhållandena är i kommunen i övrigt. Kommunen utövar också, enligt 26:3§ all tillsyn vad gäller miljöfarlig verksamhet som inte är tillståndspliktig enligt kapitel 14 eller 15 i samma lag, det vill säga de verksamheter som måste ha tillstånd på grund av sin hantering av kemiska produkter eller miljöfarligt avfall. I *Förordning (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken* nämns kommunen som mottagare av anmälningar för uppstart av verksamheter enligt 37-38§. Det som krävs av kommunen i detta fall är information om vad dessa verksamheter innebär för den övergripande samhällsbilden. Enligt 39-40§ i samma förordning ska kommunen, om det behövs, föreskriva förbud mot en rad aktiviteter som innebär olägenheter för människor. Detta innebär i praktiken att kommunen måste vara väl informerad om sina sårbarheter sett till de påfrestningar som kan förekomma på grund av de aktiviteter som specificeras i lagen. I *Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd* står dessutom att de verksamheter som går under beteckningen C-verksamhet måste lämna in anmälan till lämplig nämnd inom kommunen. Alla anmälningar skickas vidare till länsstyrelsen, som också ska yttra sig i saken enligt § 25-27 i samma förordning.

### **5.3.2 Kommunens skyldigheter angående försörjningssystem och viss samhällsviktig verksamhet**

Det finns också ett antal verksamheter och försörjningssystem som kommunerna enligt lag är tvungna att upprätthålla.

I *Socialtjänstlagen (2001:453)* 1:2§ står det att

*”Kommunen har det yttersta ansvaret för att de som vistas i kommunen får det stöd och den hjälp som de behöver”*

vilket tyder på att det finns stödresurser inom samhället som lagen vill skydda. Vidare står det i §3:6 att

*”Socialnämnden bör genom hemtjänst, dagverksamheter eller annan liknande social tjänst underlätta för den enskilde att bo hemma och att ha kontakt med andra.*

*Nämnden bör även i övrigt tillhandahålla sociala tjänster genom rådgivningsbyråer, socialcentraler och liknande, social jour eller annan därmed jämförlig verksamhet”*

Detta ger ett krav på kommunen att kunna tillhandahålla hemtjänst för äldre och andra som har svårt att klara sig själva. Krav på att upprätthålla denna sorts tjänster finns även i *Lagen om stöd och service till vissa funktionshindrade (1993:387)*.

Kommunen är dessutom i hög grad ansvarig för förskola och grundskoleutbildning inom dess gränser. I skollagen (1985:1100) står det bland annat att (2:1§)

*”Varje kommun svarar för att barn som är bosatta i Sverige och som stadigvarande vistas i kommunen erbjuds förskoleverksamhet och skolbarnsomsorg”*

Detta innebär i praktiken att kommunen under alla omständigheter ska kunna ansvara för att skolväsendet fungerar.

*Lagen (2006:412) om allmänna vattentjänster* ställer krav på kommunen att tillhandahålla kommunalt vatten om så behövs enligt följande

*”Om det med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön behöver ordnas vattenförsörjning eller avlopp i ett större sammanhang för en viss befintlig eller blivande bebyggelse, skall kommunen*

*1. bestämma det verksamhetsområde inom vilket vattentjänsten eller vattentjänsterna behöver ordnas, och*

*2. se till att behovet snarast, och så länge behovet finns kvar, tillgodoses i verksamhetsområdet genom en allmän va-anläggning”.*

Med tanke på att människor alltid är beroende av vattentillgång har således kommunen ett krav på sig att säkerställa kommuninnevärnarnas vattenförsörjning.

Ytterligare krav ställs på kommunen från *Ellagen (1997:857)*, om kommunen driver ett kommunalt elbolag enligt 7:1§. Om så är fallet gäller följande enligt 3:9§

*”Den som bedriver nätverksamhet med stöd av nätkoncession för linje med en spänning som understiger 220 kilovolt eller nätkoncession för område skall årligen upprätta*

*1. en risk- och sårbarhetsanalys avseende leveranssäkerheten i elnätet, och*

*2. en åtgärdsplan som visar hur leveranssäkerheten i det egna elnätet skall förbättras.*

*Risk- och sårbarhetsanalysen och åtgärdsplanen skall ges in till den myndighet som regeringen bestämmer”*

Kommunen blir således i detta fall skyldig att genomföra en risk- och sårbarhetsanalys på elnätet.

Som avslutning finns det ett, förvisso lite lösare ställt, krav ställt från *Kommunallagen (1991:900)* som kan kopplas till säkerhet inom kommunal verksamhet. I *Kommunallagen 1:1§* står det

*”Kommuner och landsting får själva ha hand om sådana angelägenheter av allmänt intresse som har anknytning till kommunens eller landstingets område eller deras medlemmar och som inte skall handhas enbart av staten, en annan kommun, ett annat landsting eller någon annan”*

Detta innebär att kommunen, i de fall det rör sig om frivillig kommunal verksamhet, exempelvis fritidsgårdar, kulturellt kopplade verksamheter eller kommunala bostäder, också är ansvarig för uppehållande av dessa verksamheter och därmed även för deras säkerhet.

### **5.3.3 Enskilda aktörers skyldigheter angående risker**

En annan aspekt som måste vägas in i helhetsperspektivet är de krav som ställs på de enskilda verksamhetsutövare som verkar inom kommunen. Kraven underlättar i allmänhet arbetet med att på kommunal nivå utöva riskhantering, eftersom resultaten av det säkerhetsarbete som görs av enskilda aktörer senare kan användas som underlag till analyser på övergripande kommunal nivå. Denna lista är ej uttömmande, utan ger endast exempel på verksamheter som har laga krav på sig att utföra riskanalyser.

*Ellagen (1997:857)* är en lag som övergripande för både för enskilda privata aktörer och viss kommunal verksamhet (7:1§) ställer krav på säkerheten inom energidistributionen. För de enskilda aktörerna gäller här samma regler som för kommunal verksamhet av samma art (se kommunens skyldigheter enligt ellagen).

*Lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor* avkräver sådana verksamheter som kan kategoriseras under den högre kravnivån i förordningens bilaga en säkerhetsrapport. Denna rapport ska enligt bilaga 3 i *Arbetsmiljöverkets föreskrifter om förebyggande av allvarliga kemikalieolyckor samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (AFS 2005:19)* innehålla en riskanalys baserad på scenarier.

Enligt *Lag (2003:778) om skydd mot olyckor 2:4§* är ägaren till en verksamhet som innebär fara för att en olycka ska orsaka allvarliga skador skyldig att analysera riskerna för sådana olyckor. Detta är ett explicit krav på att en riskanalys ska genomföras men det definieras inte hur den ska genomföras via några föreskrifter, på så sätt som sker i Seveso-lagstiftningen. Dock finns det i *Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om skyldigheter vid farlig verksamhet (SRVFS 2004:8)* riktlinjer som involverar scenariobaserad analys. I dessa råd står att risken bör ses som en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens, och att dessa två bör beräknas eller på annat sätt skäligen uppskattas. Detta tolkas som att verksamhetsutövarna bör sätta någon slags mått både på sannolikheten och på konsekvensen på ett sådant sätt att det sedan är möjligt att dra slutsatser utifrån underlaget.

Det finns specifika krav för de verksamhetsutövare som innehar brandfarlig eller explosiv vara. *Lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor §9* kräver att de som bedriver



verksamheten, i de fall där brandfarliga eller explosiva varor hanteras yrkesmässigt, ska se till att det finns tillfredställande utredning om de risker som föreligger och de skador som kan uppkomma. Ytterligare specificering ges inte, men det antas att denna utredning bör grundas i någon form av riskanalys.

## **5.4 Sammanfattning och diskussion**

### **5.4.1 Skydd mot olyckor**

En av kommunens största uppgifter sett till säkerheten är enligt lagen är att skydda sina innevånare mot olyckor, både förebyggande och genom att begränsa skadorna av en redan inträffad olycka. Det som ses som det grundläggande skyddsvärda i samhället är individen och dennes väl. För att ge ytterligare bredd till resonemanget kan här tilläggas Krisberedskapsmyndighetens tolkning på vad som enligt lagen är skyddsvärt<sup>41</sup>:

1. Befolkningens liv och hälsa
2. Samhällets funktionalitet
3. Förmågan att upprätthålla grundläggande värden som demokrati, rättssäkerhet och mänskliga fri- och rättigheter

Vidare finns det en rad krav på kommunal riskhantering som kunnat identifieras utifrån den lagstiftning som gäller säkerhets- och riskaspekter för kommunal verksamhet:

*Tillsyn på olika områden.* Tillsyn är något många av de lagar som rör risker och säkerhet på kommunal nivå kräver. Det kan enligt en statlig utredning<sup>42</sup> ses i första hand som förebyggande arbete, eftersom det syftar till att stärka de flesta tillsynsobjektens vilja att följa reglerna. Dock kan tillsynen även ses som en möjlighet att från kommunens sida utföra analyser på verksamheter för att bidra till en bättre övergripande riskbild inom kommunen.

*Organisation.* Kommunen måste ha en organisation anpassad för att kunna hantera de risker som finns inom dess gränser. Organisationen måste vara anpassad för att kunna möta både vardagsolyckor och extraordinära händelser. Dessutom ska organisationen kunna anpassas till en situation då höjd beredskap utlyses, vilket medför extra krav på insyn i verksamhetens struktur, samt hela organisationens flexibilitet. Kommunen har även ansvar för att samordna aktörers beredskap i kommunen, vilket ställer krav på organisation.

*Målsättning.* Enligt LSO skall det i handlingsprogrammet finnas uttryckt vad kommunen planerar att göra åt sina risk- och sårbarhetsfrågor under kommande mandatperiod. Detta krav finns även implicit i Plan- och bygglagen, som ålägger kommunen att i sin översiktsplan ta hänsyn till riskerna. Eftersom denna översiktsplan inte är bindande utan snarare vägledande kan detta ses som en kommunal målsättning.

*Plan för räddningsinsatser specifika för vissa anläggningar.* Det ska finnas räddningsinsatsplaner för anläggningar för bland annat de Seveso-objekt som finns inom kommunens gränser. Planerna ska vara specifikt anpassade till de enskilda verksamheterna och ta hänsyn till dessas omgivning.

---

<sup>41</sup> Krisberedskapsmyndigheten (2006:2)

<sup>42</sup> Tillsynsutredningen (2004)

*Information till allmänheten.* Kommunen är ålagd att informera sina invånare om den riskbild som råder. Detta krav gäller både med avseende på extraordinära händelser som innebär påfrestning för hela eller delar av kommunen och lokala påfrestningar, till exempel till dem som bor i närheten av kemikalieindustrier eller andra verksamhetsutövare som behandlar annat farlig vara såsom explosiva eller brandfarliga ämnen.

*Risk- och sårbarhetsanalyser.* Flertalet lagar gällande risk- och säkerhetsfrågor behandlar behovet av kontroll av risksituationen i kommunen. Lagen om extraordinära händelser säger dessutom explicit att risk- och sårbarhetsanalyser ska utföras som grund till denna. Denna punkt är central för det fortsatta resonemanget i detta examensarbete.

#### **5.4.2 Skyddsvärda och farliga verksamheter**

Efter studier av den lagstiftning som gäller säkerhet på kommunal nivå har vi kunnat dra slutsatsen att det finns vissa verksamheter och försörjningssystem som kan anses mer skyddsvärda än andra på grund av sin vikt för samhället i stort och på grund av att det är kommunen som har ansvar för att se till att dessa finns i samhället. Dessa definieras delvis av lagstiftningen, men ytterligare studier krävs för att kunna säkerställa att alla dessa verksamheter kan identifieras. Kunskap om detta borde finnas på högre myndighetsnivå, dels eftersom detta extra skyddsvärde grundar sig i lagar och dels eftersom de till viss del har påverkan på krisberedskapen.

Verksamheter som anses ha potential att innebära en fara för samhället har även identifierats i lagstiftningen. Eftersom laga krav på att utföra riskanalyser finns för dessa verksamheter tolkas det som att de anses ha en mer betydande inverkan på kommunens riskbild än vad andra verksamheter har.

#### **5.4.3 Slutsats**

I det fortsatta arbetet kommer lagstiftningen vara en av de dominerande faktorerna vid utformningen av ramverket som möjliggör risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå. Det är lagen som styr all verksamhet inom landet och måste som sådan vara den som bestämmer minimikraven för de metoder som tas fram. De lagrum som identifierats här är således en grundläggande utgångspunkt för det fortsatta arbetet.

En annan huvudpunkt i arbetets gång bör vara att försöka identifiera och analysera de verksamheter och processer som kan anses skyddsvärda, detta eftersom lagarna klart identifierar en del av dessa och andra, som inte explicit står definierade, indirekt skyddas av lagar som övergripande värnar om samhället, exempelvis sjukhus.

Vid senare systemdefinitioner och analyser bör det tas i åtanke att det som lagarna i slutändan avser att skydda, i fortsättningen kallat *det skyddsvärda*, är de människor som bor i kommunen – deras hälsa, miljö och ekonomi.

Risker tas upp på flertalet ställen i denna lagtextstudie och studien visar att det inom flera områden av det kommunala arbetet finns krav på att använda riskanalyser som underlag för beslut. Eftersom det på flera områden krävs samma typ av beslutsunderlag och information bör det vara möjligt att övergripande utföra analyser som kan delas mellan olika beslutsfattare.

## 6 Riskhanteringsprocessen och lagens krav på kommunerna

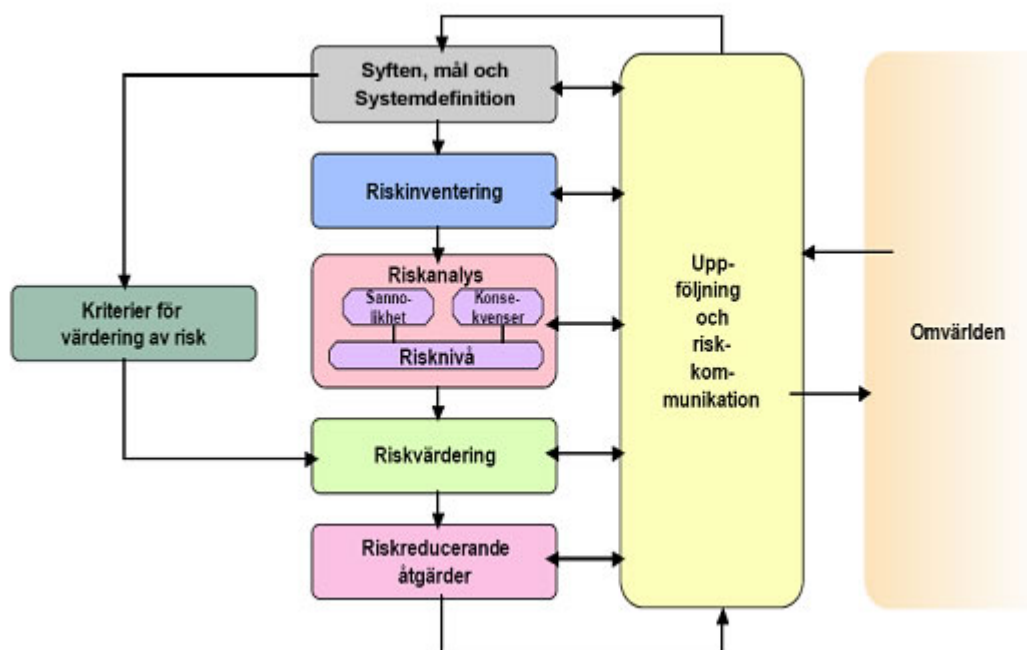
I följande kapitel behandlas riskhanteringsprocessens laga koppling till kommunal verksamhet. Eftersom senare kapitel grundar sig i att en riskhanteringsprocess drivs är detta viktigt för sammanhanget.

### 6.1 Riskhantering

Vi har valt att använda det internationella standardiseringsorganets *International Electrotechnical Commission* (IEC) definition av riskhantering inom ramen för vårt arbete<sup>43</sup>:

“Systematic application of management policies, procedures and practices to the tasks of analysing, evaluating and controlling risks.”

Riskhantering innebär alltså användandet av ett övergripande ramverk för att analysera, utvärdera och kontrollera risker inom en organisation eller ett system. För att översiktligt visa vad som ingår i ett sådant ramverk, den så kallade *riskhanteringsprocessen*, kan Figur 14 studeras.



Figur 14 – Illustration av riskhanteringsprocessen tagen från Handbok för riskanalys<sup>44</sup> och senare modifierad. Denna bygger på IEC:s definitioner och endast begreppen har modifierats för att passa de begrepp som används i rapporten som bygger på att ett systemperspektiv tas

*Syften, mål och systemdefinition* anger vilka intentioner som riskbilden bygger på. Det kan sägas *definiera systemet* som ska analyseras och ange ramen för vad som ska tas hänsyn till och vad som ska avgränsas bort. Detta steg kan göras mer eller mindre detaljerat men måste kunna representera verkligheten såpass noga att analysen i sammanhanget anses valid. I anslutning till detta steg ska specifika kriterier för de värderingar av riskerna som senare

<sup>43</sup> International Electrotechnical Committee (1995)

<sup>44</sup> Statens räddningsverk (2003)

identifieras och analyseras tas fram, eftersom de bygger på analysens grundläggande målsättning.

*Riskinventering* innebär att ett försök att identifiera de risker eller riskkällor som finns utförs. Detta steg kan göras på många olika sätt och brukar inte sällan ses som en del av riskanalysen.

*Riskanalys* är det analysarbete som utförs för att få fram ett mått, kvalitativt eller kvantitativt, på riskerna i ett system. Huvudkomponenterna i riskanalysen är de riskscenarier som kan inträffa, den sannolikhet eller frekvens med vilken scenarierna inträffar, samt konsekvenserna av scenarierna. Genom att behandla och presentera dessa två komponenter – beroende på det syfte med riskanalysen som framtagits i tidigare steg – är tanken att man ska få en bra överblick över riskerna i systemet.

*Riskvärdering* är det steg där det bestäms vilka risker som är intressanta att titta närmare på. Beroende på vilka mål som finns med analysen sätts olika kriterier på vad som är acceptabel risk och vilka risker som behöver behandlas vidare.

*Riskreducerande åtgärder* är de åtgärder som sätts in för att minska de risker riskvärderingen tagit fram som viktiga. Själva arbetet med att ta fram dessa åtgärder görs i detta steg och en värdering, där flera möjliga åtgärder vägs mot varandra och de bästa åtgärderna väljs ut, utförs sedan. Det finns mycket teoretiskt material som beskriver detta steg utförligt<sup>45</sup>. I denna rapport kommer fokus att ligga på tidigare delar av processen.

*Uppföljning och riskkommunikation* är den del där utvärdering och återkoppling av och till de andra stegen i processen sker. Riskerna och de genomförda åtgärderna kommuniceras också till omvärlden. Genom att det i detta steg sker uppföljning, utvärdering och kommunikation i båda riktningarna, erhålls ny information som kan användas till att modifiera mål och avgränsningar till nästa varv i processen.

En övergripande och viktig aspekt av riskhanteringsarbetet är att det krävs *kontinuitet*, dvs. att arbetet med att hantera risker är en ständigt pågående process. Eftersom hotbilden förändras med tiden och nya förutsättningar ändrar kraven på skydd så måste det ständigt göras nya analyser, värderingar och åtgärder<sup>46</sup>. I figuren så visas detta genom att pilarna bildar en cirkel.

## **6.2 Lagkravens koppling till riskhanteringsprocessen**

Genom att utgå från den modell över riskhantering som presenterats ovan kan en koppling göras till de slutsatser som drogs i föregående kapitel angående de områden av kommunens arbete som lagen föreskriver. De övergripande punkterna kan kategoriseras på följande sätt:

*Tillsyn på olika områden* – Tillsynen kan kategoriseras som *uppföljning* i ovanstående modell, då dess främsta funktion är att kontrollera att rådande regler tillämpas. Tillsynen kan även kopplas till *riskinventering* och *systemdefinition* genom att insamlande av relevant data som kan användas för att bedöma risker i kommunen utförs vid tillsyn.

*Målsättning* – Kravet på att ha tydliga mål när det gäller arbetet med risker i kommunen tolkas som att *riskvärdering* och förslag till *åtgärder* krävs. Detta eftersom riskvärdering specificerar en målsättning för risknivån i kommunen och föreslagna åtgärder konkretiserar

---

<sup>45</sup> Mattsson (2000)

<sup>46</sup> International Electrotechnical Committee (1995)

arbetet som målsättningen innebär. Genom att handlingsprogrammet är något som ska göras på nytt varje mandatperiod knyts även kommunen till att det är ett *kontinuerligt arbete* som måste utföras.

*Plan för räddningsinsatser specifika för vissa anläggningar* – Även denna punkt ålägger kommunen att *värdera risker* och *åtgärda* dem.

*Information till allmänheten* – Detta är ett direkt krav på *riskkommunikation* till kommuninnevånarna. Dynamiken i denna kommunikation påverkar alla delar av processen genom att verkligheten förändras med nya fysiska förhållanden och nya värderingar hos allmänheten och hos beslutsfattare.

*Risk- och sårbarhetsanalys* – Detta ses som ett direkt krav på *riskanalys* och *sårbarhetsanalys* av kommunen som system.

### **6.3 Slutsats och diskussion**

Det finns en tydlig koppling mellan de laga krav som ställs på kommunerna gällande deras säkerhet och riskhanteringsprocessen. Detta tolkas som att det finns laga krav på att man på kommunal nivå övergripande skall ägna sig åt riskhantering, med alla ingående steg, för att analysera, värdera och kontrollera riskerna i kommunen. Huruvida detta är medvetet eller ej har ej kunnat uttydas ur förarbetena till lagarna, men även om så inte skulle vara fallet är det möjligt att det framkommit genom en kontinuerlig utveckling av säkerhetstänkandet under flertalet år, vilket i så fall skulle ge modellen av riskhanteringsprocessen ytterligare validitet, eftersom det då visar på att denna empiriskt sett skulle vara att föredra, i alla fall inom kommunal säkerhet.

Denna rapport fokuserar på risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå, men det är ändå viktigt att sätta detta i rätt kontext – därav detta kapitel. Projektet rör alltså i första hand bara en del inom processen med riskhantering på kommunal nivå och fortsatta studier av hur hela processen fungerar bör därför genomföras för att möta alla de krav som kan finnas på alla nivåer.

## 7 Beslutsfattande och värdering vid risk

*För att säkerställa att ramverket kan fungera som användbart beslutsunderlag behandlar detta kapitel beslutsfattande i anslutning till begreppen sannolikhet, konsekvensmått och osäkerheter och de svårigheter som är behäftade med dessa. Riskvärdering samt modeller för validering av ramverket som ska tas fram är ytterligare två viktiga komponenter i kapitlet.*

### 7.1 Inledning

Det övergripande målet med att utföra risk- och sårbarhetsanalyser är att utifrån analyserna tillsammans med övrig tillgänglig information kunna fatta beslut som påverkar den verklighet som har analyserats. Analyserna utgör den del av beslutsunderlaget som rör säkerheten i kommunen. Det är viktigt att dessa analyser används tillsammans med beslutsunderlag från andra områden eftersom risk- och sårbarhetsanalyser själva inte kan ge all relevant information som krävs för att ta välgrundade beslut. Andra faktorer som inverkar på besluten kan till exempel vara ekonomiska, miljömässiga och politiska. Vikten av riskernas inflytande beror på hur pass allvarliga dessa upplevs och bedöms vara. I bästa fall är riskerna obetydliga och behöver inte påverka beslutandet nämnvärt, i andra fall är de avsevärda och bör då stå i fokus när beslut om systemets framtida utformning tas<sup>47</sup>.

Risk- och sårbarhetsanalyser hjälper således beslutsfattaren att uppmärksamma vad det är i systemet som behöver förbättras eller vad som behöver utvärderas vidare för att skapa en säkrare utformning av systemet. Från en riskanalys får beslutsfattaren typiskt risker identifierade och beskrivna med meningsfulla mått. Det är viktigt att tänka igenom vilka mått som är användbara för att analysera systemet innan en riskanalysmetod som kan generera dessa mått väljs.

### 7.2 Riskmått

Den kvantitativa definitionen av risk innebär att sannolikheten för att de enskilda riskscenarierna inträffar behöver beräknas eller uppskattas och dessutom de konsekvenser som de leder till. Hur detta kan göras för att resultatet ska kunna användas som beslutsunderlag tas upp i följande stycken.

#### 7.2.1 Sannolikhetsmått

När det gäller hur sannolikheter för händelser bör skattas i ett system finns det inget självklart svar. Samma sak gäller när den skattade sannolikheten i ett senare skede ska tolkas av beslutsfattare. I båda fallen beror det på vilket system det är som ska analyseras och vilket resultat som förväntas från analysen. Två olika inriktningar kommer att behandlas här; det frekventistiska synsättet och det Bayesianska.

Det frekventistiska synsättet är det som ibland kallas för det *traditionella* i risksammanhang. Sannolikheten definieras här som frekvensen med vilken en händelse inträffar i ett *försök* sett till en lång sekvens av liknande försök. Det bygger på att förutsättningar upprepas och att det vid varje upprepning finns en sannolikhet att händelsen inträffar<sup>48</sup>. I praktiken innebär detta att frekvensen är en egenskap av det oändliga antalet försök som inträffar, snarare än sannolikheten att en händelse inträffar. Frekvenser kan således med fördel användas för statistiska system och för händelser som inträffar kontinuerligt, men metoden fungerar sämre för

---

<sup>47</sup> Mattsson (2000)

<sup>48</sup> Morgan & Henrion (1990)

system där det saknas frekventistisk data eller där den eftersökta händelsen kanske aldrig har inträffat. Ett exempel på frekventistisk data är då en tärning kastas. Vid ett tärningskast kan utfallet "sexa" sägas inträffa med frekvensen  $1/6$ , eftersom ett tärningskast är ett väl avgränsat system med få tillstånd och där långa serier är möjliga att studera. Om risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå bygger på frekventistiska skattningar är det viktigt att säkerställa att dessa skattningar kommer från tillräckligt omfattande statistisk data för att de ska vara användbara som beslutsunderlag. Om så inte är fallet är det möjligt att frekvenserna är missvisande för hur framtiden kommer att se ut och beslutsunderlaget blir således svagt.

Den Bayesianska traditionen bygger på ett subjektivistiskt synsätt på sannolikheter som ursprungligen formulerades av Thomas Bayes år 1763<sup>49</sup>. Huvudtesen är att det är den kompletta uppsättningen *bevis* som riskanalytikern har för att en händelse kan inträffa och hur denne tolkar bevisen som avgör hur sannolikheten skattas<sup>50</sup>. Sannolikheten bedöms alltså vara så stor som riskanalytikern motiverar den till att vara. Trots att det är en subjektiv utgångspunkt är det viktigt att sannolikhetsbedömningen sker enligt de regler och axiom som finns för sannolikheter, exempelvis att om en viss händelse sker med sannolikheten  $p$ , så är sannolikheten för att händelsen inte sker  $1-p$ . En intressant effekt av att anta den Bayesianska utgångspunkten är att händelser som med fördel kan beskrivas enligt det frekventistiska synsättet även fungerar med det Bayesianska. Med utgångspunkt i en subjektiv skattning byggd på initiala bevis kan en lång serie tärningskast betraktas. De resultat som iaktas kommer då att utgöra nya bevis för hur sannolikt det är att olika resultat kommer upp och skattningen kan då uppdateras med dessa bevis. Om en vanlig rättvis tärning används kommer dessa frekventistiska bevis innebära att sannolikheten konvergerar mot  $1/6$ . I dessa sammanhang kallas ibland de subjektiva bevisen för *mjuka* bevis medan frekventistiska data kallas för *hårda* bevis. Att en Bayesiansk skattning av sannolikheten görs innebär att tankegången som analytikerna haft går att spåra, i och med att bevisen finns kopplade till skattningen. För beslutsfattarna innebär det att all information finns tillgänglig som skattningarna bygger på, och om slutsatserna från denna information inte vinner medhåll är det lätt att föra en diskussion angående hur skattningen istället bör se ut.

Eftersom praktiska analyser av stora sociotekniska system är subjektivt utförda och eftersom sannolikheter för händelser i verkligheten sällan är uppenbara utan måste bygga på en rad uppskattningar, så är den Bayesianska utgångspunkten väl lämpad till detta ändamål. Detta innebär att det som krävs för att kunna göra skattningar av sannolikheter är att bevisen som används för att stärka skattningarna finns explicit uttryckta, vilket ställer krav på att dokumentation förs av analyser.

### 7.2.2 Konsekvensmått

Konsekvensen av ett riskscenario är ett stort begrepp som i en perfekt analys skulle ta med alla tänkbara negativa effekter som ett riskscenario ger upphov till. Om målet är att så noggrant som möjligt återge verkligheten är det viktigt att försöka ta med en så stor bredd på konsekvenserna som möjligt. Om exempelvis endast de ekonomiska konsekvenserna av en brand beaktas kan mycket viktig information gå förlorad, eftersom en brand i många fall innebär skador på människor och i vissa fall dödsfall. För att återkoppla till systemperspektivet så är valet av *konsekvensmått* det som styr hur konsekvensrymden ser ut och de mått som väljs ska kunna beskriva alla de konsekvenser av riskscenarierna som

---

<sup>49</sup> Nationalencyklopedin: Thomas Bayes (2007-03-13)

<sup>50</sup> Morgan & Henrion (1990)

beslutsfattarna anser vara väsentliga. De konsekvensmått som används beror alltså på de beslut som ska kunna tas och det syfte som finns med analysen.

När systemet definieras är det viktigt att de konsekvensmått som ska beaktas explicit definieras för att konsekvensrymden enligt systemperspektivet ska kunna uttryckas. Det finns även krav på konsekvensmåttets tydlighet för att det ska kunna ingå som komponent i risken<sup>51</sup>. Om inte konsekvensmättet uttrycks tydligt kommer både analytiker och beslutsfattare att få problem i sina bedömningar, eftersom resultatet från analysen i så fall kan tolkas på flera olika sätt, vilket kan underlätta manipulation och skapa missförstånd. Vad som kallas ett *clarity test* kan användas för att utvärdera om ett visst konsekvensmått är adekvat<sup>52</sup>. Detta test går ut på att föreställa sig att en synsk person med perfekt kunskap om systemet ska svara på om en viss konsekvens kommer att uppnås eller vilket värde konsekvensmättet kommer att anta. Om den synska personen ifråga kan svara på frågan kan konsekvensen anses vara tillräckligt specifik. Exempelvis så är konsekvensen *antalet omkomna* inte ett tillräckligt specifikt mått gällande en brand i en industri. Konsekvensen bör vara mer specifik, som *antalet omkomna inom 24 timmar som en direkt konsekvens av det givna scenariot*.

Tidsaspekten kan i många fall vara intressant, eftersom olika konsekvenser kan observeras beroende på hur långt förloppet följs efter själva den initiala händelsen. Om inte tidsangivelser finns med, som i exemplet med branden, är det extra viktigt att försäkra sig om att ett clarity test verkligen fungerar, eftersom det ofta kan uppstå förvirring angående när konsekvensen tidsmässigt ska mätas<sup>53</sup>.

I kapitel 5 har det fastställts att människan i förlängningen är det skyddsvärda i kommunen. Eftersom konsekvenserna bör baseras vad som är skyddsvärt kan slutsatsen dras att det är konsekvenser som påverkar människan, direkt via skada eller död såväl som indirekt genom dess levnadsmiljö, som är intressant att se till. Konsekvenserna ska således vara ett mått på hur människans miljö och hälsa påverkas av de riskscenarier som identifieras och analyseras. De konsekvenser som ska väljas beror också på vilken typ av beslut som ska kunna tas med stöd från analysens resultat. Vissa konsekvenser är vanliga att använda vid analyser av större sociotekniska system när det är olycksrisker som analyseras:

- Död
- Svår skada
- Lindrig skada
- Miljöskada sett till den återhämtningstid som skadan innebär<sup>54</sup>

Utöver dessa finns mått som inte direkt kan kopplas till människor men likväl till samhällets resurser och därigenom indirekt till *alla* människor i samhället. Således kan det vara intressant att se på konsekvenser som innebär

- Ekonomisk förlust vid olyckor
- Miljöskador, sett till saneringskostnader

Eftersom de konsekvenser som i en analys anses som viktiga kan ha väldigt skilda karaktärer finns det uppenbara svårigheter att jämföra de olika måtten med varandra. Det är till exempel

---

<sup>51</sup> Johansson & Jönsson (2007)

<sup>52</sup> Morgan & Henrion (1990)

<sup>53</sup> Hallin et al (2004)

<sup>54</sup> Kolluru (1995)



svårt att värdera huruvida en död till följd av en olycka ska anses som värre än 10 svårt skadade. Det finns ingen grundenhet som konsekvensen lätt kan översättas till. Se Mattsson<sup>55</sup> för vidare läsning om detta.

För att skatta konsekvenser finns en mängd olika metoder tillgängliga, och alla har olika utgångspunkter beroende på vad det är för system som ska identifieras. Det som generellt kan sägas är dock att även här bör en Bayesiansk tradition följas i den mån att skattningar sker utifrån bevisning. Denna generella metod ställer således krav på dokumentation vid analyser och innebär att skattningen vid senare skeden kan omvärderas då en händelse verkligen inträffar (hårda bevis) och konsekvensen blir uppenbar.

### 7.2.3 Osäkerhet

Hur sannolikheten än representeras och vilka mått som än väljs för konsekvensen så är det viktigt att observera att det oftast finns osäkerheter när det gäller skattningar av riskmått. Anledningen till att sannolikheter skattas är för att det finns för lite information för att exakt säga hur ett scenario uppstår och fortlöper. Anledningen till att konsekvensmått väljs är för att det ska vara möjligt att få ett begränsat men ändå meningsfullt mått på den negativa effekten av ett riskscenario. Det är viktigt att osäkerheterna i riskmättet framhävs i resultatet av en riskanalys så att beslut kan tas med osäkerheten i åtanke.

Osäkerhet kan finnas i flera olika moment när det gäller analys av risker och sårbarheter. Morgan och Henrion har kategoriserat olika typer av osäkerhet på följande vis och här kommer osäkerheterna som är relevanta för risk- och sårbarhetsanalys med utgångspunkt i systemperspektivet att tas upp<sup>56</sup>

- *Slumpmässiga fel*, eller statistisk variation är den osäkerhet som finns på grund av att mätbara kvantiteter aldrig kan mätas exakt. Denna typ av fel kan kategoriseras som reliabilitetsproblem, eftersom upprepade mätningar kan öka precisionen och således minska på osäkerheten som den statistiska variationen medför. Då system ska definieras och konsekvenser ska kvantifieras kommer denna typ av fel att spela stor roll vid inhämtandet av information. Det rör således problematiken att införskaffa information som är tillräckligt exakt för de syften som finns. För att kunna avgöra storleken av osäkerheter kopplade till slumpmässiga fel i ramverket som tas fram är det viktigt att de värden som används i analyserna motiveras väl med avseende på noggrannhet i mätningar och skattningar. Ett sätt att minska mätfelen är att använda spridningar i form av intervall eller fördelningsfunktioner. Det är dock viktigt att användandet av dessa spridningar motiveras, eftersom felaktiga val av exempelvis fördelningsfunktioner leder till att systematiska fel uppstår.
- *Systematiska fel* är sådana som görs då mätbara kvantiteter bestäms. Osäkerheten beror på att måtten som mätinstrumenten ger är fel på ett systematiskt sätt som inte kan avhjälpas genom att upprepa antalet mätningar. Det är alltså de fel som alltid upprepas vid alla mätningar som använder samma metod. Felet kan kategoriseras som ett validitetsproblem, då det mått som anges inte motsvarar måttet på det som avses bli mätt. Systematiska fel rör problematiken med att hitta metoder som på rätt sätt mäter eller skattar de intressanta parametrarna. Exempelvis kan mätning av konsekvenser för risk och sårbarhet kräva att avancerade metoder och modeller av verkligheten används. För att hitta de systematiska felen i en övergripande analys bör de

---

<sup>55</sup> Mattsson (2000)

<sup>56</sup> Morgan & Henrion (1990)

analysmetoder som används för att beskriva systemets beteende kontrolleras. Då användningen av en viss metod kan motiveras med avseende på hur väl den beskriver det som verkligen sker har de systematiska felen ofta minimerats.

- *Lingvistiska precisionsbrister* innebär att det finns otydlighet i vad som menas med ett visst uttryck som används i en analys. Om det ställs krav på lingvistisk precision genom att använda en standardiserad begreppsapparat kan denna osäkerhet effektivt minskas.
- *Genuin osäkerhet* inträffar när det inte går att förutsäga utfallet av en viss parameter för framtiden. Varken sannolikheter eller konsekvenser kan uppskattas eftersom information om mekanismerna bakom tillståndsförändringarna i systemet inte är tillräckligt kartlagda. Denna typ av osäkerhet är en av de svårare att hantera, eftersom problemet rör kunskapen om hur verkligheten är beskaffad, och i många fall handlar det om att det krävs spetsforskning för att vidare kartlägga förhållanden som är okända. Genuin osäkerhet är svår att hantera sett ur ett systemperspektiv då denna typ av osäkerhet motsvarar det problem som den andra punkten i valideringsmodellen tar upp. Lösningen är långsiktig och kräver att mer information om systemet byggs upp. Om denna typ av problematik finns i analyserna är det viktigt att framhålla detta och arbeta vidare på dem så att oklarheterna utreds. Genom att försöka göra en värstafallsskattning kan betydelsen av denna osäkerhet till viss mån kartläggas och arbetsinsatserna kan då anpassas efter den värderingen. Om genuin osäkerhet bidrar till att analyser inte kan göras eller om analyser gjorts trots genuin osäkerhet bör detta framgå i resultatet.

### **7.3 Värdering av risk**

Riskvärdering är den del i riskhanteringsprocessen där den information som samlats in och analyserats ska prioriteras och diskuteras och i förlängningen omvandlas till åtgärdsförslag. Värderingen är således en mycket viktig del av processen och kräver att informationen analyseras med rätt utgångspunkt dels utifrån syften och mål men också utifrån vilka det är som ska ta del av materialet.

I vissa fall kan värdering av risk tyckas uppenbar och enkel, exempelvis då en stor konsekvens tillsammans med en stor sannolikhet identifierats. Dock blir värderingsproblematiken ofta en försvårande faktor på praktisk nivå där information om sannolikhet eller konsekvens är begränsad och fler än en konsekvens finns att beakta. Därför har en mängd värderingsprinciper framtagits för att underlätta beslutsfattande vid olika informationsunderlag. I detta avsnitt ges en genomgång av olika typer av dessa riskvärderingsprinciper.

Kategorisering av riskvärderingsprinciperna görs enligt den gruppering som beskrivs i SRV:s rapport, där riskvärderingsmetoderna grupperas efter vilket fokus som tas genom att använda dem<sup>57</sup>.

- 1) *Deterministiska riskvärderingar* fokuserar på konsekvensen av riskscenarierna för att värdera åtgärdsbehov och fortsatt analys och tar liten eller ingen hänsyn till sannolikheterna för riskscenarierna. Dessa metoder kan vara intressanta att använda när det råder stor osäkerhet kring konsekvenserna av riskerna i systemet, exempelvis svårförutsägbara kaskadeffekter, beroende över ansvarsområden i organisationen och när extraordinära händelser ska analyseras oberoende av sannolikheter. Nackdelen

---

<sup>57</sup> Statens Räddningsverk (1997)

med att utgå från deterministiska riskvärderingar är att mycket resurser läggs på att hantera risker som kanske är väldigt osannolika framför mer sannolika händelser, samt att nyttan av att använda resurser för åtgärder på dessa risker inte tas hänsyn till. Exempel på hur en deterministisk riskvärdering kan göras<sup>58,59</sup>:

”Värsta fall” analys (*worst case*) där de ogynnsammaste möjliga konsekvenserna identifieras och riskscenarierna värderas utifrån dessa. Även *dimensionerade värsta fall-analys* kan användas, och då förutsätts det att de förebyggande åtgärder som har tagits fyller den funktion de ämnats för dvs. att konsekvensen inte beror på att någon av dessa fallerar.

- 2) *Probabilistiska riskvärderingar* tar hänsyn till både sannolikhet och konsekvens av de analyserade händelserna. Genom att väga samman de två enheterna med någon funktion, vanligtvis produkten som anger den *förväntade konsekvensen*, erhålls ett samlat mått på riskens storlek. Värdering sker sedan utifrån hur stort värdet av funktionen är, där riskscenarier med ett sammanvägt större värde anses viktigare att adressera än de med lägre. I flera fall används acceptkriterier för att bestämma om risken är för stor i systemet, och då anges ett värde för hur höga de förväntade konsekvenserna får vara innan de anses vara oacceptabelt stora.

Fördelen med detta tillvägagångssätt är att det är ett intuitivt mått att ta till sig, som uppmärksammar både mycket frekventa och katastrofala olyckor. Det finns dock också en mängd nackdelar, bland dessa att det inte alltid enligt det mänskliga sättet att tänka är korrekt att likställa vikten av frekvens och konsekvens. Människan tenderar att tolka större konsekvenser betydligt allvarligare än höga frekvenser<sup>60,61,62</sup>. Dessutom är det i vissa fall möjligt att manipulera resultatet av analysen genom att dela upp enskilda riskscenarion på flera mindre och därigenom även dela ner risken. Detta kan dock i de flesta fall undvikas genom att använda kumulativa presentationsmetoder.

Det finns en mängd olika sätt att ta fram probabilistiska mått på risk. Några av dessa listas nedan<sup>63</sup>:

- a. *Riskmatris* är en semikvantitativ analysmetod som prickar in riskerna i en matris där axlarna representerar sannolikhet respektive konsekvens. Vanligtvis anges acceptkriterier i matrisen genom att matrisen delas in i sektorer som motsvarar olika nivåer av fortsatt arbete, exempelvis *lågrisk* och *mellanrisk* och *högrisk*. Det finns inga standardiserade indelningar för riskacceptans i en riskmatris, men figur 15 nedan visar hur indelningen ofta görs.

---

<sup>58</sup> Kolluru (1995)

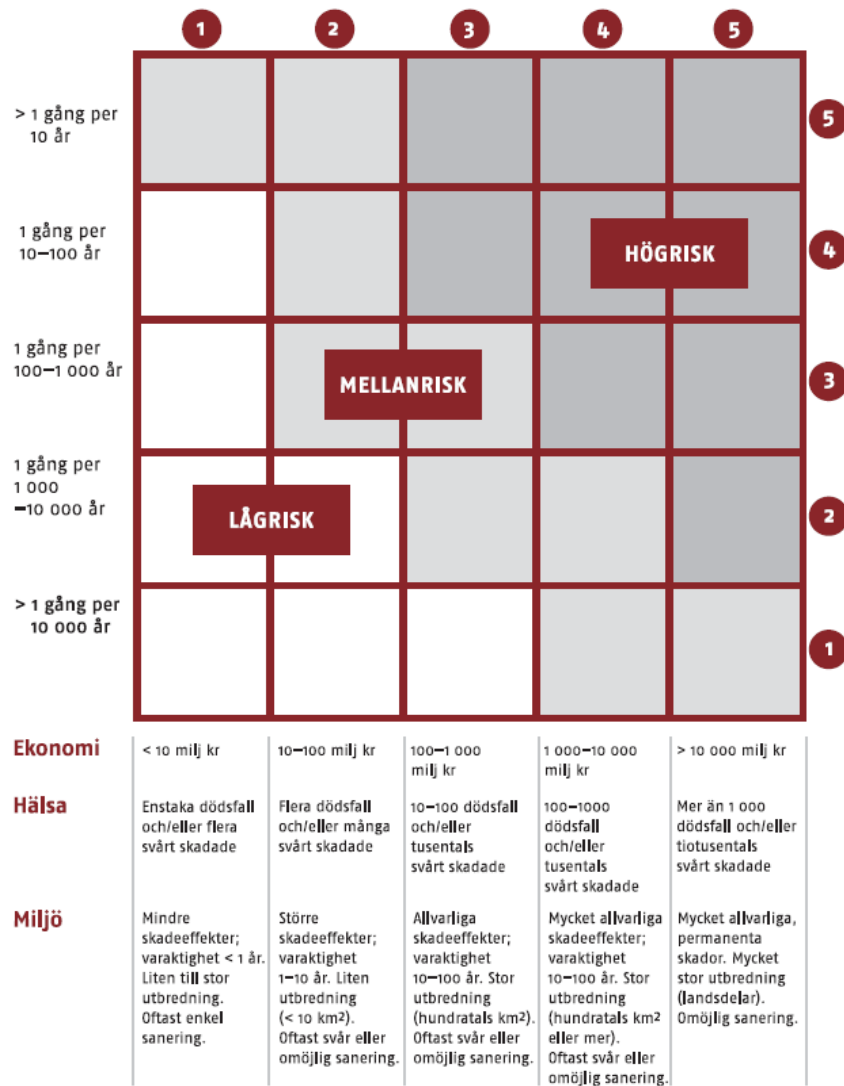
<sup>59</sup> Statens Räddningsverk (2003)

<sup>60</sup> Kahneman (2003)

<sup>61</sup> Klinke & Renn (2002)

<sup>62</sup> Renn (2004)

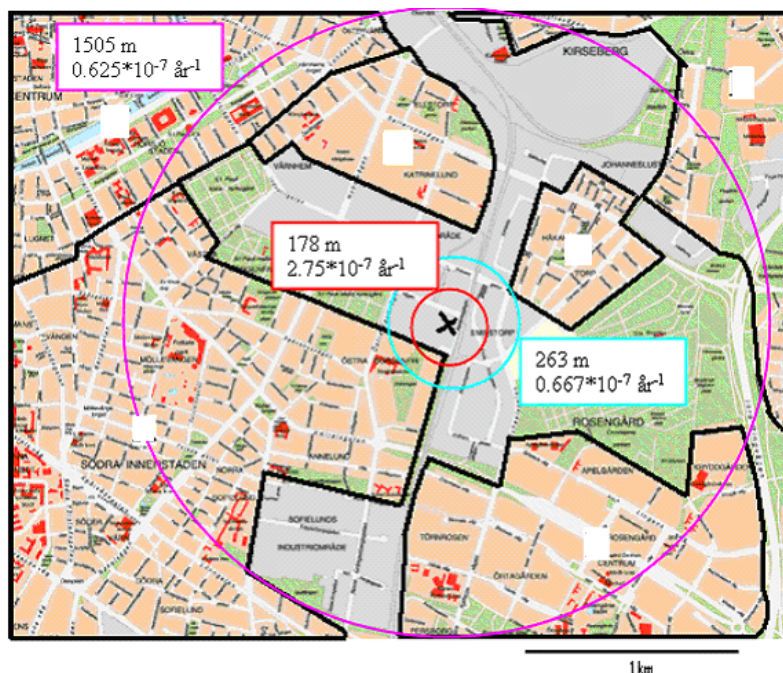
<sup>63</sup> Statens Räddningsverk (2003)



Figur 15 – Exempel på riskmatris, tagen från Abrahamsson & Magnusson<sup>64</sup>

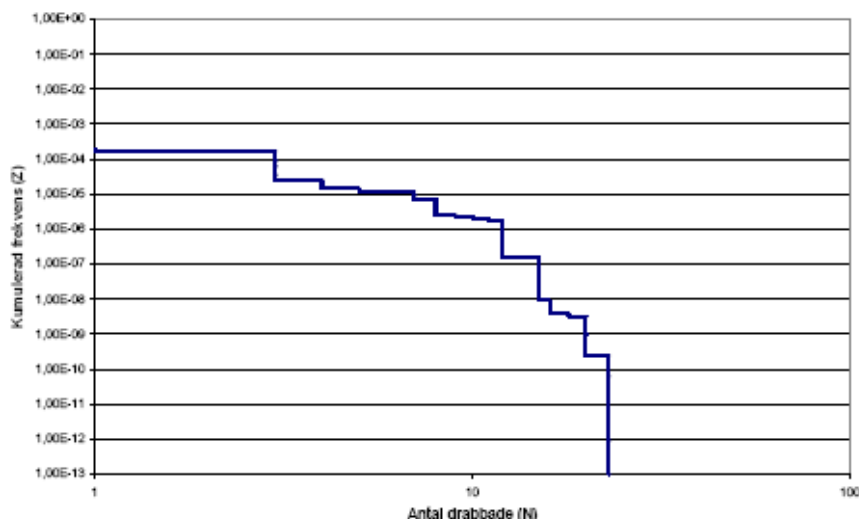
- b. *Individrisk* beskriver sannolikheten för att en individ ska drabbas av en konsekvens (vanligen död) till följd av en olycka på en specifik given plats givet att denne befinner sig där under en angiven tidsperiod (vanligen ett år). Individrisken presenteras oftast som kurvor utritade på en karta där olika områden representerar olika sannolikheter. Värdering sker vanligen genom att bestämma ett värde för hur hög denna sannolikhet maximalt får vara på en geografiskt given plats. Exempel på hur individrisk kan visualiseras visas i Figur 16.

<sup>64</sup> Abrahamsson M & Magnusson S-E (2003)



Figur 16 – Individriskkurvor som beskriver sannolikheten att omkomma under ett års tid som en konsekvens av en fiktiv klorgasolycka i centrala Malmö. Det avståndsmått som anges för konturerna är avståndet till den klorgasanläggning som finns markerat med ett kryss.

- c. *Samhällsrisk* är en presentation av sannolikheten för att olyckor har en viss konsekvens i ett system, vanligtvis antalet döda till följd av olyckorna. Metoden är avsedd att samla de risker som finns i ett system i en presentation för att ge en uppfattning om hur riskbilden ser ut. Ofta används FN-diagram för att visualisera samhällsriskerna, vilket är ett kumulativt logaritmiskt diagram mellan frekvensen för riskscenarierna som analyserats och antalet döda i en och samma olycka. Figur 17 visar hur ett FN-diagram kan se ut som visualiserar riskerna i ett system. Acceptkriterier är ofta en viss bestämd nivå som ritas in i denna visualisering och som anger hur stor sannolikheten får vara för att ett visst antal människor dör som konsekvens av en olycka under ett års tid.



Figur 17 – Exempel på FN-diagram. Figur tagen från Emma Lindstens examensarbete där den representerar antalet drabbade vid olika riskscenarier som uppstår på grund av brand i höga byggnader<sup>65</sup>. För varje steg i diagrammet finns ett eller flera riskscenarier kopplade där antalet drabbade är lika stort som det kan avläsas på x-axeln. Storleken på steget i y-led representerar hur stor sannolikheten är att just de riskscenarierna inträffar. På y-axeln kan sannolikheten för att N eller fler drabbas utläsas.

3) *Jämförande riskvärdering* inkluderar alla de fall då identifierade och möjligen kvantifierade risker jämförs med andra befintliga risker för att avgöra om de är acceptabla. Syftet kan vara att kunna argumentera för att en identifierad risk är lika liten eller mindre än en som redan finns och därför kan accepteras eller att en annan lika stor risk inte varit tillåten och därför kan inte den identifierade heller accepteras. Metoden kan även användas för att rangordna alla riskscenarier i ett system i förhållande till varandra. Det positiva med att göra jämförelser på detta vis är att det i många fall är lätt att analysera system genom att jämföra med andra. Det uppenbart farliga i att använda denna metod är att de risker som används som referens kanske inte alls har en acceptabel risknivå enligt andra kriterier. Exempel på jämförande riskvärdering följer<sup>66</sup>:

- a. *Bästa använda teknik* (State of the art) inom branschen kan användas som argument och riktlinje för vad som är acceptabelt. Om systemet består av sådan teknik kan det användas som argument för att riskreduktion är omotiverad.
- b. Uppfyllande av *rekommenderad branschstandard* bygger på samma princip, men istället för att titta på bästa använda teknik, så används det som antingen någon i branschen anser vara säkert, eller det som är vanligt förekommande i branschen.
- c. Att sikta på *minst samma säkerhet som andra delar av systemet* bygger på att jämförelser görs mellan olika typer av verksamheter och att någon form av extrapolering utförs för att anpassa nivån till vad som krävs för den analyserade delen. Ett bra exempel är inom läkemedelsbranschen där doser som anses acceptabla på djur är utgångspunkt för hur mycket som ska ges till

<sup>65</sup> Lindsten (2001)

<sup>66</sup> Statens räddningsverk (2003)

människor.

- 4) *Regler och normer* som medel att värdera risker bygger på att en högre bemyndigad instans sätter gränser för vad som är acceptabelt och vad som ej är acceptabelt. Fördelen är att en jämn acceptnivå kan ges till flertalet system och att det ger central styrmakt till den bemyndigade instansen. I Holland finns det till exempel regler som säger hur stora risker som verksamheter får innebära för omgivningen. Nackdelen med denna värdering är att det är svårt att sätta regler som täcker in alla aspekter av riskhanteringen och att det krävs att det finns föreskrivna regler eller normer tillgängliga för att de ska kunna användas. Det finns två olika typer av regler och normer som identifierats<sup>67</sup>:
  - d. *Föreskrivande krav* innebär att det finns specifika mått och gränser för vad som är en acceptabel risk, vilket är fallet i med det Holländska kriteriet.
  - e. *Funktionella krav* innebär att det finns krav på hur den överordnade funktionen av det analyserade systemet ska fungera, men att det är upp till dem som utformar systemet hur implementeringen ska se ut.
- 5) *Subjektiva riskvärderingar* innebär att inga formella metoder för att värdera risken används, vilket medför att det är de subjektiva värderingarna som återstår. Vanliga metoder att använda är enskilda expertutlåtanden eller expertgruppers värderingar. Det är dock oklart vems åsikter som egentligen bör gälla när det kommer till säkerhetsfrågor; de som kallar sig experter eller de som utsätts för riskerna.

## 7.4 Myndighetsrekommendationer angående riskvärdering

Det finns idag i Sverige främst två myndigheter, Statens räddningsverk (SRV) och Krisberedskapsmyndigheten (KBM), vars roller bland annat är att bistå med information och råd till kommuner, landsting och enskilda verksamhetsutövare gällande hantering av risker. Eftersom räddningstjänsten, som är initiativtagare till examensarbetet, lyder under SRV kommer dock nedanstående kapitel främst vara grundat på rekommendationer från denna myndighet – dels för att hårdare kunna knyta an till syfte och mål med examensarbetet och dels för att KBM inte givit ut mycket information gällande just riskvärdering.

### 7.4.1 Axiom för riskvärdering

En rad kvalitativa och generella principer för hur risker bör värderas utifrån de underlagsbehov som identifieras finns i en rapport från Det Norske Veritas (DNV) på beställning från SRV<sup>68</sup>:

- 1) *Rimlighetsprincipen* innebär att risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan reduceras alltid ska åtgärdas.
- 2) *Proportionalitetsprincipen* innebär att riskerna med en verksamhet inte ska vara oproportionellt stora jämfört med de fördelar som verksamheten innebär.
- 3) *Fördelningsprincipen* innebär att riskerna i samhället ska vara skäligen jämt fördelade, så att ingen behöver utstå oproportionellt stora risker i förhållande till de fördelar som

---

<sup>67</sup> Statens räddningsverk (2003)

<sup>68</sup> Statens Räddningsverk (1997)

finns med riskkällorna.

- 4) *Principen om undvikande av katastrofer* innebär att risker hellre får leda till begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga resurser i beredskap än till katastrofer.

Alla dessa principer kan tolkas fritt och lämnar mycket spelrum till beslutsfattare, och av samma anledning blir stödet desto mindre. Både rimlighetsprincipen och proportionalitetsprincipen ligger i linje med de nyttobaserade beslutskriterierna, beskrivna senare i kapitel 7.6, eftersom en avvägning gentemot fördelarna med verksamheten ska göras. Principen om undvikande av katastrofer kan ses från två håll, dels att det är nyttobaserat med det perspektivet att en katastrof kostar ofantligt mycket och därför måste åtgärdas för att vinna nytta med verksamheten. Samtidigt kan kostnadsintensiva åtgärder vara motiverade för att kontrollera dessa katastrofer även om de inte är kostnadseffektiva, eftersom det finns en socialkonstruktivistisk aspekt av katastrofer som är viktig att belysa när det gäller riskvärdering. Den amerikanska psykologen Kahneman<sup>69</sup> skriver att då de negativa konsekvenserna blir större blir vi mindre och mindre benägna att acceptera risken, i princip oberoende av sannolikheten, och även Klinke och Renn<sup>70,71</sup> stödjer detta påstående. Då katastrofpotentialen och osäkerheten är hög kan detta leda till att det känns som om olyckan skulle kunna inträffa när som helst, med katastrofala följder och det har då ingen som helst betydelse hur osannolikt detta i själva verket är. Fördelningsprincipen går väl i linje med rådande lagstiftning som togs upp i kapitel 5.3.1 eftersom det i LSO uttrycks att alla medborgare har rätt till ”*tillfredställande och likvärdigt skydd mot olyckor*”.

#### 7.4.2 Acceptkriterier

I samma rapport argumenteras det för att ett *acceptkriterium för probabilistiska riskanalyser* där resultatet är individrisk och/eller samhällsrisk bör användas vid riskanalyser. SRV har inget officiellt råd angående ett sådant kriterium, men att denna rapport beställdes från DNV innebär att individrisker och samhällsrisker ses som intressanta att utreda. Resultatet som presenterades i rapporten kan sammanfattas som att probabilistiska metoder där resultatet är samhällsrisk och individrisk är den bästa ansatsen för att ta hänsyn till risker i samhällsplanering. Vidare behandling av riskerna tas inte upp i rapporten, men det nämns att nyttobaserade beslutskriterier är ett bra alternativ för att vidare undersöka de identifierade risker som behöver åtgärdas. De acceptkriterier som presenteras i rapporten är nivålinjer i ett FN-diagram samt värden på individrisker. Dels föreslås ett övre kriterium som anger att risker över gränsen anses som icke tolerabla och måste åtgärdas, medan risker mellan den övre och undre gränsen måste undersökas ytterligare och sedan minskas så mycket som möjligt genom att använda kostnads-nyttoanalys för att värdera åtgärder. Risker under den lägre gränsen anses som tolerabla och det vidare arbetet är i dessa fall att säkerställa att riskerna även i fortsättningen håller sig under denna gräns.

Individrisken definierades i rapporten som *sannolikheten för en person att omkomma givet att personen befinner sig på den angivna platsen under ett års tid*.

De gränser för sannolikheten som är resultatet av rapporten är följande för individrisk:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $10^{-5}$  per år

---

<sup>69</sup> Kahneman (2003)

<sup>70</sup> Klinke & Renn (2002)

<sup>71</sup> Renn (2004)

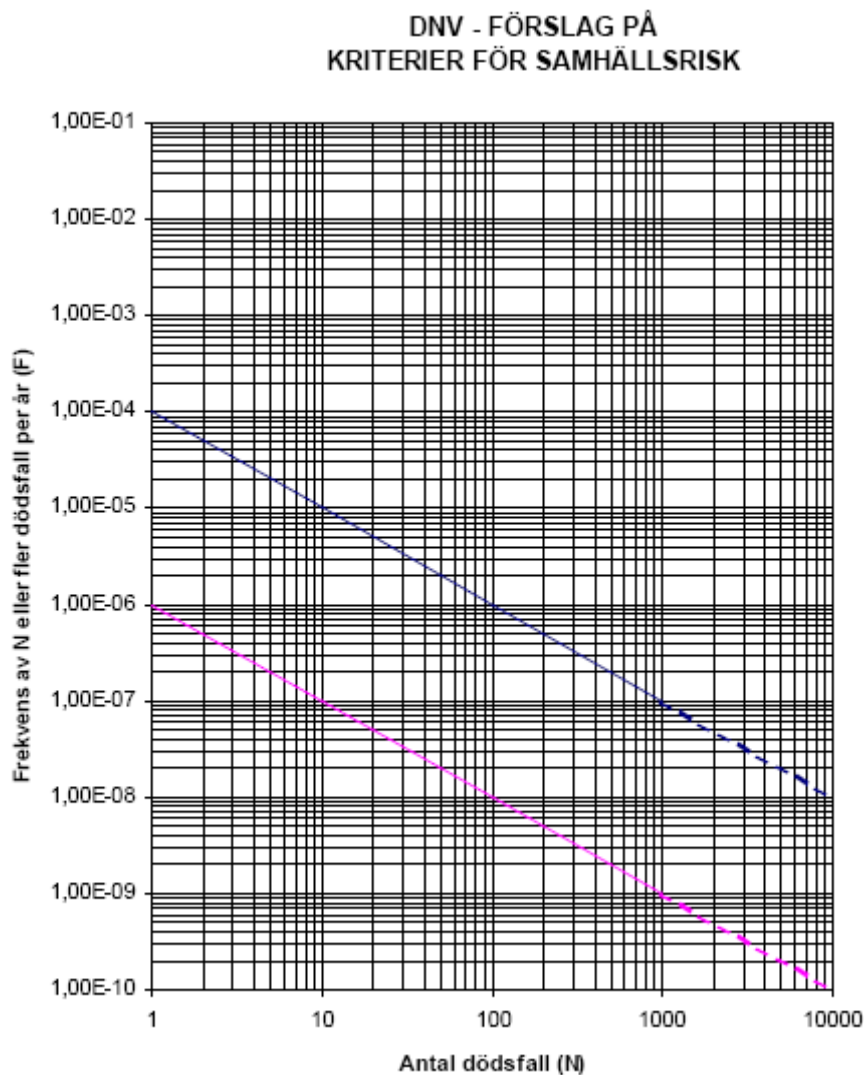


- Övre gräns för område där risker kan anses små är  $10^{-7}$  per år

Kriteriet avser summan av industriella risker som den mest exponerade individen är utsatt för och förutsätter att individen har genomsnittlig känslighet för risken, befinner sig kontinuerligt inom området och befinner sig utomhus. För att ge en jämförelse så kan det påpekas att sannolikheten för att bli träffad av en blixtnedslags är uppskattad till att vara ungefär  $10^{-7}$  per år, vilket innebär att sannolikheten att dödas av en olycka från en farlig verksamhet enligt ovanstående kriterium inte bör vara högre än att träffas av blixten.

Rapporten ger också rekommendationer gällande samhällsrisker i form av linjer i ett FN-diagram:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras är  $F=10^{-4}$  per år för  $N=1$
- Övre gräns för område där risker kan anses små är  $F=10^{-6}$  per år för  $N=1$
- Lutning på FN-kurva är -1 och det finns inget övre gränsvärde för möjliga konsekvenser, men med ett undre gränsvärde på  $N=1$



Figur 18 – Kriterier för samhällsrisk tagen från SRV (1997)

De fördelar och nackdelar med att använda acceptkriterier på detta sätt som diskuteras i rapporten är:

- Att sätta specifika statistiska värden på acceptkriterier kan ha en konserverande effekt på säkerhetsarbetet, dvs. att arbetet avtar och förslappas då kriterierna anses vara uppfyllda. Dock argumenteras det för att om risken hamnar under den lägre kriterienivån innebär det oftast en avsevärd förbättring av säkerheten jämfört hur det sett ut innan.
- Att introducera ett acceptkriterium är till hjälp för beslutsfattaren genom att ange allvarlighetsgraden av de riskscenarier som existerar. Det innebär även att risknivån är lätt att kommunicera till andra.
- Att behandla alla riskkällor i ett system på samma sätt kan tyckas orättvist, opraktiskt och orealistiskt, då exempelvis nya eller planerade anläggningar är mycket mer flexibla för analys och förändringar än gamla anläggningar. I andra länder görs en avvägning för detta och riskkriteriet på gamla anläggningar lättas med en faktor 10.

### 7.4.3 Nyttoteoretiska metoder

I *Riskvärdering i praktisk verksamhet*<sup>72</sup> rekommenderas användande av riskanalyser som resulterar i en ekonomisk kvantifiering av riskerna. Det beror på att värderingen som rekommenderas är kostnads-nyttoanalys, med motiveringen att olika riskscenarier blir lättare att jämföra, åtgärderna blir effektiva och alla mått mäts i samma monetära enhet. Rapporten argumenterar emot acceptkriterier på individrisk och samhällsrisk med ungefär samma argument som presenterades i förra stycket med följande tillägg:

- Osäkerheten är svår att modellera visuellt i FN-diagram och individriskkurvor, och på så sätt går mycket information förlorad när beräkningar görs under stor osäkerhet.
- Skillnader i karaktären på de riskscenarier som analyseras tas inte hänsyn till då ett kriterium för individrisk eller samhällsrisk används.
- Genom att sätta ett acceptkriterium ignorerar man åtgärder på de risker som värderas som mindre trots att de i praktiken kanske är mer kostnadseffektiva sett till nyttan.

### 7.5 Sårbarhetsmått

Sårbarheter och risker räknas utifrån samma definierade system och övergripande kan det sägas att sårbarhetsmättet fungerar som ett komplement till riskmättet. Den viktiga skillnaden sett till hur de olika måtten värderas ligger i vad sannolikheten egentligen innebär i de två fallen. Eftersom sårbarheten är betingad på en specifik händelse, exempelvis exponering för en specifik gas, finns det inte en sannolikhet given för denna händelse. Sannolikheten kommer in i bilden genom att händelseutvecklingen efter själva påfrestningen är osäker, och det är sannolikheten att ett scenario slutar i en viss konsekvens istället för en annan som är av intresse att uppskatta.

När det gäller värdering av sårbarhetsmättet är det svårare att förankra det i verkligheten än vad riskmättet är, eftersom osäkerheten rörande riskscenariots inträffande är större. För riskmättet finns en skattad sannolikhet för att scenariot inträffar och ett mått som *förväntad konsekvens* kan därför i vissa fall vara meningsfullt att ha som utgångspunkt. För sårbarheten blir den förväntade konsekvensen betingad av den initiala händelsen, och värderingen behöver således göras med avseende på hur allvarlig konsekvensen är givet att något oönskat redan

---

<sup>72</sup> Statens Räddningsverk (2001)

inträffat. Det blir således mer komplicerat att avgöra vad som är acceptabelt eller inte. I de litteraturstudier som gjorts har inga värderingsgrunder för hur kvantitativa sårbarhetsanalysers resultat ska behandlas hittats, vilket är en svaghet och nackdel som finns med att använda just detta mått. Vissa av de värderingsprinciper som togs upp för risk skulle dock även kunna appliceras för sårbarhet; *jämförande riskvärdering* och *subjektiva riskvärderingar* kan till exempel användas på samma sätt för ett sårbarhetsmått som för ett riskmått. Anledningen att de fungerar för sårbarhet såväl som risk är att de inte är beroende av att sannolikheten för den initiala påfrestningen är känd.

## 7.6 Åtgärder

Det som följer efter en riskvärdering enligt modellen för hur riskhanteringsprocessen ser ut är att åtgärdsförslag ska utformas för att senare genomföras (se kapitel 6). Även om åtgärder för att minska på risker och sårbarheter inte är en primär del av detta arbete tas dessa beslutskriterier upp för att ge en bättre uppfattning om hur riskhanteringsprocessen fungerar och för att de värderingsgrunder som väljs till ramverket som ska tas fram ska vara användbara i ett längre perspektiv. För att få en översikt av hur åtgärder kan bestämmas presenteras här den kategorisering av beslutskriterier som Mattsson<sup>73</sup> använder.

- *Teknologibaserade beslutskriterier* ser till de tekniska möjligheter som finns tillgängliga och strävar mot att ständigt använda den bästa möjliga tekniken för att minimera risker<sup>74</sup>. När en risk identifierats och åtgärder ska sättas in analyseras alltså systemet med avseende på att identifiera vilka tekniska lösningar som kan ersättas med bättre sådana för att minska på risknivån. Kritiken mot denna ansats är att det är väldigt ineffektivt sett till samhällets resurser att alltid satsa på nyaste teknologin när det finns kostnadseffektivare sätt att minska riskerna på andra områden i samhället. Förespråkare för denna ansats hittas oftast i miljödebatten, där riskerna och åtgärdskonsekvenserna är svårkvantifierbara och globala samtidigt som de möjligen är förödande<sup>75</sup>. Argumenten för att använda bästa möjliga teknik finns främst då att det inte finns utrymme för att chansa på mindre effektiva tekniker.
- *Rättighetsbaserade beslutskriterier* innebär att de största riskerna inom alla sektorer av systemet ska vara lika låga, och att det ska finnas ett mått på hur stor denna risk får vara för att kunna säkerställa att alla risker håller sig under denna nivå<sup>76</sup>. Ett exempel på denna ansats är vägverkets nollvision i trafiken, som säger att målet för trafiksäkerheten i Sverige ska vara att ingen dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor<sup>77</sup>. Nivån på riskerna sett till döda och allvarligt skadade i trafiken sätts då till noll. Ett annat exempel är de kvantitativa acceptkriterier som bestäms i flera länder och som gäller för hur stor ett framräknat probabilistiskt mått får vara. Det Holländska kriteriet säger till exempel att den maximalt tolerabla individrisken för nya anläggningar är  $10^{-6}$  per år. Åtgärder värderas således efter den resulterande probabilistiska risknivån som kvarstår efter åtgärden.

Kritiken mot de rättighetsbaserade beslutskriterierna är delvis samma som för de teknologibaserade kriterierna; att åtgärder i vissa fall inte kommer att vara kostnadseffektiva och att resurserna kan användas bättre på annat håll. Det finns även

---

<sup>73</sup> Mattsson (2000)

<sup>74</sup> Mattsson (2000)

<sup>75</sup> Kollaru (1995)

<sup>76</sup> Mattsson (2000)

<sup>77</sup> Regeringen (2003)

kritik mot att det med dessa metoder går att fuska och manipulera resultatet för att hamna under den angivna gränsen. Fördelar med att ha en gränsdragning på detta sätt är att det underlättar för beslutsfattare då de ska ta beslut kring risker, eftersom tydliga riktlinjer finns och eftersom dessa riktlinjer gäller alla så erhålls en jämn standard för alla som lyder under bestämmelserna<sup>78</sup>.

- *Nyttobaserade beslutskriterier* innebär att en avvägning mellan de positiva främjande effekterna av en åtgärd och de negativa effekterna samma åtgärd medför. Genom att göra denna avvägning avgör beslutsfattaren om åtgärden har en övervägande positiv eller negativ effekt. Vid beslut rörande risker så är det ofta en riskreduktion som ska utföras, och genom att väga hur mycket det *kostar* att genomföra åtgärden mot hur mycket risken sjunker fås vad som kallas den förväntade nyttan. Ett exempel på en nytto-baserad metod för att beslutsfattande är kostnads-nyttoanalys (CBA) där både kostnaden och fördelarna värderas i monetära enheter<sup>79</sup>. Väger fördelarna över anses åtgärden vara kostnadseffektiv och bör således genomföras. Analysmetoden kan kopplas till den kvantitativa definitionen av risk genom att använda en nyttoomvandlingsfunktion där konsekvensen från den givna risken är inparametrar och räknas om till den monetära enheten. Genom att använda sannolikheten för den givna risken kan ett väntevärde sedan användas för att erhålla *nyttan* med att eliminera risken.

En annan nytto-baserad analysmetod är kostnad-effektanalys (CEA) där fördelarna inte kvantifieras, utan en på förhand bestämd effekt fastslås, och därefter söks det alternativ som kostar minst för att nå denna effekt. Kritik mot att använda nytto-baserade kriterier ligger i svårigheten att värdera effekter i monetära enheter, exempelvis värdet av en människas liv eller värdet av att fördela fördelarna rättvist i samhället. Det finns metoder för att göra dessa värderingar som utgår från människors preferenser, dvs. att undersökningar görs för att fastställa vad olika saker är värda genom att fråga människor direkt eller indirekt.

För utförligare analyser och diskussioner angående beslutskriterierna presenterade ovan, se Mattsson<sup>80</sup>.

## **7.7 Slutsats och diskussion**

Det finns en mängd slutsatser att dra utifrån detta och tidigare kapitel:

1. *Nyttoteori bör användas som beslutskriterium för åtgärds-prioritering*  
Nyttoteori har flera fördelar när det gäller att utforma ett system optimalt, i synnerhet då resursbrist råder. Detta är fallet på kommunal nivå, vilket är den typ av system som analyseras i denna rapport. Tyngdpunkten i nyttoteori ligger i åtgärds-prioritering som är en senare del av riskhanteringsprocessen än den som har valts som tyngdpunkt i detta arbete, nämligen själva risk- och sårbarhetsanalysfasen i kommunen. Dock måste analysresultatet kunna ligga som underlag för en åtgärds-prioritering och det är därför av intresse att göra detta val. Vidare i arbetet kommer det att förutsättas att en nyttoteoretisk värdering ska göras i ett senare skede och att resultatet från analysen ska vara ett

---

<sup>78</sup> Statens Räddningsverk (1997)

<sup>79</sup> Mattsson (2000)

<sup>80</sup> Mattsson (2000)

framtagande av de riskscenarier som är intressanta att nyttoteoretiskt utvärdera för att finna lämpliga åtgärder.

Fördelen med nyttoteori generellt är att det går att jämföra risker som från början har helt olika mått, genom att ge dem en gemensam enhet, exempelvis pengar. Nackdelen är att det kan vara svårt att evaluera det monetära värdet av till exempel ett människoliv. Metoden ger en möjlighet att nå en så kostnadseffektiv användning av samhällets resurser som möjligt.

Fördelen med att införa nyttoteori i ett senare skede än i själva risk- och sårbarhetsanalysen är att alla konsekvenser i hela analysen inte behöver omvandlas till gemensamma enheter, utan bara konsekvenserna till de riskscenarier som i analysen bedömts som viktiga. Detta kan tyvärr också leda till att vissa mindre allvarliga riskscenarier som kan lösas på ett kostnadseffektivt sätt förbises, vilket är en svaghet.

## 2. Acceptkriterier och prioritering

Risk- och sårbarhetsanalysen måste för att kunna ligga till grund för det nyttoteoretiska tillvägagångssättet identifiera och kvantifiera de riskscenarier som senare bör behandlas vidare. Urvalskriterier för vilka riskscenarier som bör behandlas vidare är därför viktiga att diskutera.

Den värderingsprincip som är vanligt förekommande i lagstiftning i andra länder och som SRV har undersökt är probabilistisk riskvärdering i form av acceptkriterier för samhällsrisk och individrisk. I detta kapitel har mycket kritik mot denna ansats lagts fram, men eftersom det senare steget med en nyttoteoretisk utgångspunkt finns så anses ändå acceptkriterier av detta slag vara något som är värt att eftersträva för att i ett gallringsskede ta fram de riskscenarier som bedöms vara behäftade med stor risk.

Acceptkriterier för risk finns i vissa fall redan och dessa kan användas som vägledning för riskvärderingen, t.ex. DNV:s framtagna riktvärden för individ- och samhällsrisk. För andra risker bör ett försök att sätta egna acceptkriterier göras utifrån den lokala situationen och de behov som specifikt finns inom kommunen. Genom att se till tillbuds- och olycksstatistik är det möjligt att få en uppfattning om hur stora risker som tidigare ansetts vara acceptabla. Exempelvis kan egendomsskada till följd av en viss påfrestning ses i ett historiskt perspektiv och klassificeras efter hur bedömningar tidigare gjorts och hur förebyggande åtgärder tidigare vidtagits. Detta är ett svårt problem och det bästa vore om mer forskning gjordes på området.

Eftersom den kvantitativa definitionen av sårbarhet är ett relativt nytt begrepp finns ännu inte framtaget några allmänt vedertagna acceptkriterier eller vägledning för hur sårbarheter kan värderas. Detta innebär att användbarheten av sårbarhet som mått blir något sämre. Vi föreslår därför ett angreppssätt där de, relativt sett, sårbaraste objekten inom kommunen presenteras och hanteras beroende på att de har de allvarligaste identifierade riskscenarierna. Detta motsvarar den riskvärderingsprincip som vi kallade *jämförande riskvärdering*. Värt att notera är att då det gäller sårbarhetsanalyser bör analyserna vara betingade på samma eller liknande starthändelser. Eftersom analysarbetet bör utföras kontinuerligt kommer sårbarheter som åtgärdats att försvinna och andra sårbarheter, som tidigare ansetts mindre intressanta, att presenteras. Genom att använda detta tillvägagångssätt uppnås två viktiga mål:

- a. Det går att utföra sårbarhetsvärderingar utan att använda redan fastslagna acceptkriterier
- b. Det underlättar processtänkandet genom att nya sårbara objekt ständigt framkommer då åtgärder utförts på objekt som ligger på listan över de sårbaraste objekten.

En annan fördel med detta tillvägagångssätt är att det fungerar för såväl risk som sårbarhet och kan därför användas även för risker i de fall då acceptkriterier inte kan tas fram för riskmålet.

Att använda denna metod innebär också viss begränsning vilken bör uppmärksammas. Eftersom sårbarheterna endast jämförs internt inom kommunen är det svårt att få en uppfattning om huruvida sårbarheten generellt sett kan betraktas som stor eller liten.

Vad gäller problematiken med bristen på acceptkriterier för sårbarhet är detta ett område inom vilket mer forskning är önskvärd för att ytterligare ge sårbarhetsmålet mening. Eftersom sårbarhet redan idag kvalitativt analyseras, enligt metoder som nämndes i kapitel 4.3, finns säkerligen kunskap i ämnet, men denna måste anpassas till de nya definitionerna som presenteras här. Ett exempel på detta är förebyggande arbete mot bränder, där viss utrustning och utformning av byggnader kan sägas vara mindre sårbara om det börjar brinna än andra<sup>81</sup>. Om detta på något sätt kan beskrivas med ett kvantitativt mått som är betingat på att det börjar brinna, skulle det ligga i linje med den kvantitativa definitionen av sårbarhet.

### 3. *Flera olika konsekvensmått*

Istället för att försöka slå samman de olika tänkbara konsekvenserna kommer de att presenteras separat i ramverket. Detta ger en mer rättvisande bild av karaktären på den risk som studeras, eftersom ingen information går förlorad i omvandlingsprocessen mellan olika mått. Eftersom analysen ska kunna användas på flertalet olika beslutsområden anser vi det vara bättre att behålla konsekvenserna i dess ursprungliga format.

Det potentiellt sett negativa med att använda flera konsekvensmått är att det blir svårt att jämföra riskscenarier som får konsekvenser i olika mått. Detta kringgås till viss mån genom att anpassade acceptkriterier används för de olika konsekvensmått och att riskscenarier jämförs med avseende på storleken mätt i enskilda konsekvensmått. För att vidare utveckla ramverket skulle optimeringsteori kunna användas (för en kortare introduktion till detta, se SRV:s publikation<sup>82</sup>), men eftersom det skulle gjort ramverket mer komplext och innebär mycket mer arbete väljer vi bort detta. Anledningen till optimeringsteori kan utelämnas är premissen att om det finns acceptkriterier för varje enskilt konsekvensmått räcker det att en av dessa överskrids för att riskscenariot ska analyseras vidare. Om det till exempel finns ett acceptkriterium för antalet döda till följd av en olycka och ett acceptkriterium för hur stora miljöskadorna till följd av en olycka får vara så spelar det ingen roll om det ena, det andra eller båda överskrids, eftersom riskscenariot i alla fall bedöms vara oacceptabelt. En annan potentiellt negativ effekt av att använda flera konsekvensmått är att om nyttoteori ska användas i ett senare skede kommer ändå svårigheter att uppstå då de olika konsekvenserna ska jämföras med varandra och

---

<sup>81</sup> Lindsten (2001)

<sup>82</sup> Statens Räddningsverk (1997)

möjligen även aggregeras. Detta problem kan lösas med multiattributiv nyttoteori<sup>83</sup> vilket är något som inte tas upp närmare i detta examensarbete. Trots de problem som presenterats kan angreppssättet med flera olika konsekvensmått ses som en form av gallring och eventuell omräkning av måtten behöver bara ske för de riskscenarier som identifierats som intressanta att analysera vidare.

Att behålla alla konsekvensmått intakta innebär möjligen att mycket data kommer att presenteras, vilket kan leda till att resultatet blir svåröverskådligt. Denna problematik skulle kunna lösas genom att använda lämplig presentationsmetod som kan visualisera resultatet på ett tydligt sätt.

#### 4. *Osäkerhet*

Att uppskatta sannolikheter för att framtida händelser inträffar är bara ett sätt på vilket osäkerheter påverkar analysarbetet. De osäkerhetsaspekter som listats i detta kapitel är alla relevanta vid analys av sociotekniska system betraktade ur ett systemperspektiv och det ramverk som utvecklas i detta examensarbete bör således ta hänsyn till att osäkerheter finns. Hur detta görs beror till stor del på vad det är för slutliga analysmetoder och presentationsramverk som väljs. Dock behöver resultatet som ska fungera som beslutsunderlag för beslutsfattare även förmedla vilka osäkerheter som finns och om möjligt hur stora dessa uppskattas vara.

#### 5. *Bayesiansk tradition för skattning av parametrar*

När sannolikheter som används i analyserna skattas ska den bevisuppsättning som används för att göra själva skattningen finnas tillgänglig, och själva skattningen måste byggas på dessa bevis. Detta gäller även för konsekvenser i den mån att bevisningen för att en viss konsekvens antas måste finnas dokumenterad.

#### 6. *Att validera ramverket med hjälp av axiomen för riskvärdering*

För att säkerställa ramverkets validitet bör de fyra axiomen som DNV tog fram i den undersökning som gjordes för Räddningsverkets vägnar 1991<sup>84</sup> användas:

- Rimlighetsprincipen
- Proportionalitetsprincipen
- Fördelningsprincipen
- Undvikande av katastrof

Detta innebär att ramverket måste vara utformat på ett sådant sätt att den person som med hjälp av ramverket utför värderingen kan möta de krav som axiomen ställer, det vill säga

- Att alla risker som med rimliga medel kan behandlas, ska behandlas
- Att de totala risker som en verksamhet för med sig inte är större än fördelarna verksamheten ger
- Att riskerna fördelas rättvist i samhället
- Att det är möjligt att tillse att risker leder till olyckor med begränsade konsekvenser och inte till katastrofer

---

<sup>83</sup> Mattson (2000)

<sup>84</sup> Statens Räddningsverk (1997)

Således kommer ramverket att utformas med de fyra axiomen i åtanke och den kommer senare även att valideras med hjälp av dessa.



## 8 Presentationsmetoden

*I detta kapitel kommer metoder för presentation av risk att diskuteras för att senare kunna användas i arbetet.*

### 8.1 Inledning till presentationsmetoden

Presentationen är det tillfälle där beslutsfattaren får ta del av resultaten som framkommit i analysen, förutsatt att beslutsfattare och analytiker inte är en och samma person, och detta innebär att valet av presentationsmetod, för själva resultatet av riskhanteringsarbetet, är lika viktig som valet av analysmetoder eftersom det direkt styr hur beslutsfattaren uppfattar resultaten och därmed vilka åtgärder som senare sätts in. Schirillo och Stone<sup>85</sup> har till exempel visat i en undersökning att människor i allmänhet är beredda att lägga mer medel, upp till 50% mer, för att minska påverkbara risker om informationen om dessa presenteras grafiskt istället för med bara numeriska data.

Presentationsmetoden är således någonting som påverkar beslutsfattarens uppfattning om de befintliga riskerna och presentationsalternativen bör därför noggrant utredas och väljas utefter de krav som tidigare ställts på ramverket.

### 8.2 Krav på presentationsmetoden

Från föregående kapitel har flera slutsatser dragits och vissa val gjorts som ställer krav på presentationsmetoden som ska förmedla riskerna till beslutsfattare. Inledningsvis kommer nu dessa krav att listas.

- Systemperspektivet som används innebär att ett antal förutsättningar måste uppfyllas. Framför allt måste de ingående elementen kunna beskriva med tillräcklig detalj samt de tillstånd som systemet kan anta.
- Det måste finnas möjlighet att med hjälp av presentationsmetoden rikta uppmärksamheten mot ännu ej analyserade områden så att man därigenom kan reflektera kring den ökade risk dessa kan medföra för den totala riskbilden.
- De kvantitativa mått för risk och sårbarhet som väljs i analysen måste kunna presenteras på ett lättförståeligt vis, och även möjliggöra jämförelse mellan de olika värdena för olika riskkällor och skyddsvärda objekt.
- Verkytet som tas fram ska kunna användas som stöd i riskhanteringsprocessen, dvs. att resultatet måste uppfylla den del som risk- och sårbarhetsanalyser har i denna process. Om fler aspekter av riskhanteringsprocessen kan stödjas av verkytet så är det önskvärt.
- Nyttoteori ska kunna användas för att hantera åtgärder efter att en initial värdering har gjorts. Resultatet av värderingen ska kunna presenteras, vilket innebär uppmärksammande av riskscenarier som behöver hanteras eller ej. Information för att vidare arbeta med de identifierade riskscenarierna ska alltså finnas till hands i presentationen, rimligen den information som använts i risk- eller sårbarhetsanalysen.
- Osäkerheten i analyserna måste kunna förmedlas med presentationen.
- Flera olika riskmått för varje riskkälla måste kunna presenteras och det ska således inte vara låst till ett specifikt mått.
- Valet av presentationsmetod får inte bidra till att validering av ramverket med hjälp av de identifierade valideringsmetoderna misslyckas

---

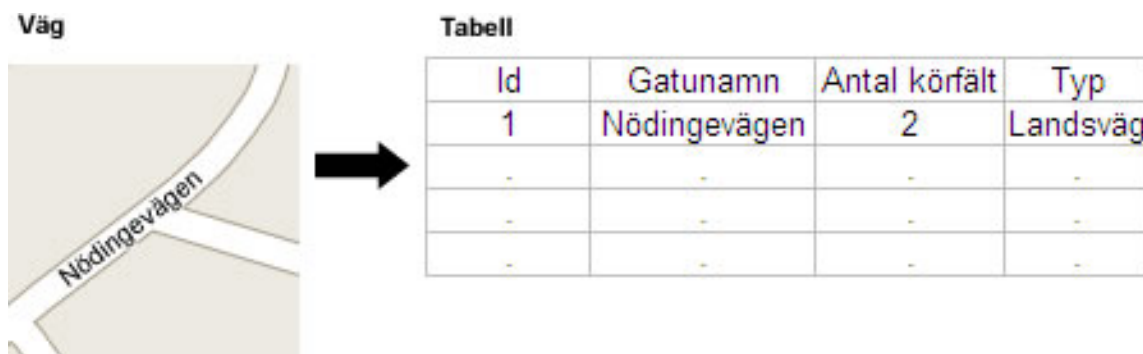
<sup>85</sup> Schirillo & Stone (2005)

### 8.3 Introduktion till GIS

Geografiska InformationsSystem (GIS) är datorbaserade verktyg som hanterar rumsliga data. Genom att använda kopplingar till databaser kan registerdata kopplas till de rumsliga data som finns i systemet. GIS kan således liknas vid ett alternativ till att ha papperskartor till vilka det går att koppla en näst intill obegränsad mängd information. Möjligheten att dynamiskt välja vilken information som ska visualiseras tillsammans med de rumsliga data som finns innebär att väldigt specifika applikationsmöjligheter finns. GIS kan således fungera som referenskartor, tematiska kartor och specialkartor samlad i ett och samma verktyg. Följande beskrivningar av hur GIS fungerar är tagna från ett kompendium utgivet av Geocentrum i Lund.<sup>86</sup>

Idag används GIS inom en rad olika områden för att underlätta analys och för att sprida information på ett effektivt och lättförståeligt vis. Exempel på användningsområden finns inom de flesta myndigheter, organisationer och företag som har verksamheter rörande samhällsplanering exempelvis länsstyrelser, kommuner, byggföretag och miljöorganisationer. Möjliga användningsområden kan vara energiplanering, vägtransportoptimering och miljökonsekvensanalys.

I grunden består GIS av geometriska data, det vill säga objekt med rumslig struktur. De grundelement som hanteras är punkter, linjer, ytor och kroppar. Dessa geometriska data representerar verkligheten i form av exempelvis vägar, byggnader, vegetation och topografi och är de objekt som kan ha information kopplat till sig, så kallad attributdata. Attributdata är i princip vilken information som helst som är kopplad till de geometriska data som informationssystemet består av. En väg representerad av en polygon i systemet skulle kunna ha attributdata så som gatunamn, antal körfält och historik över vägarbeten som genomförts, vilket Figur 19 illustrerar.



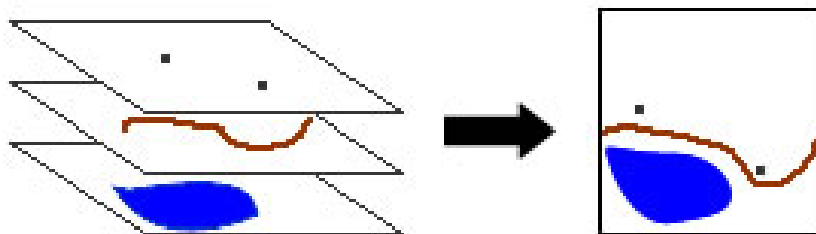
**Figur 19** – En väg beskrivs genom att i databasen få ett id-nummer och olika attributdata som anger dess egenskaper.

På en papperskarta finns ofta attributdata i form av beskrivningar i teckenförklaringsrutor tillsammans med att visualiseringen på kartan är modifierad. Exempelvis kan en streckad linje betyda landsväg, medan en solid linje betyder motorväg. I GIS är ofta attribut kopplade till de geometriska objekten genom länkning till dokument, foton eller videoklipp som finns digitalt lagrat.

Geometrisk data kan ritas upp på en yta som kallas ett dataskikt. De geometriska data som finns på ett dataskikt är ofta på något vis relaterad, exempelvis så kan alla linjer som representerar vägar ligga i ett dataskikt, medan alla ytor som representerar hus ligger på ett

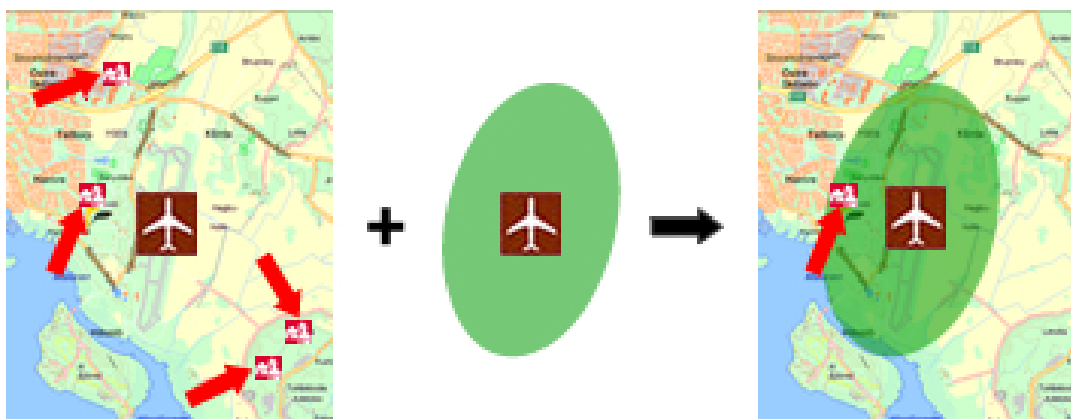
<sup>86</sup> Larsson & Palm (2007)

annat. De olika dataskikten i systemet har samma geografiska utbredning, vilket innebär att kombinationer av olika dataskikt på olika vis kan begränsa informationen till det som är av intresse i olika situationer, exempelvis så är kanske inte de ytor som representerar sumpmark särskilt intressanta att visualisera då analyser av trafikflödet i en stad ska göras. Attributdata används ofta för att identifiera vilka objekt som ska visualiseras. Det görs då databassökningar efter vissa värden på attribut utifrån kriterier som sätts, och de objekt som uppfyller kriterierna visualiseras. Till exempel kan ett dataskikt innehålla alla geometriska objekt som har vägtypsattributet *landsväg*, medan de vägar som har andra vägtypsattribut ignoreras. Figur 20 illustrerar principen som används för att visa flera dataskikt tillsammans. Dataskikt kan också behandlas i enklare räkneoperationer som multiplikation eller addition eller i enklare logiska operationer. Om det är intressant att titta på antal människor som kan bli lidande vid en översvämning kan man, genom att lägga ett lager med översvämningens spridning och ett lager med befolkningsdata och sedan utföra en logisk operation, addera ihop alla påverkade och få ett samlat resultat på det totala antalet.



**Figur 20 – Olika dataskikt kan visualiseras tillsammans för att ge en bild som kombinerar olika geometriska objekt av intresse i en analys.**

För att utöka funktionaliteten bortom att kunna se till vilka rumsliga objekt som finns i systemet och dess attribut kan geografiska analyser utföras där information utvinns om relationer mellan de geometriska objekten som finns lagrade eller dess attribut. Exempel på vad geografiska analyser kan visa är avstånd, areor, former, rumsliga variationer, flödesprocesser och förändringsprocesser. För att utföra dessa analyser är det ibland nödvändigt att skapa nya dataskikt där nya geometriska data ritas upp. Säkerhetsavstånd mellan en flygplats och omkringliggande samhällen skulle kunna ritas upp som en cirkulär yta på en karta som sedan visas tillsammans med ett dataskikt där samhällen finns utritade, vilket Figur 21 illustrerar.



**Figur 21 – Fyra samhällen och en flygplats (till vänster) kan visualiseras som ytor och sedan kombineras med ytterligare en yta som representerar en buffertzona (i mitten), i detta fall ett säkerhetsavstånd från flygplatsen. Systemet kan sedan analysera situationen och uppmärksamma det samhälle som ligger inom säkerhetsavståndet från flygplatsen, vilket bilden till höger visualiserar.**

## 8.4 Diskussion

De hårda krav som ställts på ramverket ställer också indirekt krav på presentationsmetoden. Det ska inte bara kunna presentera en mängd olika riskmått i samma vy med validiteten i behåll utan ska också ge en överskådlig bild över samhällets risker och vara underlag inom en mängd beslutsområden. GIS är ett verktyg som kan hantera allt detta och som väl täcker de krav som ställts från definitionen av systemsyn, de krav som beslutsteorin ställer och de lagkrav som finns. Nedan beskrivs hur GIS uppfyller kraven och vilka fördelar respektive faror det finns med att använda just denna metod.

### 8.4.1 Fördelar med GIS

#### Systemperspektivet

När systemet ska avgränsas är det viktigt att tydligt kunna visa de avgränsningar som systemet har. Detta kan underlättas genom användande av GIS genom att till exempel rita ut kommungränserna. Att dela in systemet i olika element är också något som underlättas genom användande av GIS, eftersom geometriska figurer kan representera geografiska avgränsningar i verkligheten. Kopplingar mellan element blir också tydliga om de ritas ut på kartan då deras geografiska läge kan säga mycket om deras inbördes påverkan. Systemperspektivet speglas även bra genom att liksom varje element kan ha oändligt med tillståndsvariabler kan varje objekt i GIS ha oändligt många attribut kopplade till sig. GIS är således ett gott alternativ för att representera verkligheten med ett system.

#### Ta hänsyn till okända riskscenarier under riskanalysen

Den geografiska presentationen gör det enklare att uppmärksamma riskscenarier och samband mellan element i systemet som annars är svåra att ta hänsyn till genom att den geografiska dispositionen blir tydlig. Att ett objekt ligger nära ett annat kan innebära att nya faror upptäcks eller tydliggörs vilket minskar ner den okända delen av riskscenariorymden. Eftersom GIS fungerar underlättande vid riskidentifieringen genom att bidra med en tydlig systemdefinition kan också ytterligare slutsatser dras om de risker som inte explicit behandlats.

#### Visualisera och beräkna kvantitativa mått på risk

GIS är ett utmärkt sätt att visualisera vissa kvantitativa riskmått, till exempel individrisk. Det är också möjligt att med hjälp av de möjligheter som finns att utföra enklare beräkningar på hur många som dör vid en potentiell olycka, genom att multiplicera sannolikheten att omkomma i området med dess befolkningstäthet. På så sätt erhålls ett mått på samhällsrisk utifrån det mått på individrisk som redan finns. Det är också på detta sätt enkelt att koppla dessa mått till en geografisk referenspunkt.

#### Ta hänsyn till att verktyget fungerar som stöd till riskhanteringsprocessen

Eftersom GIS är lätt att dela mellan många olika användare kan kommunens status gällande riskfrågor lätt förmedlas till många olika instanser<sup>87</sup>. Sett till de identifierade områdena av riskhanteringsprocessen (se kapitel 6) kan följande slutsatser dras:

- Tillsynsverksamhet kan använda GIS för att ta beslut om vilka objekt som är mest lämpliga att utföra tillsyn på, eftersom geografisk analys kan användas till att hitta kluster av objekt som exempelvis är skyddsvärda eller har bedömts vara större riskkällor. Detta ingår både i riskreducerande åtgärder och i riskinventering.

---

<sup>87</sup> Larsson & Palm (2007)

- En övergripande bild av vilka riskerna är i kommunen ger möjlighet att lättare prioritera de risker som behöver åtgärdas, och hjälper därför till att sätta en väl motiverad målsättning för kommunen.
- Kommunikationen både inom den kommunala organisationen och inom riskkommunikationen ut mot innevånarna underlättas av att veta hur den övergripande riskbilden för kommunen ser ut. Delar av beslutsunderlaget kan visas för innevånarna för att visa vilka åtgärder som vidtas mot de risker som finns i samhället.

### **Nyttoteori ska kunna användas för att prioritera åtgärder efter att en initial värdering har gjorts genom flaggning av de risker som bör hanteras**

Den ansats som valts innebär att en viss prioritering av riskerna sker innan en nyttoteoretisk analys har gjorts. Genom att använda GIS för att visualisera riskerna kan förutom rent absoluta riskvärden även fördelningsaspekter tas hänsyn till genom att undersöka hur olika befolkningsgrupper utsätts för riskerna etc. Att prioritera risker som hotar redan utsatta grupper blir därigenom möjligt och koncentration av risker över enskilda geografiska områden kan lättare motverkas. En sådan prioritering kan göras i GIS genom att ha riskvärden eller sårbarhetsvärden som attributdata till geografiska objekt som motsvarar riskkällor och skyddsvärda objekt.

Användande av GIS underlättar dessutom värdering genom jämförande av risker genom sin tydliga representation av verkligheten och försvårar på intet sätt användningen av acceptkriterier.

### **Flera olika konsekvensmått**

Eftersom GIS stödjer användandet av olika dataskikt kan de olika konsekvens- och riskmåttan läggas på enskilda lager och därigenom bibehålla ortogonalitet. Skikten kan sedan analyseras vart och ett för sig eller flera superpositionerade för att belysa olika förhållanden.

### **Utvecklingspotential i ett större sammanhang**

Eftersom GIS kan användas i så många av kommunens ansvarsområden (energiplanering, transportoptimering, väg- och vattenbyggnad etc.) kan risk- och sårbarhetspresentationen fungera som en central del i kommunens GIS-system och influera beslut inom alla dessa områden.

### **Övriga fördelar**

Det finns även andra fördelar som inte behandlas i kraven på ramverket men som är en positiv konsekvens av att använda GIS. En av dessa är att riskobjekt och skyddsvärda objekt lätt kan positioneras geografiskt. Adresser och telefonnummer kan också läggas som attribut, vilket gör att det går att koppla övrig viktig data till ett intressant objekt.

## **8.4.2 Nackdelar och svårigheter**

### **Osäkerhet**

Osäkerhet är något som är svårt att förmedla grafiskt och också någonting som är svårt att intuitivt förstå, vilket ytterligare ökar svårigheten med att visualisera den. Ett alternativ är att lägga osäkerheten som ett separat lager och sedan behandla detta lager som en viktfaktor i analysen. Svårigheten med denna metod är att beskriva hur osäkerheten ska tolkas. Ett annat alternativ är att ta fram ett bästafalls- och ett värstafallsscenario för alla objekt och presentera risken i en dynamisk bild som varierar kontinuerligt mellan de båda extrempunkterna, detta för att beskriva variationen i resultatet. Ett tredje och kanske praktiskt enklare sätt att representera osäkerheten är att koppla dokument beskrivande risk- eller sårbarhetsanalysen

som attributdata till de olika objekten. På så sätt kan man läsa hela analysen och se vilka osäkerheter som kan tänkas finnas, samt vad dessa beror på. Nackdelen med denna metod är att den knappast blir överskådlig. Om beslutsfattaren vill fatta någorlunda snabba beslut utan att i detalj behöva gå in i hur analysen gått till är detta inte ett bra alternativ. Givetvis kan dessa dokument göras enklare och mer överskådliga till sin natur, men bara detta är i sig en svårighet.

### **Olika standarder**

Eftersom det finns en mängd olika GIS-standarder som används i olika applikationer kan det komma att innebära ett visst merarbete för att översätta en standard till en annan. Därför vore det praktiskt att på högre nivå bestämma *en* standard för all GIS-implementering. Dock förefaller detta närmast omöjligt eftersom kommunerna även i sitt säkerhetsarbete är starkt självstyrande.

# **DEL II**

## **Ramverket**

## 9 Sammanfattning av del 1, Teori

Detta är, i korthet, de slutsatser som kan dras med utgångspunkt i den teori som hittills presenterats:

### 9.1 Systemperspektivet

- En riskanalys är en analys av alla de möjliga avvikelser som finns från normalscenariot  $S_0$ , sett till sannolikheter/frekvenser och konsekvenser, på grund av en mängd olika påfrestningar på systemet.
- Sårbarhetsanalys är en analys av avvikelsen på grund av en specifik påfrestning, från normalscenariot  $S_0$ , sett till sannolikheter/frekvenser och konsekvenser.
- En *risk- och sårbarhetsanalys* tolkas som en riskanalys och en sårbarhetsanalys på samma system.
- De teoretiska utgångspunkter angående systemperspektiv som beskrivits och diskuterats i detta kapitel kommer att fungera som grund för det fortsatta arbetet.
- Förutom att använda riskmått kommer även sårbarheten att kvantifieras och användas i form av sårbarhetsmått.
- För att öka detaljeringsgraden i analyser av systemet introduceras även konceptet med agenter och processer. Genom att identifiera och analysera processer som starkt påverkar riskscenarierna i systemet kommer osäkerheter i risk- och sårbarhetsanalyser att minska och ge bättre och mer tillförlitligt beslutsunderlag.

### 9.2 Laga krav på kommunal verksamhet gällande säkerhet

- Det som i samhället kan anses vara skyddsvärt är människan – kommuninnevärnarnas liv, hälsa och rättigheter.
- Det finns verksamheter i samhället som enligt lag måste analysera och redogöra för sina risker
- Det finns vissa verksamheter i samhället som bör betraktas som extra skyddsvärda
- Det finns vissa försörjningssystem och processer i samhället som kan anses extra skyddsvärda

### 9.3 Riskhanteringsprocessen och lagens krav på kommunerna

- Sammanfattningsvis ställer lagen krav på att kommunerna uppehåller en fungerande riskhanteringsprocess

### 9.4 Beslutsfattande och värdering vid risk

- Ramverket måste vara kompatibelt med nyttoteoretiskt beslutsfattande
- Ramverket ska använda riskjämförelser och acceptkriterier för värdering
- Ramverket måste kunna visualisera ett flertal olika risk- och sårbarhetsmått i samma bild
- Ramverket måste på något sätt kunna visualisera osäkerheter i analyserna

### 9.5 Presentationsmetoden

- GIS är ett lämpligt verktyg för att visualisera resultatet av övergripande risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå

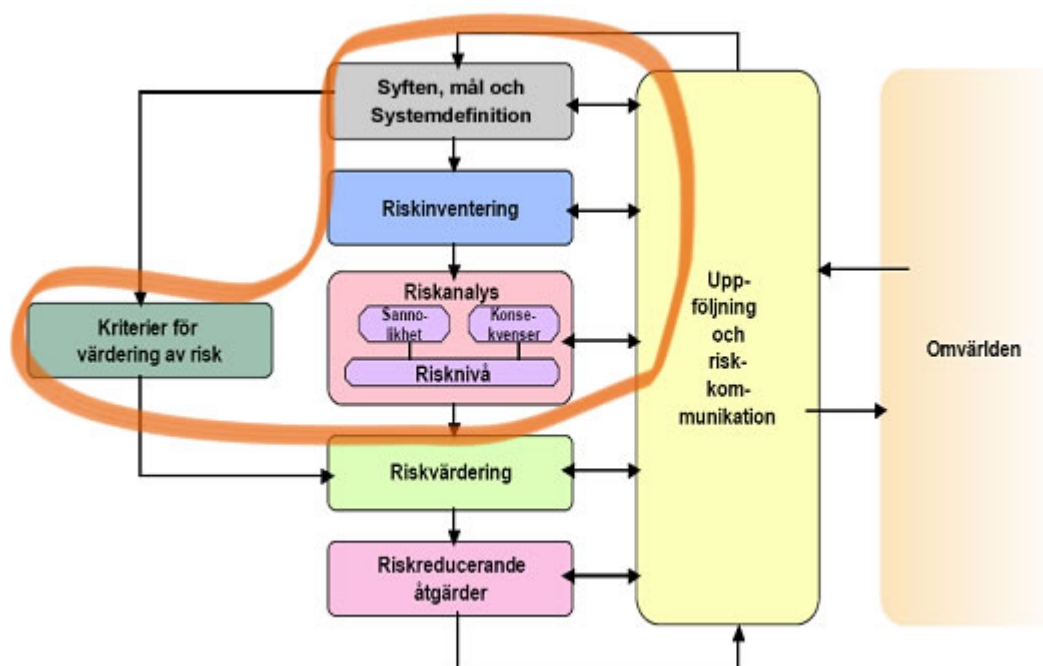


## 10 Ramverket

I följande kapitel presenteras det ramverk som arbetats fram som hjälp vid framtagande av beslutsunderlag gällande risk- och sårbarhetsfrågor på kommunal nivå.

### 10.1 Inledning

Eftersom vi i detta projekt valt att inte titta närmare på det som händer efter själva presentationen av risk- och sårbarhetsanalysen, är ramverket främst uppbyggt kring de tre första faserna i riskhanteringsprocessen; systemdefinitionen, riskinventeringen och riskanalysen, illustrerat i Figur 22.



Figur 22 – Ramverket behandlar riskhanteringsprocessens tre inledande faser samt ger stöd för värdering

Riskvärderingen behandlas i den mån att det i identifieringsfasen väljs ut vissa objekt framför andra, men detta ses i första hand som en del av en översiktlig grovanalys där riskvärdering naturligt blir en del av förfarandet. Ramverket sträcker sig även längre i det avseende att det är uppbyggt för att ge utdata som ska kunna ligga till grund för olika riskvärderingsmetoder och presentationen med GIS gör det också möjligt att kommunicera riskbilden samt eventuella åtgärdsprogram till omvärlden. Det uppföljande arbetet som inkluderas innebär att kritik på utförda analyser och förändrade förutsättningar i omvärlden kan användas kontinuerligt för att förbättra kvalitén på resultatet. Det innebär inte att en dialog behöver föras med allmänheten direkt om hur väl analyser eller värdering utförs då detta ligger utanför projektets omfattning.

#### 10.1.1 Nivåindelning

De kvantitativa definitionerna av risk och sårbarhet bygger på att riskscenarier som finns i systemet ska identifieras och analyseras, och detta blir också målet för den kommunala risk- och sårbarhetsanalysen. Ramverket ska fylla en samlande funktion för att det ska vara möjligt att presentera och dra slutsatser från alla de riskscenarier som identifieras och analyseras. Ett stort sociotekniskt system som en kommun kan vara svårt att modellera översiktligt om alla

riskscenarier *direkt* måste kunna identifieras i systemet. Om en analys utförd på kommunal nivå ska kunna vara överskådlig och möjlig att utföra i sin helhet går det inte att presentera alla underliggande detaljer (såsom flödesscheman för enskilda processtekniska anläggningar eller sjukhusens rutiner för hur patienter behandlas) på en gång. Hade detta skett hade det troligen inte varit möjligt att utläsa någonting ur analysen eftersom detaljeringsgraden hade varit för hög.

Lösningen på problemet är att införa *delsystem*, mindre system inom det stora systemet, som kan analyseras vart och ett för sig och där detaljeringsgraden är hög. Resultaten av dessa analyser, exempelvis de värsta riskscenariernas konsekvenser, kan sedan i sin tur presenteras i det större systemet så att överskådligheten bibehålls. Delsystemen kommer i ramverket att kallas *analysobjekt* – byggnader, sjöar, vägar etc. som kan vara intressanta att analysera i detalj sett till risk eller sårbarhet – och dessa kommer att utgöra de minsta beståndsdelarna i det stora systemet (kommunen). Genom att använda denna metod säkras en god överskådlighet samtidigt som inga detaljer försummas, och det är således möjligt att identifiera och analysera kommunens alla riskscenarier och presentera dessa på ett tydligt sätt.

Genom att använda denna uppdelning kommer endast dessa *analysobjekt* att vara synliga i presentationsramverket och alla riskscenarier som identifierats i analysen av ett objekt kommer att sägas tillhöra just detta objekt. Uppdelningen illustreras i Figur 23. Detta innebär att riskscenarier, deras konsekvenser och möjligen de sannolikheter som är behäftade med riskscenarierna kommer att bli attributdata för analysobjektet i den övergripande GIS-visualiseringen.



**Figur 23 – Beskrivning av uppdelning mellan kommunal nivå och objektsnivå. På kommunal nivå syns i systemet bara själva fabrikena, järnvägen och sjukhuset, medan det på objektsnivå finns detaljerade kartor, kunskap om hur tankar är beskaffade och därför kan riskscenarierna identifieras på denna nivå.**

Det finns således två olika ansvarsmässiga nivåer inom ramverket: En nivå där detaljerade risk- eller sårbarhetsanalyser utförs på enskilda objekt, här kallad *objektsnivå*. På denna nivå ligger ansvaret i huvudsak på den enskilde verksamhetsutövaren eller ägaren, även om kommunen i vissa fall har tillsynsansvar. Den andra nivån är övergripande och där analyseras de olika objektsanalyserna tillsammans, ur ett makroperspektiv. Denna nivå kallas här *den kommunala nivån*. Eftersom examensarbetet riktar sig till kommunal verksamhet är det endast den riskhanteringsprocess som tillhör denna nivå som kommer att behandlas i rapporten. Vissa delar rörande objektsnivån kommer att tas upp, men dessa gäller i allmänhet främst kommunikation med verksamhetsutövare eller tolkning av analysresultat. De analyser som utförs på objektsnivån är givetvis också viktiga, men eftersom de inte direkt rör kommunens ansvarsområde har denna del lagts som Appendix I – Riskhantering på objektsnivå.

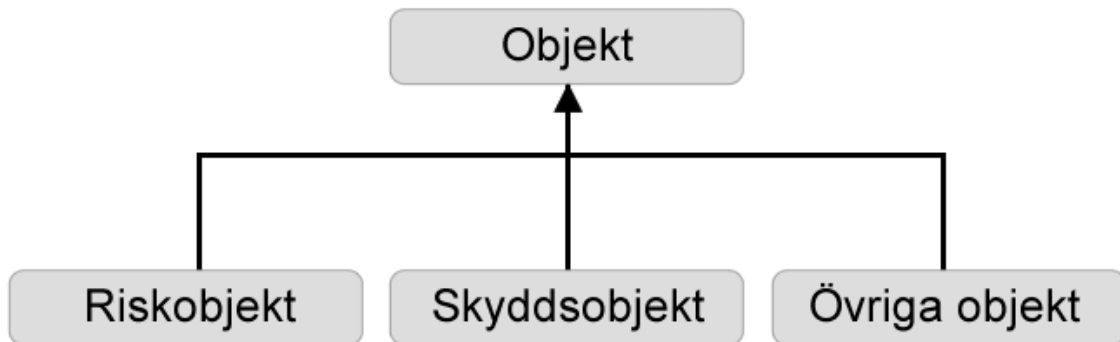
### 10.1.2 Grundkomponenter

För att undvika begreppsförvirring gällande de begrepp som används i kommande kapitel och för att minska på den lingvistiska osäkerheten i analysen kommer vissa definitioner att göras här. Dessutom förklaras en del samband mellan begreppen.

- Ett *objekt* eller ett *analysobjekt* är den minsta beståndsdel i systemmodellen som används, dvs. elementen i systemet. Anledningen till att ordet objekt används är för att det ingår i den terminologi som används på kommunal nivå gällande verksamheter som på något vis ska behandlas i det kommunala arbetet. Genom att ge elementen benämningen objekt blir det således klargjort att det är arbetet på den kommunala nivån som behandlas i analysen. Det är vidare på objekten som risk- och sårbarhetsanalyser kan göras för att få fram de riskscenarier som senare ska presenteras.
- *Det skyddsvärda* definieras som det i verkligheten som man vill skydda från skada genom att utföra risk- och sårbarhetsanalyser. I en kommun innebär detta kommuninnevånarna och deras intressen. Hur väl skyddat *det skyddsvärda* är antas kunna mätas direkt via värden som beskriver deras liv, hälsa och ekonomi såväl som indirekt via påverkan på miljön inom kommunen och samhällets resursanvändning.
- Vad ett *konsekvensmått* är har tagits upp närmare i kapitlet 7.2.2. Konsekvensmättet återfinns i ramverket som attributdata för objekten. Mättet visar hur stora konsekvenserna är för innevånarna i kommunen till följd av att ett visst riskscenario inträffar och fungerar som ett mått på hur allvarligt riskscenariot bedöms vara. Ett exempel på ett konsekvensmått kan vara *antalet döda på grund av direkt påverkan av ett riskscenario*.
- En *riskscenariotyp* är ett sätt att kategorisera konsekvensen i ett riskscenario. Anledningen till denna kategorisering är att kunna koppla konsekvenser på grund av riskscenarier från riskobjekt till objekt som är sårbara för just dessa typer av konsekvenser och för att ge en indikation om vilka områden som är intressanta att analysera sett till syften och mål som satts. Riskscenariotyperna bör väljas i ett inledande skede och bör motsvara de hot som är intressanta att analysera. För riskanalyser innebär detta att konsekvensmättet, i den mån det är möjligt, delas upp på de olika riskscenariotyper som skadan beror på. De olika riskscenariotyperna kan sedan, i de flesta fall, användas som påfrestningar vid analys av sårbarhet. Exempel på riskscenariotyper kan vara *gasutsläpp* eller *explosion*.
- En *påfrestning* är den olyckshändelse som utlöser själva riskscenariot som analyseras. För en sårbarhetsanalys är det utgångspunkten för hela analysen (se begreppet kvantitativ sårbarhet, kapitel 4.3), medan det i en riskanalys är en händelse där uppkomsten bör utredas och för vilken sannolikheten bör skattas. En påfrestning bör

bygga på en riskscenariotyp som har valts för att rikta fokus på de områden som har ansetts vara intressanta. Exempel på en påfrestning kan vara *utvändig exponering för objekt av klorgas med koncentrationen 25g/m<sup>3</sup> under 20 minuters tid.*

De analysobjekt som identifieras i kommunen är olika i den mening att de kräver olika typer av analyser. I kapitel 0 behandlas definitionerna av risk och sårbarhet, och det är dessa som nu blir betydelsefulla. Vissa objekt är mer lämpade att analysera sett till risk medan andra är mer lämpade att analysera sett till sårbarhet, vilket gör att objekten i ramverket kommer att delas upp i olika typer enligt det som beskrivs i Figur 24.



Figur 24 – De olika typerna av objekt som används i ramverket. Skillnaden mellan objekten är de faror som de anses vara behäftade med och hur de bör analyseras med hänsyn till dessa faror.

- Ett *riskobjekt* definieras som ett geografiskt avgränsat område där det pågår en aktivitet som bidrar till att utsätta människor i systemet för fara. Ett riskobjekt anses på förhand vara behäftat med någon typ av inneboende fara som i värsta fall kan spridas och orsaka skada på människor utanför själva objektet. Den inneboende faran definieras således som något som kan innebära en fara för objektets omgivning. Att något identifieras som en riskkälla innebär att en riskanalys bör utföras på objektet.
- Ett *skyddsobjekt* definieras som ett geografiskt avgränsat område där påfrestningar av olika slag i värsta fall bedöms kunna orsaka omfattande skada på människorna i kommunen, men där inga faror inom själva objektet har kunnat uppmärksammas på förhand. Den största skillnaden mot riskobjektet är alltså att skyddsobjektet inte innehåller någon inneboende fara som kan spridas och orsaka skada på omgivningen. Anledningen till att någon form av analys ändå görs är att det finns potential att någon form av påfrestning ska kunna orsaka stor skada i och med att det finns många människor inom objektet, dvs. att objektet möjligen är *sårbart* för vissa former av påfrestning. Exempel på objekt som huserar många människor är skolor, äldreboende och allmänna samlingslokaler. En annan aspekt rör hur stora möjligheter dessa människor har att skydda sig själva, dvs. deras motståndskraft mot påfrestningarna. För att ta samma exempel som tidigare så kan försämrande förhållanden vara att människor befinner sig på en plats där de inte har egen kunskap om skyddsmöjligheterna (samlingslokaler) eller har sämre förmåga att sätta sig i skydd på grund av erfarenhetsbrist (skola) eller funktionsnedsättning (äldreboende). Objekt som försvårar människors möjlighet att motstå diverse påfrestningar bör således vara rimliga skyddsobjekt. Vilka påfrestningar det är som är intressanta att analysera beror på vilket fokus den övergripande kommunala analysen har. Genom att analysera dessa objekt med avseende på en rad påfrestningar ges ett mått på dess sårbarhet. Att något identifieras som skyddsobjekt innebär således att det finns ett behov av att utföra en sårbarhetsanalys på objektet.

- *Övriga objekt* är de geografiskt avgränsade områden som i kommunen inte har bedömts vara i behov av risk- eller sårbarhetsanalyser på grund av att de inte kan kategoriseras som någon av de ovanstående typerna av objekt. Exempel på denna typ av objekt kan vara mindre bostadshus, mindre lagerlokaler m.m.

Riskobjektets förhållande till skyddsobjekten via riskscenariotyper illustreras i figur 25.



**Figur 25 – Riskobjekt har en direkt påverkan på människor inom objektet eller i sin omgivning. Genom att bestämma riskscenariotyper för riskobjektets riskscenarier kan påfrestningar tas fram som fungerar som utgångspunkt för skyddsobjektets sårbarhetsanalyser.**

Ett riskobjekt kan både ha påverkan på andra objekt i sin omgivning likväl som direkt påverkan på människor inom eller utanför det egna objektet. Viktigt att veta är att riskscenariotypen vid direkt påverkan inte nödvändigtvis måste kunna användas som påfrestning, även om det i många fall är så. Som exempel kan tas skillnaden på en personbilsolycka och ett vådautsläpp av giftig gas från en fabrik. Gällande gasutsläppet så är en industri i allmänhet ett riskobjekt och gasen kan både direkt påverka det skyddsvärda i systemet, människorna i kommunen, och fungera som påfrestning till en sårbarhetsanalys, exempelvis en skola. För personbilsolyckan däremot, har riskscenariotypen i allmänhet enbart direkt påverkan på människor i form av de som färdas på vägen. Det blir svårt att använda riskscenariotypen *personbilsolycka* som påfrestning till en sårbarhetsanalys för en skola.

Det finns även en tredje typ av analysområde utöver riskobjekt och skyddsobjekt och det är vad som i kapitel 0 beskrivits som *agents förmåga att upprätthålla systemviktiga processer*. När begreppet sårbarhet används som grund i analyser finns det de som protesterar och som ogillar att fokus till så stor del ligger på vad som är sårbart i samhället och att inte samhällets motståndskraft iakttas. Buckle lägger i en artikel fram denna kritik och drar slutsatsen att fokus måste vara delvis på sårbarheten i samhället men även på de styrkor och den motståndskraft som finns<sup>88</sup>. Genom att introducera begreppet *förmåga* ges nu möjlighet att fånga in denna aspekt<sup>89</sup>. I ramverket kommer dessa processer att beskrivas som *samhällets stödfunktioner*, eftersom de påverkar en stor del av samhället och deras funktion är avgörande för hur riskscenarier uppstår eller för hur de utvecklas på bred front inom samhället. Typiska exempel på samhällets stödfunktioner är räddningstjänst, ambulansverksamhet och eldistribution. Genom att utföra analyser av förmågan att hålla dessa processer vid liv kan viktig data tas fram som underlättar beslut på kommunal nivå gällande risker, och som i ett senare skede kan fungera som analysunderlag för analyser på objektsnivå. I kapitel 5

<sup>88</sup> Buckle (1998)

<sup>89</sup> Jönsson et al (2007)

diskuterades kommuners skyldighet att fungera som informationsspridare, och slutsatsen var att information om hur samhällsviktiga stödfunktioner fungerar är något som behöver förmedlas för att analyser som utförs för olika verksamheter ska vara möjliga.

Det finns inte strikta gränser för vad som kan ses som ett skyddsvärt objekt, en riskkälla eller som samhällets stödfunktion. Det är bara olika sätt att analysera delar av systemet för att i slutändan kunna få en övergripande bild av hur riskbilden ser ut i kommunen. Något som identifieras som ett skyddsobjekt kan egentligen mycket väl analyseras som en riskkälla med en riskanalys och att det identifieras som skyddsobjekt innebär endast att det bedöms vara lämpligare att analysera sett till dess sårbarhet. Hela skillnaden finns i de resursmässiga motiven till att utföra sårbarhetsanalyser. Genom att i en sårbarhetsanalys fokusera på konsekvenserna för ett fåtal fördefinierade initiala händelser försvinner en stor del av arbetet som en riskanalys innebär, nämligen faroidentifieringen och härledningen av påfrestningar. Det blir en enklare analys som det är möjligt att utföra på fler objekt sett till resurserna som krävs för analysen. Ett annat motiv till att använda sårbarhetsanalyser snarare än riskanalyser för vissa objekt är att koordinerade insatser för att analysera en viss påfrestning på samhället kan göras. Genom att samma påfrestningar används som utgångspunkt för alla skyddsobjekt kommer samhällets sårbarhet mot denna påfrestning att kunna ses som analyserad, vilket är något som eftersträvas när det gäller hantering av extraordinära händelser. Ett exempel på detta är om extraordinära händelser i kommunen ska analyseras.

### 10.1.3 Riskhanteringsprocessen

I kapitel 6 togs det upp att det finns laga krav på kommunen att arbeta kontinuerligt med riskhantering. Det som beskrivs i detta stycke är hur det återkommande arbetet bör gå till i kommunen. Ett *varv* i processen innebär att ramverkets alla steg har utförts och att nästa steg blir att börja om från första steget igen. Ramverket är utformat på ett sådant sätt att det underlättar processförfarande och materialet från det första varvet i processen kan användas för att underlätta de kommande, vilket gör att processen för varje varv potentiellt sett får en rikare systemdefinition och att riskbilden blir mer informationsrik.

Hur långt ett varv i processen ska vara är en fråga om hur stor satsning som görs på själva riskhanteringen, men miniminivån sätts tydligt av lagstiftningen eftersom en ny risk- och sårbarhetsanalys för kommunen ska göras varje mandatperiod, således vart fjärde år. Väljer beslutsfattarna sedan att uppdatera analysen oftare ökar mognadsgraden för analysen i takt med att systemet beskriver verkligheten på ett mer korrekt sätt. Vilka funktioner i GIS som kan underlätta processarbetet beskrivs närmare under i kapitel 10.6.

### 10.1.4 Angående osäkerhet och mognadsgrad

Begreppet *mognadsgrad* kommer i ramverket att användas för att diskutera kring hur välutvecklat riskhanteringsarbetet är på kommunal nivå. Vilken mognadsgrad ett riskhanteringsarbete har avgörs till stor del av hur osäkerheten behandlas i de olika faserna, samt hur mycket analytikerna har ansträngt sig för att säkerställa att validiteten upprätthålls. Är osäkerheten väldigt hög eller inte alls beaktad kan mognaden i analysen anses vara låg, medan låg osäkerhet och hög noggrannhet i beskrivningen av osäkerheten ger en hög grad av mognad. Är det färdiganalyserade beslutsunderlaget baserat på analyser som inte direkt, eller ens alls, har med syftet att göra är mognaden låg och om det är välgrundat och går väl i linje med syften och mål kan den anses vara hög. Eftersom syften och mål förväntas vara explicit uttryckta i analyserna som ligger till grund för analysen på den kommunala nivån, anses denna aspekt vara möjlig att kontrollera. Observera att mognadsgraden gäller mognad på *kommunal nivå*, dvs. detta stycke gäller inte enstaka objektsanalyser. Mognadsgraden har

således inte med osäkerhet i själva resultatet att göra utan snarare osäkerheten i att avgöra hur väl analyserad kommunen kan anses vara och hur väl de faktiska osäkerheterna i resultatet visualiseras.

Hur pass mogen en analys är på den kommunala nivån är en viktig aspekt, eftersom det beror mycket på kommunens ekonomiska förutsättningar och ambitionsnivå, och kommer därför att tas upp kopplat till varje del av vårt ramverk.

Begreppet mognad används även för de analyser som görs av objekt för att fastställa hur väl dessa är utförda, vilket beskrivs i kapitel 10.6.1. Användningen av begreppet för de olika betydelserna ligger varandra nära och syftar i praktiken på samma sak; nämligen hur väl analyserna kan sägas motsvara de verkliga förhållanden som eftersträvas att kartlägga. Dock är skillnaden att mognadsnivån för objekten explicit ska nivåbestämmas av riskhanteringsgruppen, medan mognadsgraden för riskhanteringsarbetet på kommunal nivå inte kvantifieras, utan där mognad fungerar som en hjälp för att visa vad som kan göras bättre i ett senare skede.

### 10.1.5 Ramverkets struktur

I följande stycken kommer det ramverk som framtagits att presenteras. Ramverket är uppdelat i fem delar enligt Figur 26.



**Figur 26 – Övergripande flödesschema för hur ramverket ser ut. Figuren visar de steg som ramverket består av. Arbetsföljden beskrivs av pilens riktning och varje steg är viktigt för att kunna utföra en komplett analys. Identifiering och analys och presentation består av olika delmoment som presenteras till höger om dessa punkter i flödesschemat.**

Varje del innehåller ett antal underrubriker som representerar varje steg i analysen och behandlas enligt följande:

- *Målsättning* beskriver målet med just detta steg i analysen – det syfte och de förväntade resultat som följer av denna.
- *Utförande* beskriver den teoretiska del som ramverket bidrar med. Här beskrivs olika situationer som kan komma att behandlas i steget, vad det är som praktiskt behöver göras för att kommunen för att kunna uppnå målet.
- *Exempel* tar upp exempel på hur detta kan gå till, typiska metoder och checklistor som kan användas.

Observera att det som står under dessa tre punkter är det som ska göras på *kommunal* nivå, det vill säga inte de analyser som görs på objektsnivå. De objektsbundna analyserna beskrivs närmare i Appendix I – Riskhantering på objektsnivå.

## **10.2 Förberedelser**

I denna fas sker allt arbete som måste göras innan identifierings- och analysarbetet kan komma igång. De arbetsuppgifter som måste göras ska delegeras till rätt personer och det system som ligger till grund för hela analysen måste definieras.

### **10.2.1 Dokumentation**

Alla val som görs i användandet av ramverket måste motiveras och redovisas i sin helhet i en dokumentation. Motiveringen måste göras sett till valets korrekthet gentemot vad som kan användas i ramverket, dvs. hur väl det uppfyller vad ramverket kräver och emot de alternativ som är tänkbara till valet som görs. Genom att i alla lägen motivera valen som görs kommer användbarheten av resultatet att öka då användare vet vilka premisser som gäller för resultatet.

Förbättringar som möjligen kan göras i framtida upplagor av analysen men som inte är möjliga eller inte väljs att göras i den aktuella analysen bör vid identifiering dokumenteras under punkten det gäller. Om till exempel ett konsekvensmått bedöms vara intressant, men motsvarar betydligt mer arbete än vad som är möjligt i det givna läget bör det i dokumentationen för systemdefinitionen sparas som *möjligt utvecklingsarbete* till nästa gång systemdefinitionen görs.

De språkliga termer som används i dokumentationen bör följa de som används i denna rapport för att undvika förvirring kring vad det är som diskuteras och presenteras. Detta underlättar även för fortsatt arbete när det möjligen är andra människor som utför eller utökar analysen. De specifika begrepp som används i detta ramverk finns beskrivna i kapitel 10.1.2 om grundkomponenter.

De beslut som tas bör där det är möjligt visa på vilka det är i riskhanteringsgruppen eller utanför som deltar i beslutandet. Om antaganden eller val görs kommer de som gjort dessa att vara möjliga att spåra i senare skede när uppdateringar görs eller resultatet används.

Ramverket föreskriver inte hur formatet av dokumentationen ska se ut, utan det är upp till dem som använder ramverket att dokumentera på det sätt som är bäst sett till de specifika förutsättningarna.

### **10.2.2 Förberedande arbete inför analysen**

#### **Målsättning**

Målet med förberedelserna är att skapa förutsättningar för att kunna utföra risk- och sårbarhetsanalyser för kommunen.

#### **Utförande**

Det första som måste bestämmas i det förberedande arbetet är vilka beslut som ska tas med den övergripande risk- och sårbarhetsanalysen som underlag. Detta ska utmynna i en definition av syften och mål med analysen där det också görs klart *vems* syfte och mål det är. Det kan finnas flera mål och syften med att driva ett riskhanteringsarbete. Till exempel kan



målen bestå av att både mäta miljöpåverkan från verksamheter i samhället eller att se till att räddningstjänsten tillsynsverksamhet uppfyller de mål som finns angivna i lagstiftningen. Det är viktigt att dessa mål och syften utvärderas efter varje varv av processen för att stämma överens med rådande målsättning för beslutsfattarnas arbete då detta är något som kan förändras med tiden. Det som bör ligga till grund för syften och mål är de lagar som styr kommunens verksamhet. Sammanfattningen av de laga krav som ställs på kommunerna som gjorts i kapitel från 5.4.1 och framåt kan här vara till hjälp.

En riskhanteringsgrupp bör tillsättas, för att arbeta med risk- och sårbarhetsanalysen. Riskhanteringsgruppens sammansättning kommer att bero på vilka mål som finns med analysen. De som ingår i gruppen bör vara bekanta med de teoretiska utgångspunkterna för analysen, samt ha en förståelse för varför analysen utförs. Expertis inom olika områden som är intressanta att analysera är rekommenderbart, eftersom det underlättar identifieringsfasen<sup>90</sup>. Det bör framgå i dokumentationen utifrån vilka egenskaper som gruppmedlemmarna valts med i gruppen. Detta kan till exempel vara att de har särskilt intresse av att använda resultatet av analysen, besitter kompetens inom de områden som analyseras eller har god generell kunskap om kommunens struktur.

En *processledare* måste också tillsättas som ska vara den som driver, arbetar som samordnare och är ansvarig för arbetet med att utföra analysen. Det är viktigt att hon eller han har mandat från de beslutsfattare som ska ta del av analysen och använda den som beslutsunderlag och att personen i fråga avsätter tid för att kunna göra sitt arbete väl. Processledaren bör även ha mandat för att arbeta över förvaltnings- eller verksamhetsgränser då det finns behov av och möjlighet att göra detta. Det är inte så viktigt att processledaren är insatt i alla sakfrågor, men denne måste vara insatt i kommunens situation för att kunna ställa rätt frågor, driva arbetet i rätt riktning och säkra validiteten i resultatet<sup>91</sup>. Dessutom bör processledaren vara lyhörd inom organisationen och ha en ställning som möjliggör direkt diskussion angående allvarliga säkerhetsproblem med dem som satt målsättningen för analysen<sup>92</sup>.

Svårigheterna i denna fas kan ofta ligga i att få tid och medel till att arbeta under den relativt långa tid det tar att utföra arbetet. Detta kan i alla fall delvis lösas genom att inte alla i gruppen arbetar fulltid med projektet utan att processledaren samlar till allmänt möte då detta krävs och annars bara använder de olika medlemmarna i gruppen för frågor gällande deras expertisområde.

## Exempel

*Förslag på kompetens hos riskhanteringsgrupp för övergripande kommunal analys*<sup>93,94</sup>

- Statistik och sannolikhetslära
- Toxikologi, epidemiologi och epizootologi (sjukdomskontroll hos djur)
- Ekonomi, försäkringar
- Politiska förutsättningar
- Spridningsberäkningar och modelleringar av olycksförlopp
- Beteendevetenskap, psykologi

<sup>90</sup> International Electrotechnical Commission (1995)

<sup>91</sup> Krisberedskapsmyndigheten (2006)

<sup>92</sup> Överstyrelsen för Civil Beredskap (1999)

<sup>93</sup> International Electrotechnical Commission (1995)

<sup>94</sup> Finn (2007)

- Infrastruktur
- Miljövetenskap
- Vård och omsorg
- Geologi och Kemi
- Brandteknik

*Exempel på mål med analyser på kommunal nivå*

- Resursprioritering, exempelvis optimering av tillsynsverksamheten inom kommunen
- Kartlägga miljöpåverkan på grund av verksamheter inom kommunen
- Försöka mäta motståndsförmågan vid extraordinära händelser

### 10.2.3 Systemdefinition och utgångspunkt för analys

#### Målsättning

Målet med denna del av ramverket är att fastställa vad det är som är viktigt för kommunen och skapa en utgångspunkt för fortsatt arbete.

#### Utförande

För att kunna definiera ett system ställs det krav från olika håll. En parameter är lagkraven, som avgränsar systemet både geografiskt och politiskt. En annan är de möjligheter och begränsningar som finns med GIS som avgör vad som faktiskt kan presenteras, vilket i praktiken innebär att systemet kommer att avgränsas geografiskt av kommungränserna. En tredje är att systemdefinitionen måste reflekteras mot det syfte och de mål som tidigare satts för att analysen för att den ska kunna fungera som användbart beslutsunderlag.

En fråga som är viktig att behandla rör det som anses vara det skyddsvärda i analysen. Enligt lagen är det skyddsvärda i kommunen dess invånare – deras liv, miljö och ekonomi. Detta är grundläggande och bör genomsyra arbetet under hela analysens gång och ligga till grund för de frågor som kommer upp gällande analysresultatets validitet.

Det måste finnas en mängd fördefinierade mått och beståndsdelar som ska användas vid analys av systemet. Dessa definitioner görs för att analysen ska kunna göras ur ett systemperspektiv, och de aspekter som togs upp i avsnittet om grundkomponenter blir utgångspunkten. Följande saker måste behandlas i systemdefinitionen:

- *Riskscenariotyper* som gruppen anser behöver vara i fokus för analysen. Från dessa kan sedan påfrestningar för sårbarhetsanalyser tas fram och riskanalyser kan ta särskild hänsyn till dessa typer vid identifiering av faror. (Exempel: Brand, Gas, Översvämning)
- *Påfrestningar* som sårbarhetsanalyser av skyddsobjekt bör utgå från. Flera påfrestningar kan användas för att avgöra sårbarhet för en specifik händelse; exempelvis kan riskscenariotypen *brand* ha två eller flera påfrestningar för att få en mer nyanserad bild av sårbarheten för just bränder. Påfrestningar bör alltid vara kopplade till en riskscenariotyp som är av intresse i kommunen. (Exempel: Brand i köksutrymme pga. ej avstängd spis)
- *Konsekvensmått* som beskriver negativ påverkan på människorna i kommunen och som i ett senare skede kan ligga till grund för att avgöra hur allvarliga konsekvenserna

är. (Exempel: Antal döda efter olycksscenarioets avslutande, ekonomisk kostnad för kommunen att återuppbygga efter olycksscenarioets avslutande)

- *Acceptkriterier* för de riskscenarier som kommer att identifieras. (Exempel: DNVs acceptkriterier för samhälls- och individrisk<sup>95</sup>)

De riskscenariotyper som ska bestämmas bör tas fram genom att reflektera över vad som ska åstadkommas med analysen, och vilka områden det är som är önskvärda att analysera. Att välja riskscenariotyper innebär att de analyser som utförs i kommunen kommer att fokuseras på de områden som väljs, till exempel bränder, gasutsläpp, översvämningar eller trafikolyckor. Genom att se till de mål och syften som tagits fram kan vägledning ges för vilka typer som ska väljas. Om målet är att mäta miljöpåverkan från de verksamheter som bedrivs i samhället kan exempelvis *förorening av vattentäkt, utspill av miljöfarliga ämnen* och *utsläpp av luftförorenande gas* vara exempel på riskscenariotyper av intresse.

Bestämmande av vilka riskscenariotyper som ska finnas med i analysen bör göras *innan* framtagande av påfrestningar sker, eftersom de påfrestningar som tas med kan bygga på de riskscenariotyper som finns i systemet. Detta görs för att kunna koppla ett riskobjekt till de skyddsobjekt som är sårbara för just de aktuella riskscenariotyperna och för att få en samlad övergripande inriktning på analysen. Detaljeringsgraden måste också vara högre på de påfrestningarna än på riskscenariotyperna. Anledningen till detta är att olika skyddsobjekt ska kunna jämföras med varandra och om de inte har samma påfrestning kan inte detta ske. Ett exempel på problem som kan uppkomma om man inte följer detta kan vara enligt följande:

*Två olika industrier, A och B, får instruktioner att de ska göra en sårbarhetsanalys på sin verksamhet med utgångspunkt (påfrestning) att en storm inträffar. Industri A sätter igång och gör sin analys med utgångspunkt i den strikta definitionen av "storm" och räknar med en vind av styrkan 10 på Beaufort-skalan eller ca 25 m/s<sup>96</sup>. Industri B ser instruktionen som en antydning att göra en sårbarhetsanalys för vindar som blir så starka att de kan innebära störningar på verksamheten och lägger sig därmed på 15 m/s.*

*När sårbarhetsanalyserna är klara och inkomna till riskanalysgruppen kan man inte med validiteten i behåll jämföra de bägge industrierna eftersom de har helt olika utgångspunkter.*

Det finns givetvis begränsningar i hur specifik en påfrestning kan vara, eftersom de olika objekten i kommunen kan antas vara väldigt skilda från varandra i utformning. Om en storm till exempel bättre kan beskriva sårbarheten för en industri om den ligger på från ett annat väderstreck kanske det vore bättre att lämna denna parameter fri för dem att bestämma som ska utföra analysen på objektet. Hur detaljerade dessa beskrivningar av de påfrestningarna ska vara får bestämmas av riskhanteringsgruppen, men det är viktigt att ha ovanstående exempel i åtanke, så att resultatet blir jämförbara riskscenarier.

På samma sätt som de påfrestningarna bör vara lika, bör även olika objekt ha samma konsekvensmått för sina analyser. I ovanstående exempel skulle antal skadade människor på grund av stormen kunna vara ett konsekvensmått, eftersom det direkt påverkar människornas välbefinnande i kommunen. Om inte samma konsekvensmått används i analyser på olika objekt, kommer bara de objekt som har samma konsekvensmått att kunna jämföras i analysen på kommunal nivå. Ju fler konsekvensmått som väljs, desto mer omfattande blir analysen i ett senare skede, och desto utförligare blir då analyserna på objekten. När ramverket används för

---

<sup>95</sup> Statens Räddningsverk (1997)

<sup>96</sup> Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (2007-04-12)

första gången kan lägre mognadsgrad krävas. Då behöver endast ett fåtal konsekvensmått användas, för att i senare analyser kanske utökas till fler.

Acceptkriterier för de riskmått och sårbarhetsmått som räknas ut bör fastställas i den mån det är möjligt. I kapitel 7 presenterades vissa värderingsgrunder för probabilistiska riskmått som SRV arbetat fram och som kan vara användbara, förutsatt att konsekvensmålet baseras på antalet döda per år till följd av olyckshändelser. För andra mått finns det få tillgängliga hjälpmedel för att avgöra vad som är acceptabla risker och det kan då bli tvunget att ta fram egna kriterier. Eftersom situationerna ser väldigt olika ut i olika delar av landet kan ekonomiska och miljömässiga förluster värderas olika, beroende på tillgång till kapital och beroende av inställningen till den lokala miljön. Ett sätt att själv ta fram kriterier kan grunda sig i statistiskt material. Genom att analysera tidigare olyckor och tillbud och se till de förluster som uppstått vid dessa händelser kan inverkan på samhällets resurser mätas. En uppfattning om vad som upplevs som tolerabelt kan därmed uppskattas och genom att se till förväntad förlust av en olycka kan förlusten sedan bedömas som acceptabel eller inte. Detta är dock bara ett exempel på tillvägagångssätt och det fungerar i allmänhet bäst för ekonomiska skador, eftersom det är kontroversiellt att säga att ett antal skadade vid en faktisk händelse i det förflutna är acceptabelt.

Det är viktigt att poängtera att acceptkriterier är något som bör revideras och omvärderas för att passa de preferenser som gäller för tillfället, eftersom preferenser är något som ändras med tiden. De acceptkriterier som tas fram representerar inte en absolut gräns för vad som anses vara *god säkerhet* utan bör endast fungera som en prioriteringshjälp.

Graden av mognad i systemdefinitionen beror på en mängd olika parametrar. Antalet riskscenariotyper och -mått bestämmer detaljeringsgraden i analysen som helhet och kommer därför att påverka mognadsgraden. Detaljeringsgraden hos de olika riskscenariotyperna och hos de påfrestningarna för skyddsobjekten kan också varieras, vilket ger olika mognadsgrad. På en lägre mognadsgrad kan exempelvis en riskscenariotyp vara *brand*, medan en högre grad av mognad kanske istället ger två typer, *större brand* och *mindre brand*, där tydliga kriterier satts för de bägge typerna. På samma vis kan de påfrestningar som definieras vara rikare i detalj och fler till antalet ju mognare en analys är.

Svårigheterna i systemdefinitionen är många och det är möjligt att den behöver förändras vid flertalet tillfällen på grund av att ny information tillkommer. Om dessa förändringar sker under arbetets gång kan de användas för att förbättra systemet till nästa genomarbetning av ramverket. Ett typexempel på detta är i de fall då konsekvensen av ett riskscenario inte kan kategoriseras som någon av de typer som redan finns i systemet, men ändå kan anses vara viktig. I så fall bör en ny typ skapas för att se till att viktiga riskscenarion inte går förlorade i analysen. Denna nya typ kan då föras in i systemdefinitionen till nästa varv i processen.

## Exempel

*Exempel på frågor som kan ställas för att utforma/avgränsa system*

- Vad är syftet/målen med analysen?
- Hur ser de geografiska gränserna ut?
- Finns det rik demografisk data, exempelvis hur många människor det vistas i olika delar av kommun beroende på tid på dygn, veckodag, helgdag?
- Finns geologisk data i de fall miljökonsekvenser är intressanta att modellera?

*Exempel på riskscenariotyper som kan väljas*

- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Trafikolycka
- Utsläpp av brandfarlig kemikalie i flytande form

*Exempel på konsekvensmått som kan väljas*

- Antal döda/tidsenhet
- Antal döda/ton producerad vara
- Svårt skadade/år
- Ekonomisk kostnad/enskilt riskscenario

### **10.3 Identifiering**

I identifieringsfasen sker en förfining av systemet genom att objekt som med avseende på syftet med analysen anses vara relevanta att analysera förs in i ramverket. Genom att riskscenarier sedan beskrivs i en analys på objektsnivå och presenteras på kommunal nivå erhålls en övergripande analys av kommunen. Det som görs är således att de objekt som anses vara behäftade med riskscenarier väljs ut i en övergripande identifieringsprocess.

Ett problem som uppstår är det angående *täckningsgrad*, vilket syftar till svårigheten att i analysen täcka in alla riskscenarier som finns i riskscenariorymden<sup>97</sup>. Om inte en analys av konsekvens och sannolikhet görs för riskscenarier i alla kommunens objekt, hur är det då möjligt att säga att risken i kommunen är analyserad? Genom att likna detta identifieringssteg med en grovanalys som hittar riskscenarier utan att kvantifiera dem nämnvärt och från vilken vidare analys görs där systemdefinitionen detaljeras ytterligare, kan problemet dock anses omhändertaget.

Exakt hur identifieringsprocessen går till kan regleras beroende på kravet på mognad. En väldigt hög mognadsgrad skulle teoretiskt kunna nås genom att systematiska metoder används som liknar metodiken som finns i HAZOP<sup>98</sup> eller What-if-analysis<sup>99</sup> där varje element i systemet tas upp och analyseras. För att kunna anta denna metodik skulle systemdefinitionen behöva vara väldigt detaljerad för att det skulle vara möjligt att göra en systematisk genomgång. Alternativt skulle riskhanteringsgruppen få sitta och gå igenom varje element och erfarenhetsmässigt bedöma huruvida de var behäftade med riskscenarier. Eftersom systemet är stort och komplext hade detta inneburit stora kostnader för kommunen bara för att nå tillräcklig detaljeringsgrad för att kunna utföra risk- och sårbarhetsinventeringen, om detta överhuvudtaget ens vore möjligt. Större geografiska områden som kommuner består i allmänhet till större delen av element som *inte* bedöms vara behäftade med allvarligare riskscenarier, exempelvis bostadshus och grönområden, vilket tyder på att denna typ av noggranna metoder inte skulle vara de bästa att använda, trots sin systematiska överlägsenhet. Den metod som rekommenderas baseras istället på checklistor, kategorisering och erfarenhet. Systematiken kommer då in genom att man systematiskt söker igenom systemet efter specifika fördefinierade *kategorier* av objekt, exempelvis sjukhus eller större processindustrier, för att hitta objekt av intresse. Istället för att riskhanteringsgruppen går

---

<sup>97</sup> Johansson & Jönsson (2007)

<sup>98</sup> Statens Räddningsverk (2003)

<sup>99</sup> Statens Räddningsverk (2003)

igenom alla element kan fördefinierade kriterier för vilka typer av objekt som är värda att analysera närmare användas. Förslag till kriterier som bör användas står listade nedan:

1. *Objekt med laga krav* som identifierar dem som farliga (riskobjekt) eller skyddsvärda (skyddsobjekt). I lagkapitlet togs några av de laga krav som finns för olika typer av verksamheter upp. Vilka verksamheter som identifieras med hjälp av laga krav beror starkt på vilken typ av analys det är som görs. Om analysen till exempel är fokuserad mot miljörelaterade risker med konsekvensmått som mäter sjöar och skogars hälsa, bör de verksamheter som Miljöbalken identifierar som miljöfarliga verksamheter vara utgångspunkt för riskanalyser. Om analysen är fokuserad mot att analysera risker som rör bränder bör de objekt som har krav på sig enligt LSO identifieras. Anledningen till att denna punkt förs fram främst bland de kriterier som listas är för att de laga kraven är centrala för hela examensarbetet och eftersom de styr all kommunal verksamhet. Det är således viktigt att lagarna tas med som utgångspunkt för vad som ska analyseras.
2. *Råd och rekommendationer* i form av publikationer från de statliga myndigheter som har skyldigheter att ge information angående samhällets säkerhet. Framför allt beaktas publikationer från Statens räddningsverk och Krisberedskapsmyndigheten, då dessa två myndigheter har övergripande ansvar att vägleda och informera när det gäller samhällets säkerhet. Råd från statliga myndigheter har juridiskt en vikt men är inte tvingande. Råden och rekommendationerna är oftast utförligt motiverade och kan ge mycket nyttig information som hjälper arbetet med att driva en riskhanteringsprocess framåt. Om råden följs och något oväntat inträffar är det också lättare att nå ansvarsfrihet, eftersom samma myndigheter som utfärdar råden ofta fungerar som tillsynsmyndigheter gällande dessa frågor.
3. *Statistik för tillbud/olyckor* för objekt i kommunen. De objekt som har en historia av tillbud bör även vara intressanta att analysera för att förhindra eller förbereda på större olyckor i framtiden. Genom att se till objekt som haft en del tillbud historiskt sett kan ett reaktivt agerande förhindra allvarligare olyckor. Kopplingen mellan olyckor och tillbud liknas ofta vid ett isberg, där det som sticker upp är olyckorna som gör mer skada, medan det som är under ytan är de många fler tillbud som ligger till grund för olyckorna<sup>100</sup>.
4. *Metoder som används praktiskt* och som breddar identifieringen genom att bidra med erfarenhetsbaserade checklistor och ledord. Dessa metoder samlar erfarenheter från tidigare arbeten med säkerhetsfrågor och kan därför bidra genom att uppmärksamma objekt som intuitivt kanske inte är uppenbara, men där det historiskt sett har inträffat oönskade händelser.
5. *Befintliga inventeringar* gjorda av olika myndigheter. Räddningstjänsten har till exempel ofta gjorda riskinventeringar där de objekt som under årens lopp har lytt under olika lagar eller som av annan anledning varit intressanta att ha kontinuerlig kontakt med. Anledningen till att denna punkt är viktig att ta med är för att ett av målen med detta examensarbete har varit att kunna ta tillvara på just befintlig information vid säkerhetsarbetet i kommunen.

När identifiering av olika typer av objekt sker är det viktigt att de kriterier som används att hitta dem dokumenteras. Detta är viktigt för att resultatet av analysen ska kunna tolkas i ett senare skede och att det i senare skeden av analysen ska vara möjligt att gå tillbaka och

---

<sup>100</sup> Akselsson (2005)

reflektera över analysens relevans och användbarhet. Om detta utelämnas blir det svårt att avgöra hur bra täckningsgrad analysen har, så som det beskrivits tidigare.

En aspekt av identifieringsfasen är att i mesta möjliga mån tydligt definiera de olika enskilda objektens geografiska avgränsning när de identifieras. Detta bör göras eftersom objekten sedan ska analyseras för sig. Genom att tydligt definiera den geografiska avgränsningen av objekten kan de riskscenarier vars konsekvenser breder ut sig över denna gräns identifieras och i samarbete med angränsande områden kan då riskscenarierna analyseras närmare och möjligen åtgärdas. Om detta inte görs är det möjligt att konsekvenserna av de riskscenarier som har stor geografisk utbredning får stora osäkerheter behäftade med sig. Detta kan i sin tur leda till att de olika objektsanalyserna innehåller överlappande riskscenarier och därmed stör disjunktheten som bör finnas i systemet.

Så fort ett objekt identifierats som risk- eller skyddsobjekt bör det föras in i GIS-systemet. På så sätt undviker man att objekt glöms bort och det är senare möjligt att se vilka objekt som ännu inte genomfört analyser och lämnat in den information som efterfrågats. Exakt vilken information som bör läggas in beskrivs senare i kapitel 8.6.2.

### 10.3.1 Identifiering av skyddsobjekt

#### Målsättning

Syftet med inventeringen av skyddsobjekt är att identifiera de objekt som bör analyseras sett till sårbarheten och lägga till dessa i systemet.

#### Utförande

I kapitel 5 togs ett antal lagar upp som identifierade skyddsobjekt genom att se till vilka laga skyldigheter kommunerna har. Från dessa lagar kan en del skyddsobjekt lätt identifieras, och i exempeldelen av detta avsnitt återfinns checklistor som bygger på dessa.

Myndighetsrekommendationer kan för identifiering av skyddsobjekt användas från området *krisberedskap*, där verksamheter som anses vara samhällsviktiga identifieras. Eftersom objekt enligt vår definition anses vara skyddsobjekt då påfrestningar påverkar människor i stor utsträckning passar beskrivningen väl in på KBMs definition av samhällsviktiga verksamheter<sup>101</sup>:

*Ett bortfall av eller en svår störning i verksamheten kan ensamt eller tillsammans med motsvarande händelser i andra verksamheter på kort tid leda till att en allvarlig kris inträffar i samhället*

Denna definition är främst framtagen för extraordinära händelser men kan också användas som bas vid framtagande av kriterier inför vardagsolyckor eftersom den principiellt passar bra in på vad som söks i en sårbarhetsanalys. Till detta krav, eller som ett alternativ till detta, ska läggas en tydlig koppling till påverkan på människor, alltså *huruvida en skada på objektet allvarligt skadar dessa*. Objekt som i vanligtvis innehåller många människor eller påverkar flertalet människor, exempelvis större köpcenter och skolor, kommer således att kunna tolkas som samhällsviktiga och således som skyddsobjekt. För att hitta dessa skyddsobjekt bör de frågor användas som är tagna från KBM och är presenterade i exempeldelen av detta avsnitt.

---

<sup>101</sup> Krisberedskapsmyndigheten (2007)

Olycksstatistik är lite svårare att använda för skyddsobjekt än för riskobjekt, eftersom det inte bör finnas identifierade faror för skyddsobjekten. Dock går det att utgå från olycksstatistik och se till omgivningen kring dessa inträffade olyckor. Vad finns det för verksamheter som kan råka illa ut om dessa olyckor inträffar i större utsträckning och får större geografisk spridning? En mer generell princip kan vara att se till alla de riskobjekt som senare identifieras och analysera dessa objekts omgivning för att hitta skyddsobjekt. Tillsammans med de frågor som finns i KBMs rapport kan i så fall en riktad sökning till områden kring riskobjekt göras. Ett exempel på denna identifieringsprincip kan vara om en industri identifieras som ett riskobjekt pga. att det finns giftiga gaser förvarade där och om ett gym ligger i dess omgivning. I så fall kan gymmet identifieras som skyddsvärt eftersom det finns anledning att tro att ett utsläpp av giftig gas kan påverka gymmet.

För att öka mognadsgraden i identifieringsfasen kan traditionella ansatser tas som används i sårbarhetsanalyser på kommunal nivå, så som de beskrivs av Hallin et al<sup>102</sup>. Dessa innebär att händelseförlopp grundade i troliga påfrestningar i samhället analyseras och att det då blir möjligt att identifiera objekt där skadorna bedöms bli stora till följd av dessa påfrestningar. Det görs alltså en grövre sårbarhetsanalys på kommunal nivå som i sin tur identifierar objekt som bör göra egna sårbarhetsanalyser.

### Exempel

*För att avgöra om ett objekt bör identifieras som ett skyddsobjekt kan följande frågor från KBM användas<sup>103</sup>*

- Hur många drabbas vid skada på objektet?
- Vilka nivåer i samhället berörs?
- I vilken omfattning påverkas befolkningens liv och hälsa?
- Vilka ekonomiska, miljömässiga, sociala och kulturella värden kan gå förlorade?
- Hur påverkas allmänhetens förtroende?
- Hur lång tid tar det att reparera skadorna?

*Sammanställd checklista över områden vars verksamheter ofta utgör skyddsobjekt tagen från Svenska Kommunförbundet<sup>104</sup>*

- Omsorg
- Vård
- Skola
- Förvaltning

*Checklista grundad i lagar (enligt kapitel 5.3.2)*

- Skolor
- Fritidsgårdar
- Kulturellt viktiga, kommunalt styrda byggnader som museum, bibliotek etc.

---

<sup>102</sup> Hallin et al (2004)

<sup>103</sup> Krisberedskapsmyndigheten (2007)

<sup>104</sup> Svenska Kommunförbundet (2001)



## 10.3.2 Identifiering av riskobjekt

### Målsättning

Syftet med att försöka identifiera vilka riskobjekt som finns inom kommunen är att ta fram de objekt som bör analyseras närmare i riskanalyser och lägga till dessa i systemet.

### Utförande

För detta finns stöd både från lagstiftning och i vissa checklistor varav några presenteras senare, i exempeldelen av detta kapitel. Beroende på vilka syften och mål som ligger bakom analysen kan dessa kopplas till lagar och deras krav på kommunal verksamhet gällande risker. Hur omfattande syftet för analysen är kommer således att påverka hur stora delar av lagstiftningen som involveras. På så vis uppnås ett sätt att inrikta sin analys mot vissa, för tillfället mer intressanta parametrar, detta trots bristande resurser. Det långsiktiga målet förblir givetvis att uppfylla alla laga krav, men detta kan ta flertalet varv i processen.

Olycksstatistik kan vara något som underlättar inventeringsarbetet och ger antydningar om vilka problemområdena är. Genom att gå igenom eventuell olycks- och utryckningsstatistik är det möjligt att i ett tidigt skede identifiera de objekt som tidigare haft flest incidenter och olyckor. Dessutom bör mycket kunskap finnas i form av erfarenhet hos riskhanteringsgruppen och denna bör tas tillvara i mesta möjliga mån<sup>105</sup>.

Något annat som kan vara till hjälp vid inventeringen av potentiella riskobjekt är de riskscenariotyper som tagits fram i systemdefinitionen och deras påverkan på människorna i systemet. Genom att se till de riskscenariotyper som finns fördefinierade är det möjligt att systematiskt genomsöka objekt i kommunen för att hitta dem som är intressanta och genom att sedan undersöka om riskscenariotyperna kan anses ha stor inverkan på människor kan objekt läggas till eller filtreras bort i ett tidigt skede.

Ett annat sätt att se på samma problem är att se på klasser av riskobjekt, eventuellt nedskrivna i checklistor, exempelvis kemiska industrikomplex, lager av brandfarlig vara, vägsträckor med transport av farligt gods etc.

Energianalys<sup>106</sup> är en metod som kan användas i identifieringsfasen genom att försöka hitta olika sorters energier som, okontrollerade, kan leda till skada. Analysen är egentligen en slags riskanalysmetod där man ser på de energier som farliga verksamheter är beroende av och de skyddslager som ligger mellan energierna och det skyddsvärda som valts, i detta fall människor. Denna metod är främst avsedd för att användas inom industrin på enskilda objekt, men kan också användas på makronivå för att underlätta identifiering av riskkällor.

Mognadsgraden i denna fas kan, precis som vid identifieringen av skyddsobjekt, beskrivas av hur högt riskhanteringsgruppen väljer att sätta kriterierna för att objektet ska anses vara värt att vidare analysera. Den lägsta mognadsgraden sätts enligt detta ramverk av de lagkrav som finns på de enskilda verksamheter som finns inom kommunen att genomföra riskanalyser. De objekt som enligt lagen måste genomföra riskanalyser är således de som åtminstone bör finnas med i beslutsunderlaget.

---

<sup>105</sup> Statens Räddningverk (2003)

<sup>106</sup> Statens Räddningsverk (2003)

## Exempel

Det finns en mängd olika checklistor som kan användas som stöd för att finna riskobjekt. Vilka grunder som väljs för identifieringen är starkt kopplat till syfte och mål med hela analysen. Nedan listas några synsätt.

*Verksamheter som enligt lag har särskilda krav på sig gällande säkerhet*

- SEVESO-anläggningar
- 2:4§-objekt, det vill säga de objekt som lyder under paragraf 2:4 i LSO
- A, B, eller C-verksamhet enligt Miljöbalken
- Verksamheter med skyldighet att lämna in skriftlig redogörelse för brandskydd enligt LSO

*Riskobjekt efter typ enligt IEC<sup>107</sup>*

- *Naturrelaterade riskkällor* – Här behandlas endast platsspecifika riskkällor (exempelvis en geografiskt begränsad översvämning). Är de inte platsspecifika räknas de in som initial påfrestning till en sårbarhetsanalys (exempelvis en storm).
- *Tekniska riskkällor* – Transportsystem, Farligt gods, Processindustriella anläggningar
- *Sociala riskkällor* – Överfall, sabotage

*Riskobjekt efter typ enligt Boverket<sup>108</sup>*

- *Naturrisker* – Markområden där geologiska och hydrologiska förhållanden lokalt kan ge upphov till skred, översvämningar, radonutsläpp m.m.
- *Industri och lager etc.* – Anläggningar med omfattande hantering av eller med produktion av kemiska ämnen och farligt gods
- *Hamnar, flygplatser, terminaler* – Ställen där farligt gods hanteras
- *Kommunikationer* – Transport av farligt gods
- *Risker under beredskap och krig* – anläggningar som utgör potentiella mål för sabotage

*Konsekvenser som grund för identifiering av riskobjekt.* Genom att först beakta de konsekvenser som kan ske kan dessa användas som utgångspunkt och därigenom identifiera riskkällan som kan generera dessa konsekvenser. Checklistan är hämtad från IEC:s<sup>109</sup> standard för hur riskanalyser bör genomföras.

- *Individuella risker* – Påverkan på en individ ur allmänheten
- *Yrkesmässiga risker* – Påverkan på en arbetare
- *Samhällsrisker* – Övergripande påverkan på allmänheten
- *Egendoms- och ekonomiska risker* – Affärsmässiga störningar eller skada på fysiska objekt
- *Miljörisker* – Påverkan på land, vatten, mark, flora etc.

---

<sup>107</sup> International Electrotechnical Commission (1995)

<sup>108</sup> Nilsson (2003)

<sup>109</sup> International Electrotechnical Commission (1995)

*Checklista från energianalys.* Listan består av olika typer av energi vars existens kan innebära risker i samhället

- *Gravitation, höjd* – Personal på höjd, föremål på höjd, kollaps av struktur
- *Linjär rörelse* – Rörlig maskindel, flygande föremål, sprut, fordon
- *Roterande rörelse* – Maskindel, kraftöverföring, valsar
- *Lagrat tryck* – Gas, vätska, fjädrar, materialanspanning
- *Elektriskt* – Spänning, ström, kondensator, batteri
- *Värme och kyla* – Föremål, vätskor och smältor, ånga och gas, kemisk reaktion
- *Brand och explosion* – Brännbara material och vätskor, explosiva material, damm, gas, kemisk reaktion
- *Kemisk påverkan* – Giftigt, frätande, kvävande, annan påverkan
- *Strålning* – Akustisk, elektromagnetisk, ljus, joniserande

### 10.3.3 Identifiering av samhällets stödfunktioner

#### Målsättning

Identifiering av samhällets stödresurser tjänar till att identifiera de processer som är vitala för samhällets grundläggande funktion och som, om de avbryts, antingen direkt kan leda till skador på samhället eller undergräva samhällets motståndskraft vid en olycka. Genom att identifiera dessa processer är det möjligt att analysera dem och att sedan identifiera hot mot processerna. Därigenom går det att långsiktigt säkerställa att de för samhället centrala processerna uppehålls även under svårare omständigheter.

#### Utförande

Samhällets stödfunktioner definieras här som de processer som drivs av agenter vars mål på ett eller annat sätt är att upprätthålla en funktion som påverkar hela eller stora delar av samhället. Om en nedsättning i funktionsgraden av dessa processer sker kan det leda till att riskscenarier uppstår eller att de befintliga riskscenarierna i systemet utvecklas till att få större konsekvenser än vad de skulle ha fått om funktionsgraden varit högre. Typiska exempel på stödfunktioner i en kommun är räddningstjänst, eldistribution och vårdinsatser. Det är främst dessa som tidigare analyserats med rent scenariobaserade sårbarhetsanalyser, genom spel där olika extraordinära händelser utveckling simuleras under olika förutsättningar.

Stödfunktionerna kan enligt ovanstående definition delas in i två grupper, de som påverkar hur riskscenarier utvecklas, och de som får nya att uppstå. Anledningen till att de som får nya att uppstå inte behandlas som riskkällor är för att verksamheten har konsekvenser över hela samhället och att utveckla konsekvenserna på så bred front skulle bli ett mycket omfattande arbete. Ett bra exempel på en sådan verksamhet är eldistribution. Om eldistributionen skulle ses som en riskkälla skulle varje del av kommunen som är försörjd med el behöva analyseras i riskanalysen för vilka konsekvenserna blir av utebliven elförsörjning. Om istället eldistributionen analyseras som en stödfunktion kan förmågan att leverera el analyseras med avseende på avbrottsfrekvensen i hela kommunen och på objektsnivå kan sedan elavbrott analyseras som påfrestning till en sårbarhetsanalys. Det är således inte fel att identifiera och analysera eldistribution som ett riskobjekt, men analysarbetet blir lättare om det ses som en stödfunktion och om påfrestningen *elbortfall* analyseras för de skyddsvärda objekten.

Flera av processerna som bör identifieras som samhällets stödfunktioner finns i liknande form oavsett hur kommunen ser ut. Räddningstjänst är ett exempel på en agent som genomför

processer som förmodligen är lika betydelsefulla i en storstadskommun som en mindre ort. Detta gör att det är extra värdefullt att använda checklistor i detta fall för att identifiera samhällets stödfunktioner, eftersom dessa kan användas för de flesta kommuner som analyseras.

Ytterligare understöd till identifieringen kan vara att leta efter stödfunktioner som kan kopplas till de tidigare identifierade objekten. I samhället finns stödfunktioner för att förebygga att riskscenarier uppkommer i riskobjekt och skyddsobjekt, och om så ändå sker ska se till att konsekvenserna på grund av scenariot minimeras. Genom att analysera vilka stödfunktioner som kan tänkas påverka de identifierade objekten kan riskhanteringsgruppen då identifiera nya stödfunktioner.

Vissa av de objekt som tidigare identifierats kan även vara vitala delar av de processer som kan definieras som samhällsviktiga stödfunktioner. Ett exempel på detta är ett sjukhus som kan identifieras som ett skyddsobjekt eftersom sjukhuset måste kunna stå emot påfrestningar som naturkatastrofer och elbortfall för att inte människorna i sjukhuset ska påverkas negativt. Samtidigt kan sjukhuset sägas vara en vital del för en stödfunktion för samhället eftersom ambulansverksamhet och akutvård är något som påverkar hur stora skadorna blir efter att olyckor skett i kommunen, dvs. att riskscenarier inträffat. Ett exempel på ett skyddsvärt objekt som vanligen inte kan sägas bedriva en samhällsviktig stödfunktion är ett stort köpcentrum. För köpcentret finns det förmodligen ingen process som påverkar hur konsekvenserna av andra riskscenarier i kommunen kommer att se ut, men det bör behandlas som ett skyddsobjekt eftersom många människor vistas där och en påfrestning på köpcentret, som exempelvis en brand, kan orsaka stor skada på människorna i kommunen.

Flera processer kan alltså identifieras genom att gå igenom de objekt som identifierats i föregående punkter av ramverket och ställa frågan:

*Finns det någon samhällsviktig process kopplad till detta objekt som antingen startar nya riskscenarier på en bred front i samhället eller vars funktionsgrad påverkar hur stor konsekvensen för andra riskscenarier i kommunen blir?*

Angående mognadsgrad kan det sägas att olika grader av mognad kan uppnås genom att analytikern tar med fler eller färre stödfunktioner. En låg mognad kännetecknas av få, om ens några stödresurser, medan det i en analys av högre mognadsgrad ingår en större mängd resurser.

## **Exempel**

*Typiska sektorer inom vilka verksamheter bör sökas är enligt KBM<sup>110,111</sup>*

- Elektroniska informations- och kommunikationstjänster, Internet
- Energiförsörjning
- Transport och logistik
- Vatten och annan livsnödvändig försörjning
- Skydd, undsättning och katastrofmedicin
- Betalningsförmedling och finansiella tjänster
- Tvärsektoriell ledning, information och styrelse

---

<sup>110</sup> Abrahamsson & Magnusson (2003)

<sup>111</sup> Krisberedskapsmyndigheten (2006:2)

- Hälso- och sjukvård

*Dessa frågor som kan ställas för att hitta stödfunktioner är tagen från KBM<sup>112</sup>*

Är verksamheten väsentlig för att...

- samhällets åtgärder ska kunna ledas och samordnas?
- allmänheten ska få tillräcklig information om situationen?
- operativa åtgärder ska kunna vidtas?
- minska konsekvenserna av en olycka?
- återställa verksamhet efter en olycka?

*Samhällets stödfunktioner är något som hamnar i fokus inom krisberedskap, vilket gör att de publikationer som KBM<sup>113,114</sup> har gett ut kan ge extra information om hur dessa kan identifieras.*

Det man generellt letar efter vid inventeringen av samhällets stödfunktioner är:

- Viktiga försörjningssystem
- System och processer som kan minska sannolikheten för att olyckor inträffar,
- System och processer som kan verka konsekvenshämmande vid olyckor
- System och processer som är akut avhjälpande vid inträffad olycka
- System och processer som efter en olycka hjälper till för återuppbyggnad.

## **10.4 Kommunikation**

Efter att objekten som är intressanta att analysera har identifierats är det viktigt att kommunikationen mellan de olika nivåerna, kommunal- och objektsnivå, är klar och tydlig så att inga missförstånd uppstår och så att analyserna som utförs blir så användbara som möjligt sett till de mål som satts. Det bör förtydligas att denna kommunikation inte är något som visualiseras i Figur 22 över riskhanteringsprocessen med pilar mot omvärlden, utan den kommunikation som sker mellan de som utför analyserna av delsystemen och riskhanteringsgruppen. Det som bör kommuniceras är de inledande val som gjorts av riskhanteringsgruppen i systemdefinitionen som påverkar hur analyserna på objektsnivå bör utföras. Kommunikationen bör vara en dialog där företrädare för analysobjekten får uttrycka sina åsikter i frågorna som behandlats av riskhanteringsgruppen. Genom dialog kan missförstånd utredas direkt och möjliggöra att mognadsnivån för objektens analyser initialt blir högre än om en strikt informering om premisser görs via utskick eller liknande envägs kommunikation.

För att se till så att kommunikationen är tillräckligt utförlig sammanfattas nedan de punkter som bör kommuniceras ner till objektsnivå. Denna lista bygger på de inledande val som gjorts av riskhanteringsgruppen och de förutsättningar som möjliggör analys ur ett systemperspektiv.

Följande bör kommuniceras till objektsnivå:

- De konsekvensmått som bör användas för att beskriva konsekvenserna för riskscenarier.

<sup>112</sup> Krisberedskapsmyndigheten (2007)

<sup>113</sup> Abrahamsson & Magnusson (2003)

<sup>114</sup> Krisberedskapsmyndigheten (2006:2)

- De riskscenariotyper som anses vara viktiga att beakta
- De påfrestningar som sårbarhetsanalyser bör utgå ifrån bör förmedlas till företrädare för skyddsobjekten.
- Kommentarer på mognadsnivån av eventuella tidigare analyser av objektet och vad som i så fall bör förbättras i kommande analys. Mognadsnivån på objektsnivå tas upp i kapitel om presentation.
- Motivering till varför objektet anses behöva analyseras som antingen skyddsobjekt eller riskobjekt.
- De begreppsdefinitioner som används i den kommunala analysen bör kommuniceras, så att förvirring angående betydelser undviks både för de som ska analysera objekten och i resultaten som kommunen erhåller.

I ett senare skede är det information i andra riktningen som ska kommuniceras, nämligen resultatet av de analyser som utförts med vägledning av ovanstående punkter. Den information som är av intresse för kommunen att få in i detta fall är den som följer. Punkterna bygger på att de analyser som beskrivs i nästa delkapitel ska kunna utföras sett till informationen som kommer från objektsnivån.

Följande bör kommuniceras till kommunal nivå:

- Presentation av de riskscenarier som är kopplade till objektet och som är relevanta ur samhällets synpunkt
- Presentation av sannolikheten för och konsekvenserna av dessa riskscenarier
- Presentation av de osäkerheter som finns i analyserna
- Presentation av de metoder som använts och alla antaganden som gjorts

### **10.5 Analys av stödfunktioners förmåga**

Många av samhällets stödfunktioner är, på grund av sin vikt för samhällets fortlevnad, antingen kommunalt, regionalt eller statligt styrda eller också, vid privat verksamhet, ofta reglerade av lagar och förordningar (exempelvis styrs eldistributörer av ellagen, se kapitel 5.3). Detta leder till fördelar då analyser på stödfunktionernas förmåga ska utföras. I de fall där de vitala processerna kontrolleras av kommunerna eller staten finns ofta mycket statistiskt material och ibland finns till och med framtagna täckningskartor<sup>115</sup>.

Det är viktigt att de mått som används i analysen av stödfunktionerna verkligen mäter hur väl processen fungerar, lika viktigt som att processen i sig självt är starkt kopplad till hur samhället fungerar. För att säkerställa detta är det enklast att se på definitionen av en samhällets stödfunktion; antingen en process där en nedsättning i funktionsgraden kan leda till att riskscenarier uppstår, eller en där konsekvenserna av riskscenarierna blir högre då funktionsgraden är lägre. Detta innebär att måttet antingen på ett enkelt sätt ska kunna läggas in som en parameter i riskscenariernas utveckling, eller så ska måttet ge en sannolikhet på påfrestningar till en risk- eller sårbarhetsanalys. Vilka mått som ska användas är svårt att ge ett svar på, eftersom det beror på vad det är för typ av process som analyseras. Följande frågor har tagits fram för att ge riktlinjer för framtagandet av ett bra mått:

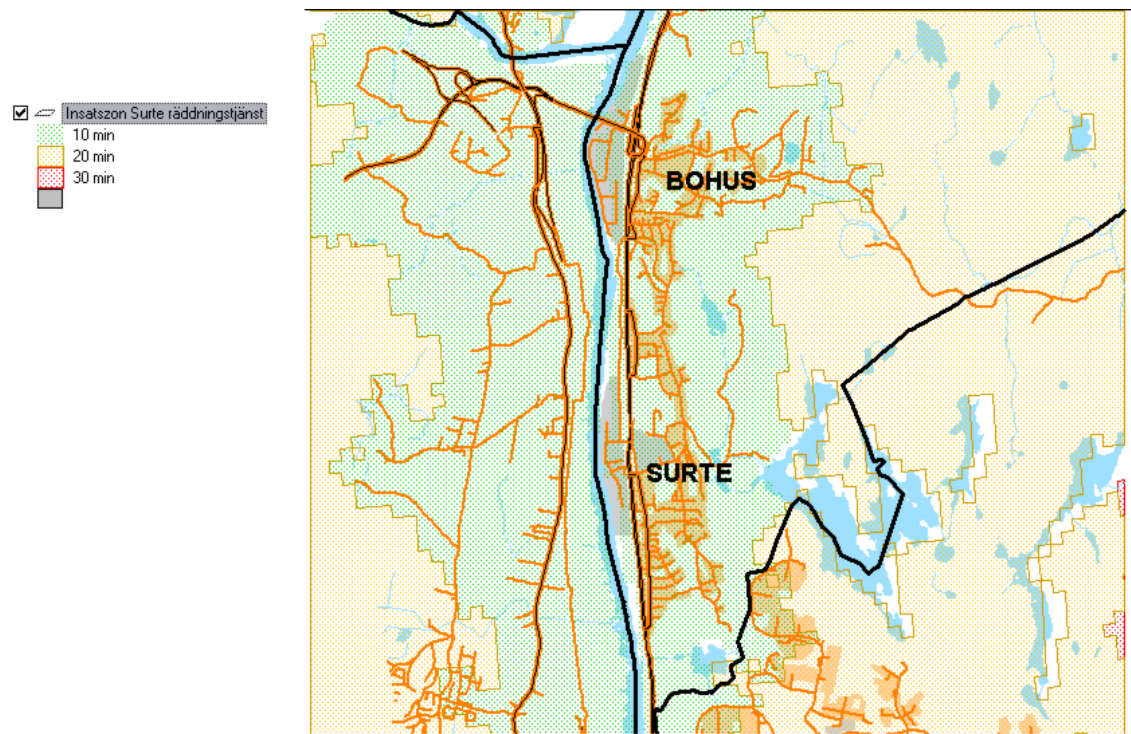
- Vad är det som är processens uppgift?
- När anses processen vara fungerande?

---

<sup>115</sup> Palm (2006)

- Finns det något eller några mått som kan mätas för att avgöra om processen är lyckad?

Ett sätt att beskriva processernas funktionsgrad är att ta fram täckningskartor. En täckningskarta innebär att funktionsgraden för processen bedöms för alla delar av kommunen och sedan visualiseras på en karta. Nedan, i Figur 27, används Räddningstjänstens utryckningstid till olika objekt inom kommunen som exempel på hur man kan mäta funktionsgrad. För objekt som ligger långt bort blir funktionsgraden lägre eftersom utryckningstiden blir längre. Täckningskartor av denna typ bör göras med GIS-stöd från början, eftersom de är hårt knutna till geografiska data och i så fall direkt kan utgöra beslutsunderlag tillsammans med de riskscenarier som tas fram.



**Figur 27 – Skärmdump från GIS-applikation med insatstider för Räddningstjänsten i Ale kommun. De olika areorna representerar olika tider i 10-minutersintervall.**

Analyser av samhällets stödfunktioner kan också göras med olika mognadsgrad. I ett första läge är det rekommenderbart att processens normala funktion analyseras för att ge inledande värden till vidare analys. Nästa steg är att utföra en riskanalys på processen, där konsekvensmålet är funktionsgraden för processen. I denna analys kan förhållanden som negativt påverkar aktörers förmåga att upprätthålla processen tydliggöras, och de riskscenarier som tas fram kan användas för att få fram en medelfunktionsgrad över hela samhället där de risker som påverkar själva processen är medräknade. På så vis kan processens funktionsgrad förbättras kontinuerligt genom att aktören som utför eller ansvarar för processen arbetar med riskhantering och utför åtgärder för att förbättra säkerheten i verksamheten. Ett ytterligare steg i mognadsgrad är om en sårbarhetsanalys för stödfunktionen utförs efter de riskscenariotyper som riskhanteringsgruppen tagit fram. Då kan dessutom en täckningskarta givet ett visst förhållande tas fram, som i ett senare skede kan användas av objekt som analyserar samma påfrestning. Ett exempel är om Räddningstjänsten analyserar riskscenariotypen *snöstorm* för sin verksamhet. Om en täckningskarta tas fram där insatstiderna är betydligt längre till vissa objekt vid denna förutsättning kan dessa förlängda tider användas vid analys av påfrestningen *snöstorm* även för objekten i kommunen. På så vis kommer riskscenarier som tas fram

betingat på snöstorm vara betydligt mer rättvisande än om de bara använt Räddningstjänstens normala insatstider för att analysera sin verksamhet vid snöstorm.

När väl funktionsgraden är analyserad kan påverkan från processen på alla objekt ses. Användningsområdet blir antingen att beslutsfattare kan se hur väl olika processer fungerar för objekt med allvarliga riskscenarier kopplade till sig, eller på objektsnivå i ett skede där objekten gör analyser på nytt kan riskanalytikerna använda informationen i sina systemdefinitioner för att antingen få fram nya riskscenarier eller modifiera de existerande efter den nya informationen.

## **10.6 Analys och presentation av objekt**

Det framtagna ramverket är till för att få fram beslutsunderlag på *kommunal ledningsnivå*, vilket innebär att vägledning för risk- och sårbarhetsanalys på enskilda objekt inte kommer att ligga under detta kapitel, utan tas upp i Appendix I – Riskhantering på objektsnivå. Det som tas upp i detta kapitel är främst hur den insamlade informationen från de olika objekten ska tolkas, omhändertas och presenteras.

### **10.6.1 Mognadsnivåer för analyser på objekt**

Mognadsgraden togs upp för riskhanteringsarbetet på övergripande kommunal nivå i avsnitt 10.1.4. När det nu tas upp igen handlar det om mognadsnivåer för de analyser som utförts på de tidigare identifierade objekten och om hur riskhanteringsgruppen kan värdera denna mognad. Anledningen till att objekt klassificeras på detta sätt är att det för riskhanteringsgruppen ska vara möjligt att visualisera hur väl utförda analyserna på objekten är i den övergripande analysen.

Paté-Cornell<sup>116</sup> tar upp 6 nivåer av osäkerhetshantering i en av sina rapporter. Inspiration är tagen från dessa och klassificering efter osäkerhet används i ramverket för att bestämma den mognadsnivå som analysen för objekten har nått. För att i praktiken kunna använda ramverket är det viktigt att kraven på indata från analysobjekten är tillräckligt höga för att ge ett användbart resultat, men samtidigt tillräckligt låga för att möjliggöra analysen rent praktiskt på objektsnivå. Med detta menas nu inte att en lägre mognadsnivå skulle vara bättre ur ett praktiskt perspektiv, utan bara att enskilda verksamhetsutövare och tillsynsmän på ett enklare sätt ska kunna utvärdera konsekvenser och sannolikheter utan att först behöva gå avancerade riskanalyskurser.

För att underlätta värderingen av analyserna har vi utvecklat en enklare version av Paté-Cornells nivåer som passar bättre både med förutsättningarna för kommunal risk- och sårbarhetsanalys och med de behov som ramverket bör kunna möta. Anledningen till att Paté-Cornells nivåer inte använts direkt är att de inte räcker till för att beskriva alla de aspekter av osäkerhet som behöver lyftas fram från en analys på objektsnivå. Vi tar i våra nivåer även hänsyn till hur väl antaganden som görs är beskrivna och motiverade, hur väl de beskrivande modellerna på objektsnivå är förankrade i verkligheten samt hur stor osäkerheten faktiskt är.

Dessutom innebär urskiljningen mellan de högre nivåerna en onödigt fin indelning. Den sista nivån i Paté-Cornells klassificering, där bland annat Bayesiansk inferens eller expertgruppsanalys krävs kan enligt proportionalitetsprincipen i form av till exempel skälighetsregeln, enligt Miljöbalk 2:7, inte krävas av enskilda verksamhetsutövare eftersom kostnaderna i de flesta fall blir oskäligt stora. Den övre nivån har således tagits bort och

---

<sup>116</sup> Paté-Cornell (1996)



analyser med den detaljeringsgraden anses hamna i nivå 5. tabell 1 ger de minimikrav som ställs för att en analys ska kunna sägas ha uppnått en viss nivå.

<b>Mognadsnivå</b>	
<i>Nivå 1</i>	<p><i>Grov analys</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser som inte möter kraven för högre nivåer hamnar här. Användande av kvalitativa skattningar på sannolikheter eller konsekvenser bör innebära att denna nivå tilldelas.</li> </ul>
<i>Nivå 2</i>	<p><i>Grov analys</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser som använder bästa- och värstafallsskattningar med betydande osäkerheter på sannolikhet och konsekvens</li> <li>• Analyser som använder indexskalor utan explicit koppling till verkliga förhållanden men där vissa osäkerheter är presenterade</li> </ul>
<i>Nivå 3</i>	<p><i>Medelgrov analys</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser som använder semikvantitativa intervallskattningar för sannolikhet och konsekvens</li> <li>• Osäkerheterna introducerade av antagandena i analysen är redovisade och motiverade, dvs att någon form av osäkerhetsanalys utförs</li> <li>• Scenariometodik används för att beskriva risken i systemet, dvs att framtagande av riskscenarier är målet med analysen.</li> </ul>
<i>Nivå 4</i>	<p><i>Noggrann analys</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysen använder kvantitativa mått på sannolikhet och konsekvens</li> <li>• Systematisk faroidentifiering används</li> <li>• Explicit beskrivna konsekvensanalyser finns för att motivera skattningen på konsekvensmättet.</li> <li>• Ansträngningar har gjorts för att säkerställa uppfyllnaden av riskscenariorymden med riskscenarier.</li> </ul>
<i>Nivå 5</i>	<p><i>Mycket noggrann analys</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kvantitativa mått på sannolikhet och konsekvens är beskrivna med fördelningar</li> <li>• Utförliga motiveringar till modellval och antaganden är gjorda</li> </ul>

**Tabell 1. Mognadsnivåer baserade på Paté-Cornells sex nivåer av osäkerhet och modifierade för att kunna användas i ramverket. Analyser för objekt bedöms ha en av dessa mognadsnivåer genom att de punkter som tas upp för nivån är mötta och att tidigare punkter i de lägre nivåerna som är möjliga att uppnå samtidigt också är mötta.**

Kriterierna för dessa nivåer är inte satta för att de ska tillämpas i strikt mening, eftersom det finns tillfällen där punkter på högre nivåer är uppfyllda trots att det finns punkter på lägre nivåer som inte är uppfyllda. Om någon punkt ej är uppfylld för en lägre nivå, men allt annat uppe i en annan nivå är uppfyllda, så får riskhanteringsgruppen avgöra vilken nivå analysen ska anses ha. Det är i slutändan möjligheten att arbeta med ramverket för att ta beslut som ska fälla avgöranden, inte uppfyllanden av dessa kriterier. Utöver detta är det även riskhanteringsgruppens ansvar att avgöra vad som kan betecknas som stora respektive små osäkerheter. Detta grundas i att olika kommuner har olika behov gällande detaljering av analyserna och detsamma gäller olika objekt. Vissa objekt kräver högre detaljeringsgrad än andra.

För att arbeta i ramverket krävs endast – i strikt mening – att nivå 1 uppnås, eftersom vilka analyser som helst som utförts på ett objekt kan kopplas till objektet i GIS, men för att resultatet ska kunna användas för prioritering av åtgärder bör nivå 3 ha uppnåtts på alla de objekt som ingår i beslutsunderlaget. Nivå 3 är i praktiken den lägsta nivå där man med hjälp av GIS kan prioritera riskerna (eftersom de är kvantifierade) och där osäkerheterna är tillräckligt väldefinierade för att kunna behålla validiteten i resultatet. Analyser med mognadsgrad 2 eller lägre bör dock ändå presenteras och markeras, så att riskhanteringsgruppen vet att det finns objekt som kan innebära risk, eller kan vara skyddsvärda och att vidare analys på dessa objekt bör genomföras.

Komplikationer kan uppstå då analyser som ska bedömas efter en av dessa mognadsnivåer uppfyller de kriterier som satts, men inte har utfört analysen i linje med de rekommendationer som gavs vid kommunikation med kommunens företrädare. Till exempel kan andra konsekvensmått eller påfrestningar ha använts än de som riskhanteringsgruppen satt. I detta fall bör mognadsnivån hållas i överensstämmelse med kriterierna från Tabell 1, men det bör uppmärksammas i bearbetningen av analysen att rekommendationerna från kommunen inte har följts. Detta förhållande kan senare även visualiseras i GIS-presentationen för att informera beslutsfattare om samma sak.

Riskanalysgruppen bör bestämma kravet på mognad efter det behov som finns för just det aktuella objektet, så att kommunen kan koncentrera sina resurser på rätt objekt. Ett exempel på skillnaden i behov angående mognadsgrad kan vara att jämföra kraven på riskanalyser kommande från ett kärnkraftverk och analyser från en målarfirma som lagrar brandfarlig vara. De analyser som gjorts på kärnkraftverket kräver betydligt högre mognadsgrad än den för målarfirman, eftersom de potentiella konsekvenserna är uppenbart högre.

Motiveringen till den mognadsnivå som sätts bör tas tillvara och kommuniceras till företrädare för det enskilda objektet. Genom att den finns tillgänglig kan den även användas i GIS-presentationen då fokus hamnar på ett visst objekt. Motiveringen bör huvudsakligen användas för att uppmuntra till förbättringsarbete för den enskilda objektsanalysen genom att visa på vilka områden en analys kan göras bättre.

## 10.6.2 Analys av systemets objekt

När resultaten av risk- och sårbarhetsanalyserna på objektsnivå är klara och insamlade startar ramverkets sista fas; visualisering och övergripande analys. Med *analys* menas i detta sammanhang analys av hur data från de enskilda objekten bör behandlas och presenteras för att en god helhetsbild ska erhållas, som kan ligga till grund för beslutsfattande på kommunal nivå.

Underlaget till analysen på makronivå blir en uppsättning objekt tillsammans med riskscenarierna från analysobjektens risk- eller sårbarhetsanalyser. För objekten måste analysmaterialets osäkerhet värderas och kategoriseras efter de mognadsnivåer gällande osäkerhet som har definierats ovan. För varje analysobjekt kommer (åtminstone) följande data att behöva läggas in i GIS-systemet

- *Verksamhetsnamn*
- *Verksamhetsbeskrivning* – Övergripande vad verksamheten innebär
- *Typ av objekt* – Riskobjekt eller skyddsobjekt
- *Analys utförd* – Ja/Nej

- *Mognadsnivå* – Enligt de kriterier som beskrivits
- *Motivering av mognadsnivån* – Riskhanteringsgruppens motivering till analysens bedömda mognadsnivå
- *Geografisk avgränsning av objektet*
- *Dokumentation av riskanalysen* – Självva analysen i sin helhet, vilket innebär att den behöver finnas i digitalt format.
- *Riskscenariotyper som använts vid analysen* – Vilka riskscenariotyper som inkluderats i analysen och vilka som återstår av dem som det ställts krav på från kommunal nivå

För varje identifierat och analyserat riskscenario från analyserna ska följande information läggas in i GIS-systemet:

<b>Riskscenario från riskobjekt</b>	<b>Riskscenario från skyddsobjekt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrivning av vilket objekt som riskscenariot är kopplat till</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrivning av vilket objekt som riskscenariot är kopplat till</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riskscenariobeskrivning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riskscenariobeskrivning</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sannolikhet att det inträffar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sannolikhet att det inträffar givet påfrestningen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsekvenser mätta i de mått som definierats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsekvenser mätta i de mått som definierats</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuell spridningsmodell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrivning av påfrestning</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuellt den riskscenariotyp spridningen består av</li> </ul>	

När den information som står ovan är inlagd i GIS-systemet kan en rad lämpliga geografiska analyser utföras för att visualisera risken i kommunen.

Idén med visualiseringen är att den ska fånga och beskriva de egenskaper, samband och förhållanden som ramverket försöker stödja identifiering av; geografiska egenskaper hos omgivningen, förhållanden mellan riskobjekt och skyddsobjekt, egenskaper som bedöms intressanta att belysa hos enskilda objekt etc. Dessutom ska visualiseringen kunna belysa *olika delar* av de risker och sårbarheter som finns i systemet så att olika beslut kan fattas med materialet som underlag. Dessa beslut bör då, enligt tidigare resonemang i kapitlet om värdering, grundas i nyttoteori.

Vissa av dessa visualiseringar är behandlade som geografiska analyser där datorkraft tillsammans med teorier angående vad som är lämpligt att visualisera används, medan andra drar nytta av erfarenheter hos beslutsfattare och till viss del mänskliga styrkor som är komplicerade att implementera med datorstöd. Ett exempel på detta är klustringseffekter, vilket kan beskrivas som ansamlingar av objekt till samma geografiska läge. För det mänskliga ögat är det enkelt att se att det finns flera objekt nära varandra på en karta, medan för att identifiera samma fenomen med datorkraft krävs en relativt komplicerad programmeringsinsats. I många fall kan de göras på båda sätten och valet lämnas därför till dem som utför GIS-implementeringen.

I nästföljande punkter tas några av de möjligheter upp som finns för att presentera dessa risker, sårbarheter och samband efter användande av det framtagna ramverket. Dessa är kategoriserade efter vad som kan presenteras på enskilda objekt, vilka samband mellan objekt som kan beskrivas och vilka systemövergripande förhållanden som kan belysas.

### **På enskilda objekt**

De enskilda objekt som är intressanta att visualisera är riskobjekt och skyddsobjekt. Genom att visa olika mycket information om de enskilda objekten kan olika aspekter av riskbilden belysas. Förslag på visualiseringar som är möjliga att göra som bygger på de slutsatser som drogs i värderingskapitlet

- Det ska finnas möjlighet att analysera varje objekt *för sig* så att det enskilda bidraget från just denna komponent kan analyseras noggrannare. Det blir då möjligt att analysera en lista innehållande alla riskscenarier behäftade med objektet för att eventuellt kunna ta ut enskilda scenarion, eller delar i deras utveckling som kan vara intressanta att analysera närmare. På så sätt möjliggörs utförande av riskförebyggande åtgärder oberoende av om acceptkriterier finns eller ej.
- Riskscenarierna för objektet kan kategoriseras efter riskscenariotyper/påfrestningar och mätas med hjälp av deras sannolikhet och de konsekvensmått som definierats. Detta ger en möjlighet att mäta risken eller sårbarheten i form av väntevärdet av konsekvensen och om möjligt jämföra dessa med eventuella acceptkriterier som satts.
- Spridningsmodeller kan också vid behov kopplas som attribut till riskscenarierna och riskscenariotypen. Detta ger på ett överskådligt sätt en geografisk beskrivning av spridningen från riskobjektet. Det kan också ge ett mått på hur väl rättvisespekten tas omhand genom att visualiseringen visar vilka som blir utsatta pga. riskobjekten i kommunen.
- Vad gäller osäkerheten i resultatet kan mognadsnivån på analysen direkt kopplas till objektet. På så sätt kan osäkerheten i de enskilda analyserna visas på ett överskådligt sätt och informationen kan användas för att bedöma om bättre jämförbara analyser i framtiden bör krävas sett till de riskscenarier som hittats för det enskilda objektet.
- För de analysobjekt där de rekommendationer som lagts fram från kommunen inte följts kan en indikator användas för att upplysa om detta. Denna punkt kommer i så fall att behandlas på samma sätt som föregående.
- För det enskilda objektet ska dokumentationen vara lättillgänglig så att information som inte kunnat visualiseras från analysen ska finnas tillgänglig vid behov. Detta är viktigt inte minst för att kunna gå vidare med de objekt som det anses finnas åtgärdsbehov för.

### **Förhållanden som kan belysas**

Ramverket underlättar identifiering och analys av ett flertal förhållanden och samband mellan de viktiga elementen i systemet:

- Geografiska förhållanden mellan riskobjekt behäftade med vissa riskscenariotyper och skyddsvärda objekt sårbara för just dessa typer. Skyddsobjektet kan i enighet med ramverket vara allt från ett dagis till en sjö. Detta är ett direkt svar på kravet från systemkapitlet att kunna beskriva risker och sårbarheter i samma system och kunna visualisera en koppling mellan dem.

- Riskobjekt i tätbefolkade områden eller i närhet till objekt som kan innehålla större folkmängder under längre tidsperioder. Detta kan vara till hjälp vid planering av kommunens organisation för att begränsa konsekvenserna av större olyckor
- Förhållanden mellan riskobjekt/skyddsobjekt och samhällets stödresurser, exempelvis avstånd till brandstation eller att vissa objekt ligger i en zon med större sannolikhet för att förlora energitillförsel än andra, kan visualiseras. Detta förhållande underlättar också planeringen av organisationen på så sätt att det kan bli lättare att förutsäga var vissa påfrestningar kommer att ske samt att bemanningen av enskilda insatsenheter kan optimeras

### **Analys av hela systemet**

Vad gäller analys av systemet i sin helhet underlättar ramverket detta genom att ge en möjlighet att prioritera vissa objekt framför andra, vilket kan underlätta vid alla typer av beslut på kommunal nivå och därmed också underlättar utformningen av väl underbyggda målsättningar för kommunens riskhantering. Ett exempel på hur ramverket kan underlätta arbetet är vid tillsyns- och åtgärdsprioritering för riskobjekt och skyddsobjekt. Denna typ av prioriteringar kan också underlättas genom analys av klustring av riskobjekt eller skyddsobjekt. Flera närliggande skyddsobjekt sårbara för samma typer av konsekvenser kan då prioriteras högre än sådana som ligger avskilt.

Genom att lista objekt efter de riskscenariotyper deras riskscenarier ger upphov till eller bara ett antal riskscenarier efter deras konsekvens eller sannolikhet, är det möjligt att rangordna objekten/scenarierna och planera sina åtgärder därefter. På så sätt är det möjligt att skapa prioriteringslistor efter olika satta kriterier, exempelvis:

- De riskscenarier som har störst förväntad konsekvens mätt med ett visst konsekvensmått
- De objekt som har högst medelrisk mätt med ett specifikt konsekvensmått. Med medelrisk menas summan av de förväntade konsekvenserna som riskscenarierna kopplade till objektet har.
- De riskscenarier som ger upphov till störst konsekvenser, utan att ta hänsyn till sannolikheter

Denna typ av listning gör att beslutsfattaren kan belysa olika delar av riskbilden; speciellt farliga riskscenarier, farliga objekt eller, som i det tredje fallet, en vy som väger in katastrofpotentialen i bedömningen. Dessutom är all data geografiskt bunden och därmed är det också möjligt att väga in den geografiska aspekten och dess påverkan vid beslutsfattande.

Den geografiska presentationen gör också att en helhetsbild av risksituationen blir lättare att förmedla, vilket torde underlätta det laga krav kommunen har på riskkommunikation till dess innevånare.

Det finns en del saker som kan göras för att underlätta processarbetet i de olika stegen av ramverket. De objekt som identifierats men som ännu inte är analyserade kan visualiseras på lämpligt sätt, så att god kontroll erhålls över hur många objekt som faktiskt är analyserade och var de ligger. Ligger flertalet icke analyserade objekt klustrade kan det vara intressant att se till att analysen blir gjord så att större ej analyserade ytor på kartan undviks. Detta återknyter också till de krav som ställts angående *övriga riskscenarier* som togs upp i kapitel 0; är få objekt färdiganalyserade så är det troligt att de övriga riskscenarierna en stor del av riskscenariorymden. Ett liknande tillvägagångssätt kan användas då nya riskscenariotyper har

identifierats. I så fall bör objekten i nästa processvarv analyseras även utefter dessa riskscenariotyper. Genom att tydligt markera vilka verksamheter som är analyserade efter de nya typerna och vilka som återstår kan riskhanteringsgruppen i kommunikationssteget betona att de typer som ej analyserats för objektet borde behandlas.

För att detaljera riskanalyser ytterligare i ett senare omgång av processen kan information ur sårbarhetsanalyser från närliggande skyddsobjekt i vissa fall användas. Om exempelvis en processteknisk industri, där större gasutsläpp analyserats som ett riskscenario, har skyddsobjekt i sin närhet, där sårbarhetsanalyser har utförts med påfrestningar byggda på riskscenariotypen *gasutsläpp*, kan dessa analyser användas som hjälp vid bestämmande av konsekvenser i riskanalysen. I ett tidigare skede har kanske riskanalysen haft antagandet att 10 människor skulle omkomma i skyddsobjektet, medan sårbarhetsanalysen för det skyddsobjektet uppskattar antalet döda till 25 människor. På så vis kan bättre, eller i alla fall komplimenterande information, ges i en uppdatering av riskanalysen. Denna princip av spridande av information för att förbättra analyser av objekt kan vara mer generell än så här. Genom att objekt blir varskodda om vilka risker som har identifierats på andra objekt som antingen ligger i närheten eller som är en liknande typ av objekt, kan möjligheterna att förbättra de egna analyserna ökas. Insikt om andra sätt att analysera verksamheten eller definiera verkligheten som system kan hjälpa till att öka mognadsgraden av de analyser som utförs.

## 11 Fallstudieutförande

*Följande kapitel behandlar den fallstudie som genomförts för att validera det ramverk som tidigare framtagits som stöd för utförande och presentation av risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå. Kapitlet dokumenterar alla aspekter av att arbeta med ramverket som upplevdes under själva fallstudien.*

### 11.1 Det förberedande arbetet

Ett möte i Ale kommun var utgångspunkten för fallstudien. Deltagande på mötet var följande personer.

*Jim Kronhamn, examensarbetare*

*Niklas Lillevars, examensarbetare*

*Anders Finn, brandingenjör från förebyggande avdelningen i Ale och Kungälv.*

*Kontaktperson för examensarbetarna på Räddningstjänsten i Kungälv.*

*Joakim Hermansson, stf räddningschef och huvudintressent i Ale kommun*

*Per Söderberg, GIS-ingenjör i Ale kommun. Expert på GIS som hjälper till att visualisera den data som riskanalyserna resulterar i.*

*Bo Klette, projektanställd på Kungälv kommun med ansvar för att analysera riskerna angående Räddningstjänstens verksamhet i Kungälv kommun.*

*Bo Carlsson, stf räddningschef på Räddningstjänsten i Kungälv kommun och chef för förebyggande avdelningen. Har allmänt intresse av arbetet med GIS på Räddningstjänsten i Kungälv.*

*Ann-Britt Svedberg, chef för miljöförvaltningen i Ale kommun. Har intresse för hur ramverket kan användas för att använda utveckla möjligheterna med GIS i Ale kommun*

En presentation hölls om ramverket där laga motiveringar och utgångspunkter för det fortsatta arbetet redogjordes så att riskhanteringsgruppen skulle få rätt inställning till användandet av ramverket. Utifrån denna presentation startades en diskussion om hur ramverket skulle kunna användas för att analysera Ale kommun. I ramverket kan hela detta möte motsvaras av det *förberedande arbetet* som görs samt som en del av *systemdefinitionen*.

#### 11.1.1 Syfte och mål

Eftersom engagemanget inte kunde fästas på högre organisatorisk nivå i studien, utfördes analysen på en nivå där Räddningstjänsten var huvudintressent och det var deras intressen som satte mål och syfte med analysen.

Syftet och målet med att utföra analysen var det första som klargjordes vid mötet.

Initiativtagare till projektet var Anders Finn, och det var således Anders som fick sista ordet i diskussionen angående syften och mål för analysen. Eftersom initiativet till projektet togs på räddningstjänstnivå involverades inga högre uppsatta i själva arbetet med analysen.

Fyra punkter identifierades som syften och mål med analysen:

- Riskerna och sårbarheterna som identifieras är tänkta att kunna användas vid och inför planering av kommunens tillsyn enligt LSO och vi bör således under analysen identifiera verksamheter vars risker är betydande för samhällets riskbild.
- Att utvärdera hur väl de skriftliga redogörelserna för brandskydd (SRB) som verksamhetsutövare lämnar in stämmer överens med den riskbild som förmedlas och hur de kan användas som del i en risk- och sårbarhetsanalys
- Att få fram en riskbild i kommunen med utgångspunkt i riskscenariotypen *brand*
- Motivera fortsatt användande av ramverket i större skala

Den andra punkten kräver arbete utanför vad ramverket egentligen syftar till att uppnå, även om det eventuellt kan gå att dra slutsatser utifrån jämförelser mellan de resultat som uppnåtts och vad man kan utläsa ur själva skriftliga redogörelserna. Punkten ansågs således ligga utanför själva huvudinriktningen för examensarbetet.

### **11.1.2 Riskhanteringsgrupp**

Från mötet framgick det även vilka som skulle arbeta med analysarbetet. Eftersom en fullskalig analys av kommunen kräver stort deltagande och mycket tid, valdes en smalare ansats där endast ett mindre antal av kommunens kunniga inom området användes. Därför blev antalet personer som ingick i riskhanteringsgruppen bara fyra:

*Anders Finn*  
*Joakim Hermansson*  
*Jim Kronhamn*  
*Niklas Lillevars*

Som processledare utsågs Jim Kronhamn och Niklas Lillevars. Nackdelen med att utse examensarbetarna själva till processledare är att ramverket inte får ett lika hårt test. En utomstående skulle kanske ha haft svårt att tillämpa den p.g.a. eventuella dåliga formuleringar eller otydlig röd tråd, vilket nu inte alls kommer att testas.

## **11.2 Systemdefinition**

Under det inledande mötet diskuterades det hur kommunen skulle analyseras för att dels fungera som fallstudie för oss och dels för att uppfylla de syften och mål som fanns. En fullskalig analys av kommunen bedömdes vara för tidskrävande, samtidigt som underlaget med riskanalyser på objekt var mycket dåligt för flertalet verksamheter. Istället blev det bestämt av gruppen att en mindre del av kommunen skulle användas som exempelsystem.

### **11.2.1 Geografi och GIS**

Den del som valdes var ett område som av gruppen ansågs vara intressant att analysera eftersom det innehöll flera objekt som troligtvis skulle identifieras som riskobjekt eller skyddsobjekt. Figur 28 visar en kartbild över området som valdes som system i analysen.





Figur 28 – Figuren visar det geografiska område som valts att vara systemet som ska analyseras. Området är en del av Bohus som ligger ett par kilometer från Kungälv. Området är 2250 meter i bredd och 2000 meter i höjd.

Den data som finns tillgänglig i GIS-systemet och som kan användas för att modifiera, verifiera och berika analyserna är följande

- befolkningsdata (namn, adress och ålder)
- byggnader, klassade bland annat som småhus, flerbostadshus, industri och så vidare
- adressregister för hela kommunen
- fastighetsregister för alla fastigheter i kommunen
- vägar, både mittlinjer och vägkanter
- vägattribut; gatunamn, hastighetsgräns, inskränkningar för farligt gods etc. (dock inga trafikregler, till exempel enkelriktade gator)
- järnvägar
- hydrografi (sjöar, vattendrag)
- odlad mark, sankmark, öppen mark, skog
- nivåkurvor (ej komplett ännu)
- brunnar
- naturvärden, till exempel naturreservat, nyckelbiotoper m.m.
- luftburna kraftledning, jordbundna kraftkablar, fjärrvärme (dock ej komplett)
- kommunens VA-nät

De minsta elementen i systemet är enligt ramverket de objekt som identifieras som analysobjekt, vilket innebär att det måste vara möjligt att definiera avgränsningen av ett sådant objekt med GIS-systemet. I fallet Ale kommun var det enligt det presenterade syftet verksamheter som kan bli aktuella för tillsyn enligt LSO som behövde identifieras och analyseras. Att representera dessa verksamheter i systemet var möjligt eftersom GIS-systemet innehåller fastighetsregister och information om byggnaderna som finns i kommunen. Den information som fanns ansågs med andra ord tillräcklig för att definiera elementen i systemet. Övrig information i GIS-systemet skulle sedan kunna användas för att dels informera verksamheter om sin omgivning för att förbättra analyser, och dels för att kontrollera de antaganden som görs i objektsanalyserna angående hur verksamheternas omgivning ser ut.

### 11.2.2 Riskscenariotyp

Redan i syftet klargjordes att den riskscenariotyp som var intressant att beakta i analysen var *brand*. Motiveringen till detta val var att räddningstjänsten har tillsynsansvar gällande

brandskydd för verksamheter som enligt *Lag (2003:778) om skydd mot olyckor* (LSO) §2:3 ska lämna in SRB. Det är således konsekvenserna av brand som ska vara i fokus.

### 11.2.3 Påfrestningar

Från riskscenariotypen brand skulle sedan påfrestningar till sårbarhetsanalyserna tas fram. Det som gällde var att få fram generellt användbara händelser som var tillräckligt specifika för att en jämförelse mellan olika objekt som analyserats skulle vara möjlig, samtidigt som de inte skulle vara för specifika så de blev oanvändbara för vissa objekt. Valet föll på att ha utgångspunkten i de bränder som är vanligast förekommande i Sverige och bedöma sårbarheten mot dessa. De argument som lades fram till fördel för detta val var

- Det finns ett behov av att analysera objektens motståndskraft mot just denna typ av bränder eftersom de är troligast. Analysen kan då visa på vilka parametrar som påverkar händelseutvecklingen mest och medel för att minska sårbarheten kan förhoppningsvis utvecklas från denna information.
- Om objekten skulle visa sig vara sårbara mot just dessa bränder är det en allvarlig upptäckt som skyndsamt bör åtgärdas.
- God statistik för denna sorts bränder är enkel att hitta

Det argument som talade mot detta val var

- Händelsen är inte dimensionerad för att utmana verksamhetens skydd i samma grad som en allvarligare brand kanske skulle kunna göra.

För att utvärdera vilka påfrestningar med avseende på brand som är vanligast användes SRV:s insatsstatistik för bränder i byggnader år 2006. Enligt ramverket ska påfrestningarna bestämmas redan i systemdefinitionen, men eftersom validiteten i påfrestningen i detta fall beror på vilken typ av objekt som ska analyseras fick riskhanteringsgruppen intrycket att det vore lämpligare att vänta till kunskap om vilka objekt som identifierats innan händelserna bestämdes. Valet föll dock på att redan i detta läge bestämma händelserna eftersom så pass god kunskap om vilka objekt som skulle komma på tal ansågs finnas. Från SRV:s statistik kan följande utläsas<sup>117</sup>

- Den vanligaste typen av bränder uppstod i köksutrymmen i byggnader
- Den vanligaste orsaken till bränder var glömda spisar

Köksutrymmen bedömdes vara orimligt specifikt för att vara startutrymme för påfrestningen. Istället gjordes antagandet att denna typ av bränder uppstod i utrymmen utanför kärnverksamheten när inga människor vistades där och det fanns antändningskällor som berodde på glömska eller bristande rutiner. Utifrån detta antagande valdes följande påfrestning

*Brand uppstår i ett utrymme där inte kärnverksamheten utförs och där inga människor vistas under den första delen av brandförloppet. Branden upptäcks ej av människor på naturlig väg utan det krävs någon form av larm eller spridning till befolkade utrymmen, antingen av flammor eller brandgaser, för att branden ska uppmärksammas.*

---

<sup>117</sup> Granefelt (2007)

Anledningen till att inte fler påfrestningar valdes för att analysera sårbarheten mot brand var att detta är den första analysen som utförs, och att fler händelser sågs som möjligt framtida utveckling. Detta resonemang går väl i linje med de riktlinjer som ges i ramverket.

#### **11.2.4 Konsekvensmått**

Som konsekvensmått valdes *antal personskador till följd av påfrestning, fram tills dess att scenariot kan anses avslutat*. En personskada definieras som att en person skadas i den mån att någon form av sjukvård krävs. Detta konsekvensmått valdes för att det enligt riskhanteringsgruppen är ett användbart mått för att möta kraven från LSO att begränsa skador på människor. Att inte fler mått än detta valdes för att också kunna analysera de övriga olyckstyper som Räddningstjänsten har skyldighet att begränsa skador på, egendom och miljö, beror på att analysens omfattning skulle bli för stor. Skador på människor ansågs i detta fall vara mer intressant att analysera. Analysen ansågs kunna utökas i ett senare skede med fler konsekvensmått. Detta konsekvensmått ansågs dessutom vara tillräckligt specifikt för att kunna utföra ett *clarity test* på eftersom det i ett framtida skede skulle vara möjligt att efter en brand avgöra hur många personskador som orsakades av händelsen.

#### **11.2.5 Acceptkriterier**

Acceptkriterier diskuterades på det inledande mötet. Att bestämma vad som var acceptabelt kunde inte Räddningstjänstens göra eftersom det var Byggnadskontorets värderingar som skulle reflekteras i den riskbild som togs fram. Därför ansågs inte acceptkriterier kunna sättas annat än intern rangordning mellan de olika jämförbara objekten i kommunen.

### **11.3 Identifiering**

Identifieringsprocessen gjordes av riskhanteringsgruppen genom att de verksamheter med laga krav på att skicka in SRB eller som enligt LSO 2:4§ var objekt som behövde utföra riskanalyser, ansågs utgöra skyddsobjekt respektive riskobjekt. Motiveringen till detta är att det ligger i linje med vad Räddningstjänsten har till uppgift att göra gällande tillsyn och att det finns laga krav på verksamheterna som ligger till grund för valet. Inga fler identifieringsparametrar användes i studien, dels beroende på att det inte fanns resurser från Räddningstjänstens sida att bidra med mer material och dels för att denna identifiering enligt lagen ansågs kunna täcka in allt sett till de syften och mål som satts. För utveckla framtida analyser bör ändå sägas att det är önskvärt att ta hänsyn till fler parametrar än dessa för att höja mognadsgraden.

#### **11.3.1 Skyddsobjekt**

För att ett objekt skulle klassificeras som ett skyddsobjekt gjordes valet att det krävdes att en SRB behövde lämnas in enligt lag, men att det inte var en farlig verksamhet enligt LSO 2:4§. För att SRB ska behöva lämnas in av en verksamhet krävs det enligt LSO att *”med hänsyn till risken för brand eller konsekvensen av brand bör ställas särskilda krav på en kontroll av brandskyddet”*. Det faktum att verksamheten inte anses vara farlig enligt §2:4 sågs av riskhanteringsgruppen som en indikation på att det främst var med avseende på konsekvensen av brand som det fanns anledning att analysera verksamheten. Detta motiverar valet att se verksamheten som ett skyddsobjekt eftersom en sårbarhetsanalys kan ses som en konsekvensanalys.

### 11.3.2 Riskobjekt

Om en verksamhet enligt LSO 2:4§ ses som farlig finns det laga krav på att verksamheten ska utföra riskanalyser. Laga krav är den viktigaste punkten som står med i identifieringsstödet i ramverket, varför dessa identifierades som riskobjekt i systemet. Inga ytterligare identifieringsparametrar användes för att på så sätt göra analysen så användbar och enkel som möjligt.

### 11.3.3 Identifierade objekt

De objekt som identifierades listas nedtill tillsammans med en kartfigur som märker ut dem.



Figur 29. Karta över området som analyseras med de objekt som identifierats utmärkta.

Här följer en beskrivning av de objekt som identifierats

- 1) Bohus Centrum, *skyddsobjekt* – Handelshus med flertalet verksamheter  
Kring 300 människor vistas där under dagtid
- 2) Bohus Servicehus, *skyddsobjekt* – Boende med 64 lägenheter och 95 personer under dagtid. Byggnader med 4-6 våningar.
- 3) Bohusskolan, *skyddsobjekt* – Skola med 500 personer under dagtid
- 4) Bohus Förskola, *skyddsobjekt* – Förskola med 141 personer under dagtid i byggnad i markplan med två brandceller
- 5) Pingstkyrkan Bohus, *skyddsobjekt* – Kyrka i flervåningshus där verksamhet sker på bottenplan. 100 personer vistas där under dagtid då verksamhet bedrivs.
- 6) Surte Kyrka, *skyddsobjekt* – Kyrka med samlingslokal där det ibland pågår barnverksamhet. Ett flertal byggnader utspridda. 100 personer vistas där under dagtid då verksamhet bedrivs.
- 7) AB Montano, *skyddsobjekt* – Mekanisk verkstad nära riksväg 45. Sex personer vistas där under dagtid.
- 8) Bullhållplatsen, *skyddsobjekt* – Ett flertal människor utgår från denna busshållplats då de pendlar till jobbet
- 9) Eka (Akzo Nobel), *riskobjekt* – kemikalieindustri som gör kemikalier till pappersindustrin. Objektet är ett stort industriområde där cirka 500 personer vistas varje dag.

## 11.4 Analys på objektsnivå

Under identifieringsarbetet stod det även klart att analyser av de objekt som identifierats skulle bli svåra att få tag på, eftersom resurser och tid att göra detta inte fanns. I ramverket är detta arbete något som sträcker sig över en viss tidsrymd efter det att riskhanteringsgruppen fastställt systemdefinitionen och identifierat analysobjekten i systemet. Eftersom tillämpningen av ramverket i vårt fall behövde ske på kortare tid skulle dessa analyser alltså i praktiken inte vara möjliga att utföra. Hela steget med *kommunikation* i ramverket blev därför förbigått, vilket resulterade i att ingen återkoppling och möjlighet att få analyser från objekten fanns. Trots att identifieringen gjorts endast utifrån låga krav fanns det alltså en brist på information om objekten som skulle analyseras.

Det enda analysmaterial som fanns att tillgå från de identifierade objekten var de Skriftliga Redogörelserna för Brandskydd som verksamhetsutövarna skickat in till kommunen. Undantaget var det enda riskobjekt som identifierats, där en komplett kvantitativ riskanalys skickats in till kommunen. Eftersom ett av syftena med examensarbetet var att fastställa reliabiliteten och validiteten hos den befintliga informationen som finns i kommunerna i avseendet att kunna användas som underlag för risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå, kommer i nedanstående kapitel dessa redogörelser att beskrivas och analyseras

### 11.4.1 Skriftlig Redogörelse av Brandskydd

Skriftlig Redogörelse av Brandskydd (SRB) ska skickas in av alla verksamheter inom kommunen på vilka det med *hänsyn till risken för brand eller konsekvenserna för brand bör ställas särskilda krav på en kontroll av brandskyddet*. Redogörelsen är ett förtryckt formulär som verksamhetsutövare och fastighetsägare ska fylla i. Det beskriver dels vilka förutsättningar som finns för verksamheten att kunna förebygga uppkomsten av brand och dels vilka förutsättningar det finns att minimera skadorna då brand uppstår. Ett exempel på hur ett formulär för SRB ser ut finns i Appendix II – Skriftlig redogörelse för brandskydd. Genom att se till de definitioner av risk och sårbarhet som använts i arbetet behöver analyserna antingen kunna presentera riskscenarier, eller parametrar som kan ligga till grund för framtagande av sådana, för att kunna sägas vara goda nog. I SRB finns inga möjligheter att utläsa riskscenarier direkt ur formuläret mer än ett fritextfält med frågan

*”Vilka risker har identifierats?”*

Denna fråga lämnar visserligen dörren öppen för att verksamhetsutövare att skriva de riskscenarier som de har bedömt vara närvarande i verksamheterna, men efter en genomgång av de rapporter som lämnats in kan det konstateras att ingen av verksamheterna har använt fältet på detta vis. I övrigt är frågorna i SRB formulerade så att de, ur ett systemperspektiv, endast beskriver själva systemet för verksamheterna snarare än de riskscenarier som är möjliga. Frågorna kvantifierar parametrar som antal människor som befinner sig i byggnaderna vid olika tillfällen, hur stor ytan av verksamheten är, vilka fasta brandskyddsinstallationer som finns och hur det organisatoriska brandskyddet är uppbyggt, för att nämna några. Dessa frågor kan tillsammans sägas utgöra delar av systemdefinitionen av verksamheten, men räcker inte till för att utgöra en analys av verksamheternas risker eller sårbarheter.

Frågan om huruvida SRB kan ligga till grund för risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå har därmed kommit ett steg närmare att besvaras: rapporterna kan inte utan vidare arbete från kommunens sida sägas motsvara tillräckligt heltäckande analyser för verksamheterna.

För att ta analysen framåt och för att kunna få ut riskscenarier från objekten krävdes således att en bearbetning av materialet gjordes. Med andra ord krävdes det att riskhanteringsgruppen själv utförde en sårbarhetsanalys för objekten sett till brand för att kunna ta fram de riskscenarier som fanns behäftade med varje objekt, och detta med endast SRB som egentligt underlag. Analysen behövde göras så generisk som möjligt eftersom samma information lämnas in av alla objekt hemmahörande inom kommunens gränser. Dessutom var ett huvudmål att ta tillvara på så mycket som möjligt av den information som fanns i den skriftliga redogörelsen.

#### **11.4.2 Generisk sårbarhetsanalys**

SRB skapar som tidigare nämdes en typ av systemdefinition för objektet i fråga. Genom att utgå från de påfrestningar som finns i systemdefinitionen på kommunal nivå och modeller för hur konsekvensanalyser kan utföras, kan händelseförlopp manuellt tas fram och skattningar av sannolikheter och konsekvenser göras.

Som processledare vägledde vi brandingenjörerna Anders Finn och Joakim Henriksson, samt antal kollegor till dessa som fungerade som expertgrupp, till att ta fram parametrar som är viktiga att ta hänsyn till vid ett brandförlopp, med utgångspunkt att vilja skydda de människor som finns i byggnaden. Validiteten för metoden är god sett till att det är samma människor som definierar modellerna som värderar risken idag och resultatet bör således väl spegla hur besluten vid tillsyn tas. En nackdel med denna metod är att det inte finns något klart tillvägagångssätt för att validera att den modell som tas fram på ett bra sätt motsvarar verkliga förhållanden. Ett sätt att lösa detta problem är att se det ur ett Bayesianskt perspektiv, beskrivet i kapitel 7. Detta innebär att denna värdering motsvarar en aprioriskattning, vilken senare kan uppdateras med hårda bevis från faktiska bränder. Att uppdatera med bevis är ingenting som faller inom ramen för fallstudien utan är ett senare utvecklingsarbete.

Resultatet av brandingenjörernas arbete med att ta fram vilka parametrar som påverkar brandförloppet blev en lista som senare borde ligga till grund för modellens beteende. De viktiga parametrarna är:

1. Brandvarnare/brandlarm och utrymningslarm
2. Tillgänglighet till utrymningsväg, samt gångavstånd till utrymningsväg
3. Sprinkler/släckutrustning (inklusive utbildad person på släckutrustningen i brandens direkta närhet)
4. Brandbelastning (inklusive ytskikt och särskilda risker så som brandfarliga gaser och vätskor m.m.)
5. Brandcellernas storlek och takhöjder
6. Brandcellernas utformning och att brandcellen hålls intakt (ej satt ur funktion)
7. Tillgänglighet till släckutrustning
8. Att hjälp påkallas/ kommer på plats samt personer som larmar
9. Avstånd från brandstation
10. Rökgas, evakueringsmöjligheter i gemensam brandcell (ex trapphus)
11. Ventilationens utformning
12. Brandteknisk klass felaktig (bärighet och avskiljningar)
13. Fönster som vetter mot/eller direkt ovan den brandhärjade brandcellen
14. Avstånd mellan brandcellerna

En jämförelse mellan dessa parametrar och de som efterfrågas i SRB visar att trots att en mängd parametrar i alla fall delvis sammanfaller så är faktiskt majoriteten av dessa viktiga parametrar (2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14) inte ens efterfrågade i SRB.

Tanken var att dessa viktiga parametrar skulle sättas i kronologisk ordning, beroende på när de påverkar brandförloppet och sedan passas in i ett händelsetråd. Där skulle de olika riskscenarion som kan inträffa identifieras, konsekvenser skulle bestämmas och sannolikheter skulle skattas. Efter försök att bestämma inbördes ordning på parametrarna och bestämma kausalitet mellan dem stod det klart att tillvägagångssättet inte skulle fungera. Genom att fokusera på parametrarna blev de möjliga händelseutvecklingarna låsta till vad parametrarna möjligen kunde beskriva och det uppstod ett begränsat utrymme för att komma fram till vad som egentligen skulle hända vid en brand. Lösningen blev istället en utrymningsmodell som kan tillvarata de flesta av de framtagna parametrarna, fast denna gång beskrivet med bara ett scenario – ett mer detaljerat typscenario där detaljerna kunde beskrivas noggrannare och validiteten därför var lättare att säkerställa.

### 11.4.3 Utrymningsmodellen

Med hjälp av en av Öresund Safety Advisers brandingenjör, Olle Wulff<sup>118</sup>, togs således en modell fram som i mesta möjliga mån tar hänsyn till de parametrar som listats ovan. Modellen bygger på ett antagande som gjordes för att avgränsa scenariorymden och därigenom kunna beskriva detaljerna i det händelseförloppet noggrannare: *Det i branden som främst kan anses vålla skada på människor i byggnaden är brandgaserna.* Enligt Olle är det i allmänhet brandgaserna som tidigast påverkar människors hälsa och säkerhet och vållar flest skador och dödsfall.

Modellen bygger på att alla människor i byggnaden måste hinna ut innan de påverkas av brandgaserna – hinner de inte ut anses de kunna skadas så allvarligt att de måste söka läkarhjälp. Således är det två tider som i sammanhanget är intressanta: *Tiden till att alla människor är utrymda och tiden till att brandgaserna nått en sådan nivå att de påverkar människorna i byggnaden.* Om utrymningstiden är längre än tiden det tar för brandgaserna att nå en viss kritisk nivå kommer folk att skadas.

Modellen ska i mesta möjliga mån kunna använda den information som ges i SRB som indata så att den kan ta tillvara den information som faktiskt finns på ett effektivt sätt. Dessutom borde, som tidigare påpekats, de parametrar som identifierats som viktiga för brandförloppets utveckling ligga till grund för hur modellen utvecklas.

För att säkerställa att de antaganden som gjorts var rimliga gjordes, efter det att utrymningsmodellen var färdigarbetad, en kontroll av alla antaganden och parametrar med hjälp av Henrik Jönsson vid avdelningen för Brandteknik vid Lunds Tekniska Högskola. Detta expertutlåtande minskar osäkerheterna på grund av de uppskattningar som gjorts av vissa parametrar.

Första steget i framtagandet av utrymningsmodellen var att efter information given i SRB försöka detektera vilka olika typer av byggnader som fanns och försöka se vilka övergripande likheter och skillnader som fanns mellan dessa. De som var tillräckligt lika, rent arkitektoniskt, kunde sedan slås samman till en kategori och behandlas på samma sätt. Nedan i Tabell 2 listas ett antal objektstyper, i stort indelade efter den klassning som används i SRB,

---

<sup>118</sup> Wulff (2007)

samt vilka antaganden som gjorts för klassningen gällande takhöjder, dörrbredder och brandbelastning. Den klassning som används i SRB redovisas i Appendix II – Skriftlig redogörelse för brandskydd.

Objektstyp	Höjd till tak (m)	Bredd på utrymningsdörr (m)	Brandbelastning (kW)
1. Samlingslokaler med högt till tak (kyrka, teater, bio, viss industri)	6	3	5000
2. Vårdlokaler (sjukhus, äldrevård, psykiatrisk vård)	3	2	5000
3. Barn- och ungdomsverksamhet (skolor, fritidsgårdar)	3	1	5000
4. Hotell/Kontor	3	1	5000
5. Stora lokaler med lägre takhöjd (parkeringshus, viss industri)	5	2	5000
6. Stora lokaler m hög brandbelastning högt till tak (lager, viss industri)	10	3	10000
7. Restaurang/Handel (köpcentrum, restauranger)	4	2	5000

**Tabell 2. De objektklasser som identifierats samt antaganden om den övergripande arkitekturen**

Vilken av objektstyperna de olika verksamheterna kunde kategoriseras som påverkar sedan objektens attribut vid den senare analysen. Vissa av de verksamheter som beskrivs i den skriftliga redogörelsen passar inte in under någon av ovanstående kategorier, exempelvis kriminalvård. Dessa ansåg vi oss inte ha tillräcklig kunskap om och vidare information och kategorisering är en önskvärd utveckling av den generiska utrymningsmodellen.

### Utrymningstid

För att beräkna utrymningstiden måste det finnas viss kunskap om objektets utformning och de människor som vistas i objektet. Denna information är

1. Objektets area
2. Antal våningar i objektet
3. Antal människor som vistas i objektet
4. Om det finns brandlarm
5. Om det finns utrymningslarm
6. Om det finns sprinkler

Anledningen till dessa val var dels att de framgår av SRB och dels att de, på grund av de antaganden som redovisas lite senare i kapitlet, påverkar utrymningsförloppet.

Vissa antaganden behövdes också göras för att underlätta beräkningar om utrymning av objektet. Först gjordes några antaganden om objektets utformning och människors fördelning inom objektet:

- Areal av verksamheten antas jämnt fördelad mellan våningarna
- Objektet är dubbelt så långt som det är brett
- Människorna i verksamheten antas vara jämnt fördelade över dess area

Detta innebär att om objektet är 1600m<sup>2</sup>, består av två våningar och innehåller 160 personer, kommer människorna antas vara spridda jämnt över objektets area (1/10m<sup>2</sup>) och arean antas



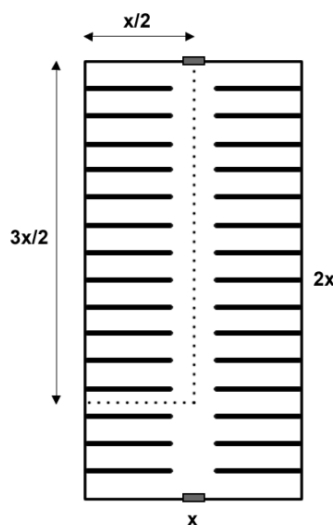
vara indelad på två våningar om vardera  $800\text{m}^2$ . Objektets längd är då 40m och bredden är 20m.

Ytterligare några antaganden behövde sedan göras för att kunna bestämma systemet:

- Varje våning består av bara en brandcell
- Branden hinner inte påverka andra våningar än den där den startar innan alla är evakuerade
- Brandgaserna stannar inom objektet och vållar inte skada på människor utanför

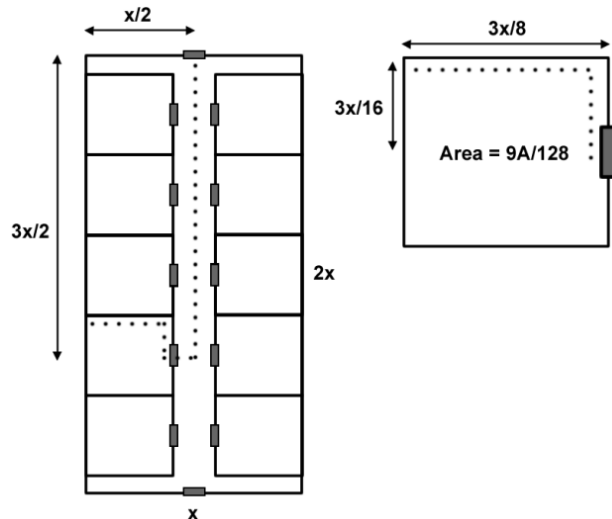
Den två första punkterna grundas här i det konservativa antagandet att alla dörrar inom verksamheten står vidöppna utom två nödutgångar placerade på varje sida av varje våning. I ett bostadshus hade inte antagande nummer två varit ett konservativt, eller ens plausibelt, eftersom det kan finnas sovande människor i byggnaden. De objekt som ingår i en sårbarhetsanalys grundad i en skriftlig redogörelse för brandskydd kan dock anses ha vaken personal närvarande vid alla tider då verksamheten är igång.

Med hjälp av några av ovanstående antaganden samt de objektstyper vi tidigare definierat kom vi fram till två typarkitekturer för objektstyperna. Den första gäller Samlingslokaler med högt till tak, Stora lokaler med hög brandbelastning, Stora lokaler med lägre takhöjd och Restaurang/Handel och beskrivs i Figur 30. Denna typ av arkitektur kännetecknas av öppna lokaler med relativt fri utrymningsväg fram till någon av nödutgångarna.



**Figur 30 – Typarkitektur för objektstyperna 1, 5, 6 och 7. Den streckade linjen beskriver utrymningsvägen för den person som beskrivs i simuleringen.**

Den andra typarkitekturen täcker in de övriga objektstyperna; Vårdlokaler, Barn- och ungdomsverksamhet och Kontor/Hotell. Dessa beskrivs i Figur 31. I denna arkitektur är utrymningsvägarna mer begränsade, närmare bestämt av ytterligare en dörröppning. Detta leder till två flaskhalsar i utrymningsförloppet istället för en.



**Figur 31 – Typarkitektur för objektstyperna 2, 3 och 4. Den streckade linjen beskriver utrymningsvägen för den person som beskrivs i simuleringen.**

Observera att trots att det bara finns två arkitektoniska modeller så finns det fortfarande saker som kan skilja de olika objektstyperna åt; brandbelastning, brandvarnare, sprinklersystem och takhöjd för att nämna några. Det är således inte en så grov modell som det först kan ges intryck av och två objekt som beräknas med samma arkitektoniska modell kan fortfarande få två helt olika resultat,

Utifrån de bägge arkitektoniska modellerna av objekten gjordes ytterligare följande antaganden:

- Det finns två nödutgångar, en i varje ände av brandcellen
- 75 % av antalet personer antas ta vägen genom en nödutgång eftersom det inte är säkert att människorna i brandcellen fördelar sig jämnt på de bägge utgångarna
- Evakueringshastigheten genom en öppen dörr är en person per meter dörrbredd och sekund
- Gånghastigheten hos en normal, vuxen människa under utrymningsfasen är 1 m/s och hos barn, äldre och personer under vård 0,5 m/s
- Eftersom branden i sig inte anses vara den primära faran utan brandgaserna den avger, sätts ingen position för brandhärden, utan det antas att röken kommer från taket och att brandgasnivån sjunker kontinuerligt.
- Utgångspunkten i utrymningen är en person som befinner sig i en *dålig* situation, det vill säga någon som befinner sig på en plats inom objektet som är ofördelaktig sett till utrymningstid. Dessa utgångspositioner kan utläsas ur figurerna Figur 30 och Figur 31.

Slutligen görs ett antal antaganden om hur utrymningslarm påverkar utrymningstiden:

- Om det finns utrymningslarm kopplat till automatisk branddetektor så tar detektionen en minut, plus tre minuter för att reagera på larmet. Totalt blir det då 4 minuter av detektions- och reaktionstid.
- Om det inte finns utrymningslarm detekteras branden genom att den upptäcks manuellt. I detta fall antas hela förloppet ta 5 minuter.

Den totala utrymningstiden blir då, enligt detta sätt att se på systemet:

$Tid\ Totalt = Detektionstid + Reaktionstid + Tiden\ det\ tar\ att\ gå\ från\ utgångspunkten\ till\ nödutgång + Evakueringstid\ dörr(ar)$

### Tid till kritiska förhållanden

Ovanstående evakueringstid ska sedan jämföras med den tid det tar för branden att skapa kritiska förhållanden, det vill säga i detta fall att brandgaserna når en nivå från taket där de blir skadliga för människorna inom brandcellen. Även här görs ett antal antaganden för att kunna simulera brandgasspridningens förlopp.

1. Brandgaserna anses skada människor när de når ner till nivå 1,80m från marken
2. Brandgasutvecklingen<sup>119</sup> bygger på McCaffreys plymmodell<sup>120</sup> baserad på empiriska data i brandens närfält.
3. Branden antas uppnå en maxeffekt (Q) av mellan 5 och 10 MW
4. Takhöjden (Z) är mellan 3 och 10m
5. Effektutvecklingen kan anses följa förloppet av en *medium fire*<sup>121</sup>
6. Kriterierna på *Intermittent Flame Region*<sup>122</sup> uppskattas alltid vara uppfyllda på grund antagande 3 och 4.
7. En sprinkler begränsar maxeffekten till 1 MW

I så fall kan ett massflöde beräknas enligt McCaffreys formel:

#### Ekvation 5

$$m = 0,0260797 \cdot Z^{0,909} \cdot Q^{0,6364} \quad [kg/s]$$

Detta massflöde motsvarar den mängd massa brandgas som tillförs brandgaslagret per sekund. Q är inte konstant utan ökar med kvadraten på tiden. Exakt hur ökningen ser ut beror på vad det är som brinner. Det femte av ovanstående antaganden leder till att McCaffreys formel kan skrivas om enligt följande:

#### Ekvation 6

$$m = 0,0260797 \cdot Z^{0,909} \cdot (0,01127 \cdot t^2)^{0,6364} \quad [kg/s]$$

---

<sup>119</sup> Wulff (2007)

<sup>120</sup> Chow & Cui (1997)

<sup>121</sup> Chow & Cui (1997)

<sup>122</sup> Chow & Cui (1997)

För att sedan få fram volymen av den tillförda brandgasen gjordes ytterligare ett antagande:

- Brandgasernas densitet är samma som den för luft

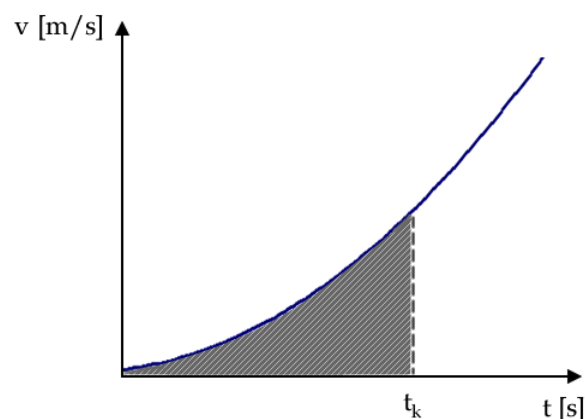
Detta antagande kan diskuteras eftersom densiteten hos heta brandgaser förmodligen är betydligt lägre än den för luft, men eftersom det förloppet både varierar med tiden och beroende på var i förhållande till brandhärden man befinner sig, ansågs densitetsskillnaden relativt liten<sup>123</sup>.

Genom att dividera med densiteten anges massflödet i kubikmeter per sekund istället för kilogram per sekund. Dividerar man sedan detta med våningens area blir resultatet brandgasnivåns hastighet:

**Ekvation 7**

$$v_{\text{brandgas}} = \frac{0,0260797 \cdot Z^{0,909} \cdot (0,01127 \cdot t^2)^{0,6364}}{\rho_{\text{luft}} \cdot A_{\text{våning}}} \quad [\text{m/s}]$$

Eftersom det slutgiltiga resultatet ska vara den kritiska tidpunkt,  $t_k$ , då brandgasnivån når höjden 1,80m, som är en sträcka, måste uttrycket integreras (se Figur 32).



**Figur 32** – Graf som illustrerar brandgasnivån som funktion av tiden. Tiden  $t_k$  är den eftersökta då integralen för kurvan fram till den tiden motsvarar hur långt ned från taket brandgaserna har sträckt sig.

Om  $Z$  motsvarar takhöjden blir detta:

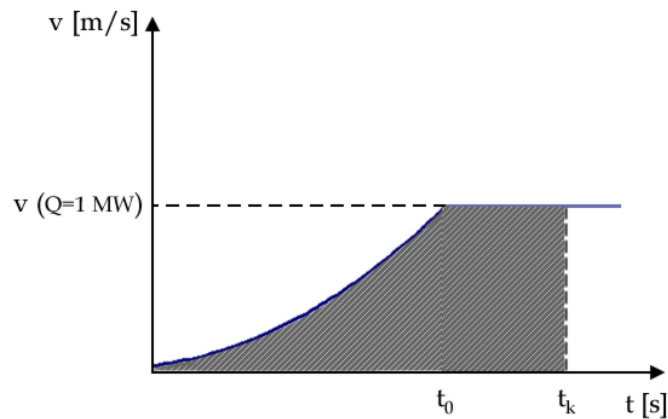
**Ekvation 8**

$$\int_0^{t_k} \frac{0,0260797 \cdot Z^{0,909} \cdot (0,01127 \cdot t^2)^{0,6364}}{\rho_{\text{luft}} \cdot A_{\text{våning}}} dt = Z - 1,80$$

Genom att lösa ut  $t_k$  går det sedan att beräkna den kritiska tiden.

Om sprinkler finns i anläggningen begränsas maxeffekten till 1 MW. Om så är antas massflödet öka som vanligt fram till 1 MW-nivån ( $t_0$  i Figur 33), för att sedan ligga konstant där fram till  $t_k$  är uppnådd.  $t_k$  motsvaras då av tiden det tar för summan av två integraler – en som ökar exponentiellt enligt tidigare och en som ligger konstant – att nå höjden 1,80m från golvet.

<sup>123</sup> Wulff (2007)



Figur 33 – Graf som illustrerar brandgasnivån som funktion av tiden då det finns en begränsad maxeffekt  $Q = 1$  MW på grund av sprinkler. Då så är fallet fortsätter brandgasutvecklingen med konstant hastighet efter att sprinklern har startat, vid tiden  $t_0$ .

$t_k$  kan då beräknas ur integraluttrycket:

**Ekvation 9**

$$\int_0^{t_0} \frac{0,0260797 \cdot Z^{0,909} \cdot (0,01127 \cdot t^2)^{0,6364}}{\rho_{luft} \cdot A_{v\ddot{a}ning}} dt + \int_{t_0}^{t_k} Q_{max} dt = Z - 1,80$$

**Resultatet**

Resultatet beräknas genom att jämföra de bägge tiderna; tiden till kritiska förhållanden och tiden för utrymning. Om resultatet blir att utrymningen tar längre tid än tiden till kritiska förhållanden kommer människor att skadas. Hur många detta är kan beräknas med utgångspunkt i evakueringstiden genom nödutgångarna – varje sekund motsvarar en evakuerad person per meter dörrbredd.

## 11.5 Resultat av objektsanalyser

I följande kapitel presenteras de resultat som erhöles under fallstudien med utgångspunkt i Bohus centrum (se Figur 29) i Ale kommun. Resultaten är alltså produkten av analyserna på objektsnivå och behandlas således här enbart på det sätt som objektsdata skulle kunna behandlas. I kapitel 11.6 behandlas hur dessa data tas omhand vid tillämpningen av ramverket på kommunal nivå.



Figur 34 - Karta över Bohus med de objekt som identifierats utmärkta.

För riskobjektet hade en fristående analys utförts av externa konsulter på beställning av riskobjektets ansvariga. De skyddsobjekt som identifierats behandlades med hjälp av utrymningsmodellen i föregående kapitel och riskobjekten enligt den metodik som presenterades i rapporten från riskanalysen på objektet. Skillnaden i behandlingsmetodik gör således att informationen som presenteras nedan skiljer sig lite mellan de skyddsobjekten och riskobjektet.

Nedan presenteras de objekt som analyserats

### 1. Verksamhetsnamn: Bohus Centrum

*Verksamhetsbeskrivning:* Ett köpcenter innehållande bland annat café, tandvård och bingolokal

*Riskscenariotyper:* Brand

*Typ av objekt:* Skyddsobjekt

*Arkitektonisk klassificering:* Restaurang/Handel

*Area:* 4300 m<sup>2</sup>

*Antal personer i verksamheten:* 300

*Utrymningslarm/Sprinkler:* Ja/Ja

*Riskscenariobeskrivning:* Se Utrymningsmodellen

*Utrymningsresultat:*

#### **Bohus centrum**

Tid till kritisk situation	540s
Tid för utrymning	331s
Antal personskador	0

2. *Verksamhetsnamn:* Bohus Servicehus

*Verksamhetsbeskrivning:* Servicehus med 64 lägenheter och 95 personer under dagtid.

Byggnader med 4-6 våningar.

*Riskscenariotyper:* Brand

*Typ av objekt:* Skyddsobjekt

*Arkitektonisk klassificering:* Vårdlokal

*Area:* 6060 m<sup>2</sup>

*Antal personer i verksamheten:* 95

*Utrymningslarm/Sprinkler:* Nej/Nej

*Riskscenariobeskrivning:* Se Utrymningsmodellen

*Utrymningsresultat:*

**Bohus Servicehus**

Tid till kritisk

situation 372

Tid för utrymning 388

**Antal personskador 13,6**

3. *Verksamhetsnamn:* Bohusskolan

*Verksamhetsbeskrivning:* Skola med 500 personer under dagtid.

*Riskscenariotyper:* Brand

*Typ av objekt:* Skyddsobjekt

*Arkitektonisk klassificering:* Barn- och ungdomsverksamhet

*Area:* 8000 m<sup>2</sup>

*Antal personer i verksamheten:* 500

*Utrymningslarm/Sprinkler:* Ja/Nej

*Riskscenariobeskrivning:* Se Utrymningsmodellen

*Utrymningsresultat:*

**Bohusskolan**

Tid till kritisk

situation 610

Tid för utrymning 511

**Antal personskador 0**

*Kommentar:* Bohusskolan har också i sin verksamhet 45 l brandfarlig gas som inte har tagits med i analysen. Denna bör påverka brandförloppet på ett negativt sätt.

4. *Verksamhetsnamn:* Bohus Förskola  
*Verksamhetsbeskrivning:* Förskola med 141 personer under dagtid i enplansbyggnad.  
*Riskscenariotyper:* Brand  
*Typ av objekt:* Skyddsobjekt  
*Arkitektonisk klassificering:* Barn- och ungdomsverksamhet  
*Area:* 1087 m<sup>2</sup>  
*Antal personer i verksamheten:* 141  
*Utrymningslarm/Sprinkler:* Ja/Ja  
*Riskscenariobeskrivning:* Se Utrymningsmodellen  
*Utrymningsresultat:*

**Bohus förskola**

Tid till kritisk situation	411
Tid för utrymning	499
<b>Antal personskador</b>	<b>87</b>

5. *Verksamhetsnamn:* Pingstkyrkan Bohus  
*Verksamhetsbeskrivning:* Kyrka i flervåningshus där verksamhet sker på bottenplan. 100 personer vistas där under dagtid då verksamhet bedrivs  
*Riskscenariotyper:* Brand  
*Typ av objekt:* Skyddsobjekt  
*Arkitektonisk klassificering:* Samlingslokaler med högt till tak  
*Area:* 375 m<sup>2</sup>  
*Antal personer i verksamheten:* 100  
*Utrymningslarm/Sprinkler:* Nej/Nej  
*Riskscenariobeskrivning:* Se Utrymningsmodellen  
*Utrymningsresultat:*

**Pingstkyrkan**

**Bohus**

Tid till kritisk situation	209
Tid för utrymning	324
<b>Antal personskador</b>	<b>33,3</b>



- 6. Verksamhetsnamn:** Surte Kyrka  
*Verksamhetsbeskrivning:* Kyrka med samlingslokal där det ibland pågår barnverksamhet. Ett flertal byggnader utspridda. 100 personer vistas där under dagtid då verksamhet bedrivs.  
*Riskscenariotyper:* Brand  
*Typ av objekt:* Skyddsobjekt  
*Arkitektonisk klassificering:* Samlingslokaler med högt till tak  
*Area:* 300 m<sup>2</sup>  
*Antal personer i verksamheten:* 100  
*Utrymningslarm/Sprinkler:* Nej/Nej  
*Riskscenariobeskrivning:* Se Utrymningsmodellen  
*Utrymningsresultat:*

**Surte kyrka**

Tid till kritisk situation	226
Tid för utrymning	330
<b>Antal personskador</b>	<b>50</b>

- 7. Verksamhetsnamn:** AB Montano  
*Verksamhetsbeskrivning:* Mekanisk verkstad nära riksväg 45. Sex personer vistas där under dagtid.  
*Riskscenariotyper:* Brand  
*Typ av objekt:* Skyddsobjekt  
*Arkitektonisk klassificering:* Stora lokaler med halvhög takhöjd  
*Area:* 500 m<sup>2</sup>  
*Antal personer i verksamheten:* 6  
*Utrymningslarm/Sprinkler:* Nej/Nej  
*Riskscenariobeskrivning:* Se Utrymningsmodellen  
*Utrymningsresultat:*

**AB Montano**

Tid till kritisk situation	270
Tid för utrymning	323
<b>Antal personskador</b>	<b>3</b>

*Kommentar:* AB Montano har också i sin verksamhet 160 l brandfarlig gas, vilken inte har tagits med i analysen. Denna bör påverka brandförloppet på ett negativt sätt.

- 8. Verksamhetsnamn:** Bohus busshållplats  
 Busshållplatsen ansågs inte vara speciellt intressant sett till riskscenariotypen *brand*, varför ingen analys gjordes för objektet.
- 9. Verksamhetsnamn:** Eka Chemicals AB Bohus (Akzo Nobel)  
*Verksamhetsbeskrivning:* Vid Eka Chemicals fabriker i Bohus tillverkas främst kemikalier till pappers och cellulosaindustrin, väteperoxid och kiselsyrasoler, kemiskt rent alkali till laboratorium samt separationsprodukter till läkemedelsindustrin.  
*Riskscenariotyper:* Brand  
*Riskscenariobeskrivning:* Totalt 4 riskscenarier har identifierats från analysen där alla rör haveri i samband med hantering av gasol (propan). Alla scenarier är medelvärden för

beräkningar gjorda med olika väderstabilitetsklasser och olika antaganden angående befolkningstäthet, gjorda för dag respektive natt. I dessa fyra scenarier som redovisas är konsekvenserna tagna ur ett FN-diagram där scenarierna identifierades grafiskt, eftersom noggrannare data inte fanns redovisad i analysen. Scenarierna beskrivs i punkterna 1-4 nedan

### **Scenario 1**

*Haveri av slang vid lossning av bil vid gasolhantering.* Nödstopp på bil fallerar, backventil mot tank fallerar, dvs utströmning från två håll. Dimension slang 50 mm, brott antas ske 2 m från bil. Källstyrka blir 21 kg/s (Pumpning 7 kg/s + flöde från tank 14 kg/s). Långvarigt utsläpp där stationära förhållanden utbildas.

*Riskscenariotyp:* Brand/Explosion

*Sannolikhet:* 1 gång på 50 000 år (brott på slang 1 gång på 500 år, nödstopp fungerar ej + fallerande backventil 1 gång på 100)

*Konsekvens:* 20 döda

### **Scenario 2**

*Haveri av slang vid lossning av bil vid gasolhantering.* Nödstopp på bil fungerar, men backventil mot tank fallerar; dvs utströmning från stationära tanken sker. Dimension slang 50 mm, brott antas ske 2 m från bil. Källstyrka blir 14 kg/s. Långvarigt utsläpp där stationära förhållanden utbildas.

*Riskscenariotyp:* Brand/Explosion

*Sannolikhet:* 1 gång på 5 000 år (brott på slang 1 gång på 500 år + backventil från tank fungerar ej 1 gång på 10)

*Konsekvens:* 10 döda

### **Scenario 3**

*Haveri av 1"-anslutning på tank vid gasolhantering.* Källstyrka blir 4.0 kg/s.

*Varaktighet:* Långvarigt utsläpp där stationära förhållanden utbildas

*Riskscenariotyp:* Brand/Explosion

*Sannolikhet:* 1 gång på 200 år

*Konsekvens:* 1 död

#### Scenario 4

*Gasollagringstanken eller en tankbil exploderar i form av en BLEVE efter större utsläpp med brand, eventuell explosion och otillräcklig eller utslagen kylning. Mängden gas som antänder blir 35 ton, vilket motsvarar innehållet i en tankbil.*

*Riskscenariotyp: Brand/Explosion*

*Sannolikhet: 1 gång på 1 000 000 år*

*Konsekvens: 30 döda*

### 11.6 Analys och presentation på kommunal nivå

Med hjälp av ovanstående data kan övergripande analys utföras på kommunal nivå och knyta samman de risk- och sårbarhetsanalyser som gjorts till en enda samlad riskbild.

Följande de riktlinjer som ges i kapitlet 10.6 ska en mängd data samlas ihop och analyseras utifrån de utförda objektsanalyserna, för att senare kunna presenteras och ligga till grund vid beslutsfattande kommunal nivå. Ett flertal av dessa viktiga parametrar kan utläsas direkt ur objektsanalyserna och sedan föras in i visualiseringsverktyget utan att vidare behöva behandlas. Dessa innefattar alla de parametrar som beskrivits under kapitel 11.5 ovan. Utöver dessa finns det ytterligare några parametrar som i denna del av den kommunala analysen måste göras: *Bestämmande av mognadsnivå, klargörande av objektens geografiska utbredning samt fastställande om objektsanalyserna kan anses vara klara*

Eftersom alla skyddsobjekt hanteras på samma sätt, efter samma utrymningsmodell kan dessa sägas ha samma mognadsgrad. Analyserna som gjordes enligt utrymningsmodellen innehåller konsekvensanalyser mätta med kvantitativa mått och har utförts efter systematisk identifiering av enskilda sårbarheter i verksamheten, vilket skulle kunna tyda på att analysen faller in under mognadsnivå 4 (se kapitel 10.6.1). Dock finns inget kvantitativt mått på sannolikheten och osäkerheterna i utrymningsmodellen på grund av uppskattningen av detektions- och reaktionstiderna är tämligen hög, vilket gör att analysen inte kan sägas nå högre nivå än *nivå 2*.

I fallet Eka är mognadsnivån betydligt högre än vid de analyser som gjorts på skyddsobjekten. Riskanalysen är gjord med utgångspunkt i kvantitativa metoder. Den inledande faroidentifieringen görs på erfarenhetsbaserad grund tillsammans med resultatet av omfattande grovanalyser på hela verksamheten. Dessa grovanalyser är gjorda med HAZOP-metodik och i vissa fall FMEA, och det finns således god systematik i utförandet. Det finns en explicit beskriven konsekvensanalys och den som utfört riskanalysen använder en kommersiellt framtagen simuleringsmetod kallad SAVE, som är datorstött och utvecklad i Holland. Antaganden och förenklingar är dokumenterade och i allmänhet väl motiverade. Osäkerheterna hanteras övergripande, men inga ansatser till möjliga utvecklingar eller djupare diskussioner om osäkerheternas natur görs. Den stora svagheten med analysen är att resultatet är dåligt presenterat i flertalet dokument och utan en detaljerad sammanfattande listning av de scenarier som analyserats. Med utgångspunkt i kriterierna som presenteras i ramverket bedöms mognadsnivån av denna analys nå *nivå 4*, eftersom de kriterier som hör till denna nivå anses vara uppfyllda. Dock bör analysen förbättras i nästa upplaga genom att resultatet från den bör presenteras tydligare.

Vad gäller huruvida analyserna kan anses gjorda eller ej, kan sägas att alla objektsanalyser är tillräckligt omfattande för att kunna definieras som klara utom busshållplatsen där det helt saknades analysunderlag.

För att bestämma objektens geografiska position valdes att diskutera med Per Söderberg<sup>124</sup>, GIS-ingenjör och närvarande vid det första mötet vid upptakten av fallstudien. Detta gjordes för att kunna ta reda på vilka möjligheter som finns att visualisera enskilda objekt och gränserna mellan dessa. Det visade sig att det fanns tre sätt att visualisera objekten. Det första och enklaste innebar att objektet representerades med en punkt på kartan. Detta är det enklaste att utföra, men ger ingen information om objektets geografiska utspridning. Alternativ två var att koppla objekten till enskilda byggnader. På detta sätt beskrivs vissa objekts utbredning väl, förutsatt att verksamheten ryms i en enda byggnad. Om verksamheten *inte* gör det uppstår dock problemet att objektet inte kopplas till alla berörda byggnader, vilket inte alls ger en rättvisande bild av situationen. Således valdes det tredje alternativet, nämligen att objektet representeras av den *juridiska fastigheten*, det vill säga i princip tomtmarken byggnaden står på. Detta kan visserligen innebära att vissa objekt blir oproportionerligt stora, men fastighetsvisualiseringen ansågs ändå bäst beskriva den verklighet som råder.

Vidare diskuterades under mötet med Per Söderberg de attribut som varje objekt var tvunget att ha och vilka förhållanden och egenskaper mellan och hos objekten som skulle kunna belysas, allt enligt kraven ställda i kapitlet om visualisering. När specifikationen var klar tog Per under en veckas tid fram en GIS-karta över området och lade till de vyer som specificerats. Resultaten av detta arbete kan betraktas nedan.

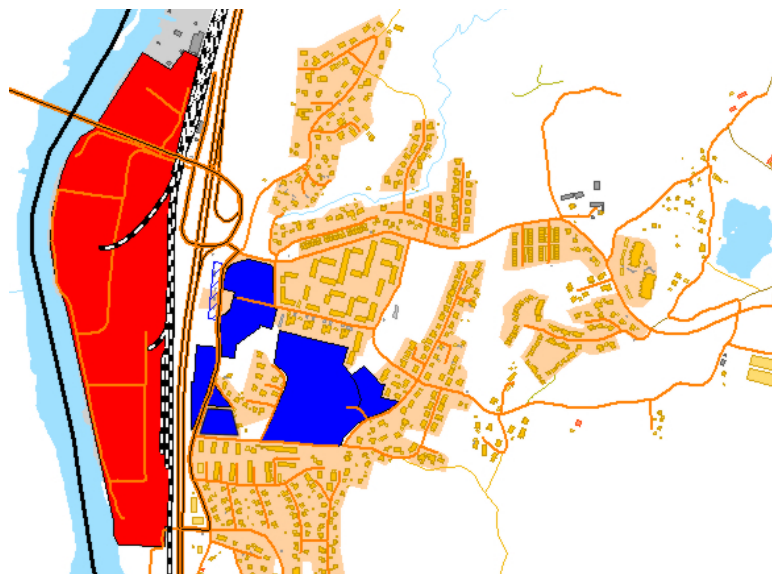
### **11.6.1 Teman från GIS-applikationen**

Detta avsnitt kommer att visa hur informationen som presenterades i kapitel 11.5 användes för visualisering av risk och sårbarhet i kommunen. Här presenteras de teman som skapades för fallstudien och som används för att presentera risken i kommunen. Ett tema kan beskrivas som en vy där viss utvald information ur GIS-databasen presenteras. Alla bilder i detta avsnitt är tagna från Per Söderbergs GIS-applikation, som bygger på de data som presenterades i kapitel 11.5.

Det första temat som används är ett som visualiserar skyddsobjekt och riskobjekt, presenterat i Figur 35. Med denna information kan beslutsfattare se hur förhållandet mellan de olika typerna av objekt ser ut och om det finns anledning att se närmare på hur riskobjekten kan påverka skyddsobjekten.

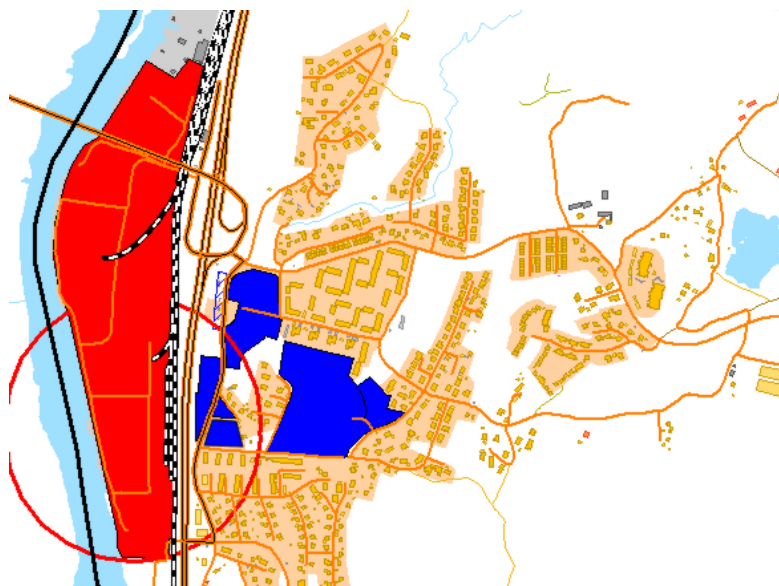
---

<sup>124</sup> Söderström (2007)



**Figur 35 – Risk- och skyddsobjekt. De blå områdena representerar skyddsobjekt och det röda är ett riskobjekt. Det streckade området är ett övrigt objekt, i detta fall busshållplatsen**

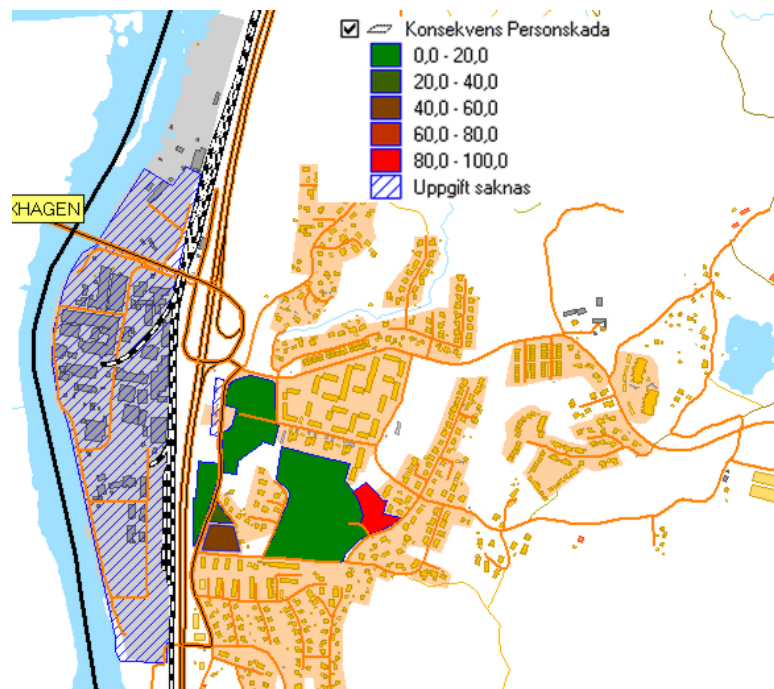
Nästa tema introducerar ytterligare information genom att även visa eventuell spridning från riskscenarierna för riskobjektet, vilket visas i Figur 36. Spridningen är kopplad till scenario 4 för riskobjektet (analysobjekt 9). I GIS-gränssnittet är det även möjligt att klicka på cirkeln och därigenom få information om det riskscenario som är behäftat med spridningen. Genom att ha denna information tillgänglig kan det i det fortsatta arbetet med analyser på kommunal nivå bli aktuellt att definiera riskscenariotyper för yttre påverkan på hus, om riskscenariot anses vara tillräckligt allvarligt för att motivera en sådan satsning.



**Figur 36 – Riskobjekt, skyddsobjekt samt spridningen från riskobjektets riskscenarier. Den röda cirkeln representerar en gräns för påverkan på omgivningen, i detta fall en explosion där cirkeln representerar gränsen för hur långt eldskottet sprider sig.**

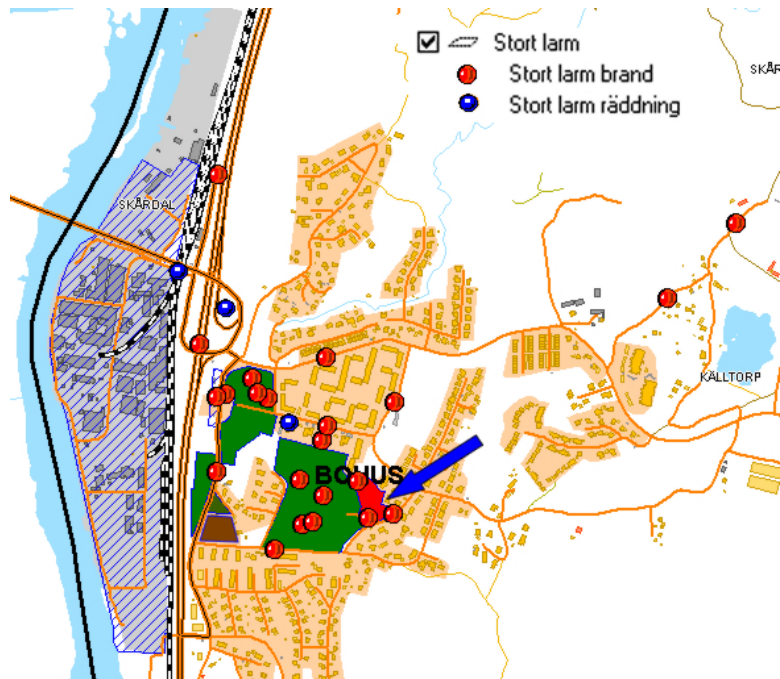
I nästa tema, presenterat i Figur 37, visas konsekvensen från sårbarhetsanalyserna på skyddsobjekten i området. Eftersom flertalet analyser visade på liknande konsekvenser är inte spridningen särskilt stor. Det som kan urskiljas är dock två objekt där konsekvenserna var högre än för de andra. Genom att objekten gjorts klickbara med navigering till analyserna som

utförts för de olika objekten, kan objekten lätt identifieras. I detta fall rör det sig om Surte Kyrka (50 personskador) och Bohus Förskola (87 personskador). Skalan är anpassad efter storleken på de konsekvenser som riskscenarierna i området är behäftade med och således är det en inbördes rangordning som presenteras, vilket är riskvärderingsmetoden som rekommenderats i ramverket. För att gå vidare med denna information kan det vara lämpligt att utföra mer detaljerade analyser baserade på extra tillsyn på objekten med höga konsekvenser.



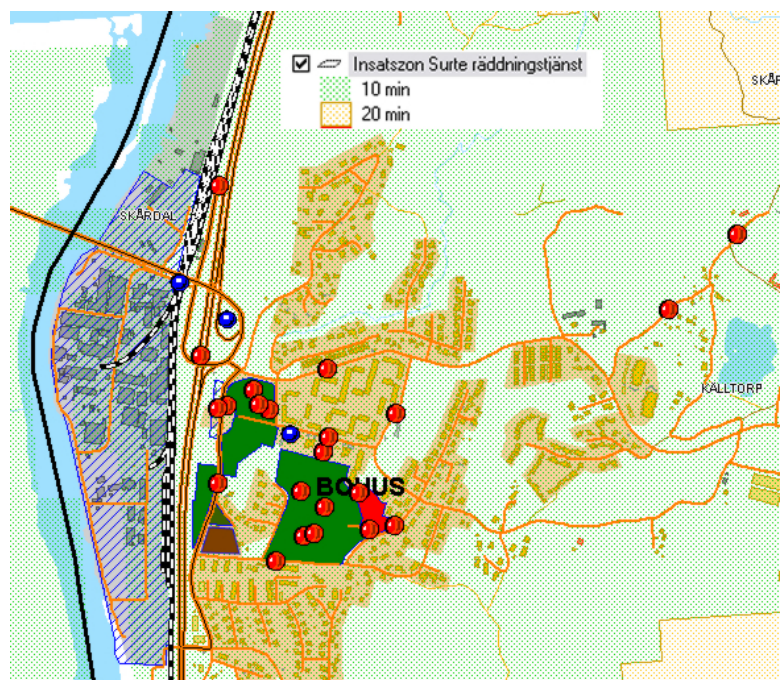
**Figur 37 – Skyddsobjekten presenteras med olika färger beroende på hur stora konsekvenserna från riskscenarierna varit. Riskobjektet till vänster presenteras här som ”uppgift saknas”, eftersom det inte utförts någon sårbarhetsanalys med personskador som konsekvens från detta objekt.**

För att visa styrkan med att göra en presentation av risk på detta vis med avseende på potentialen med GIS, visas i Figur 38 ett tema som kombinerar den föregående presentationen med befintlig data i Ales GIS-system. Denna information består av insatsstatistik från Räddningstjänsten. Figuren visar var större larm av brand och räddning har inträffat tidigare i kommunen. Genom att ha denna information tillgänglig, tillsammans med den förväntade konsekvensen av bränder för skyddsobjekten som valts ut, kan ytterligare motiv för skärpt tillsyn hittas. Till exempel dras uppmärksamheten till objektet som har haft tre större brandlarm tidigare och som har högst förväntad konsekvens enligt de analyser som utförs i kommunen (utpekad med en pil på kartan).



**Figur 38 – Resultaten från sårbarhetsanalyser tillsammans med insatsstatik från Räddningstjänsten. De röda och blå cirklarna indikerar de platser där Räddningstjänsten gjort insatser. De blå cirklarna indikerar en räddningsinsats, medan de röda indikerar brandinsats.**

För att illustrera hur samhällets stödfunktioner kan användas i en GIS-presentation i form av täckningskartor, applicerades information från Ales GIS-system om utryckningstider för Räddningstjänsten i kommunen. Detta tema presenteras i Figur 39. Eftersom området som valts är tämligen litet hamnar alla objekt inom samma tidsrymd, men i ytterkanten av kartan kan längre tider observeras. Genom att i ett senare varv i processen bifoga och använda information om insatstider är det möjligt att förfinas de modeller som använts för att analysera sårbarheterna, och på så sätt på ett mer detaljerat sätt analysera sårbarheten i kommunen.



**Figur 39 – Sårbarhetsanalyser, insatsstatistik och insatstid kombinerat för det analyserade området.**

## 11.7 Diskussion och slutsatser

Fallstudien utfördes med väldigt små medel eftersom tid och resurser avsatta för ändamålet från Räddningstjänsten i Ale/Kungälv var mycket begränsade. Detta har på allvar testat skalbarheten i vårt ramverk eftersom den övergripande analysen, på kommunal nivå, fick genomföras med minimal användning av data utöver den som finns lättillgänglig i kommunens arkiv. Samma sak gällde sammansättningen av riskhanteringsgruppen, som i praktiken kom att bestå av endast två personer, plus två processledare. Dessa personer representerade endast räddningstjänsten eftersom det var räddningstjänsten som var huvudintressent i frågan – resurser saknades för vidare utökning av gruppen.

### 11.7.1 Validering av resultatet

Under denna rubrik kommer de valideringsfrågor presenterades i kapitel 0 om Systemperspektivet att användas för att avgöra om den analys som utförts i fallstudien motsvarar de krav som ställdes för att risken och sårbarheten skulle kunna sägas vara helt analyserad i ett system. Det följande kommer således vara en validering av den analys som gjorts i Ale kommun bestående av ett flertal objektsanalyser, men det dras även mer långtgående slutsatser gällande ramverkets användbarhet.

- *Kan samtliga konsekvenser som identifierats som viktiga beskrivas med systemet?*

Genom att konsekvensmättet *personskada till följd av brand* valdes kunde analyserna som gjordes inriktas mot detta mått och konsekvensanalyserna sedan anpassas därefter. Om de antaganden som gjordes för sårbarhetsanalyserna kan accepteras så blir svaret på denna fråga att samtliga konsekvenser kan beskrivas för sårbarhetsanalyserna. För den riskanalys som togs med fanns dock inte konsekvensmättet *personskada till följd av brand*. Istället hade måttet *död till följd av riskscenario* valts, vilket innebär att resultatet från riskanalysen inte är jämförbart eller omräkningsbart till det sökta konsekvensmättet. De riskscenarier som hittades i riskanalysen kunde således inte beskrivas med det konsekvensmått som valts. En funktion i ramverket som dock underlättar användandet av befintliga analyser är de olika visningslägen som finns för resultaten. Genom att riskscenarier med olika konsekvensmått kan presenteras skilda från varandra är det möjligt att presentera beslutsunderlag som tar hänsyn till risker och sårbarheter hos alla identifierade objekt i det analyserade området.

- *Kan samtliga relevanta riskscenarier beskrivas med systemet?*

Den utrymningsmodell som användes i sårbarhetsanalysen har uppenbara svagheter när det kommer till denna punkt, eftersom mekanismerna som beskriver brandförloppet består av många antaganden som inte är väl underbyggda. Framförallt är utrymningsmodellen deterministiskt utformad, vilket innebär att inga alternativa riskscenarier tas fram. Det är således möjligt och troligt att händelseutvecklingen som beskrivs inte alltid leder till den konsekvens som resultatet visar på och att mekanismer som leder till den sökta konsekvensen förbises på grund av detta. När det gäller riskanalysen användes en datorbaserad modell som tog hänsyn till en rad parametrar. Svårigheten att följa antaganden som gjordes i denna konsekvensanalys ledde till att storleken på konsekvensen var aningen svårbedömd.



Ramverket underlättar arbetet genom att de analyser som inte beskriver konsekvensanalysen utförligt bedöms ha lägre mognadsnivå och kan hittas i presentationen. Att arbeta med analyserna som en process utvecklar arbetet och en mer korrekt presentation av risken och sårbarheten kan utvecklas genom att ta tillvara på kritiken som ges i motiveringen till mognadsnivån.

- *Finns samtliga relevanta riskscenarier med i riskscenariorymden?*

Återigen är sårbarhetsanalysernas deterministiska utrymningsmodell en felkälla, eftersom det anses vara troligt att det finns alternativa utvecklingar till de scenarier som beskrivs. För riskanalysen gjordes en rigorös systematisk faroidentifiering, och därför anses de riskscenarier som är relevanta finnas med i riskscenariorymden för detta objekt.

- *Beskriver riskscenarierna verkligheten på ett korrekt sätt?*

Diskrepansen mellan de antaganden som gjorts och verkligheten är inte särskilt väl undersökt, vilket innebär att det är möjligt att verkligheten inte är väl beskriven. Dock är antagandena som gjorts konservativt valda och detta för med sig att sårbarheten antagligen är överskattat. Även för riskanalysen är antagandena explicit beskrivna som konservativa, och samma sak gäller således där. Kopplingen till verkligheten är också bättre undersökt för riskanalysen, då den bygger på konkreta erfarenheter och modelleringsverktyg som är specialiserade för att analysera de typer av riskscenarier som hittats.

### **Slutsats**

En närmare undersökning av fallstudiens resultat sett till de analyser som gjorts visar att det finns brister i den metodik som använts på objektsnivå och möjligheterna att jämföra alla insamlade analyser. Främst ligger problemen i att sårbarhetsanalysen som gjorts utifrån utrymningsmodellen är deterministisk och har stora osäkerheter. Jämförelseproblematiken beror på att riskanalysen från EKA Chemicals har andra utgångspunkter än de som bestämts på kommunal nivå då dess konsekvensmått är *antal döda* istället för *antal personskador*. På kommunal nivå går det att arbeta vidare med ramverket genom att kommunicera behovet av analyser som ser till antal personskador till EKA Chemicals och att arbeta för att en bättre utrymningsmodell tas fram för skyddsobjekten. Detta arbete kan leda till att den framtagna riskbilden i framtiden utvecklas till att bättre representera kommunens faktiska risker och sårbarheter.

Denna validering pekar alltså på svagheter i de enskilda analyserna som utförts och hur de övergripande representerar kommunens riskbild, inte nödvändigtvis på svagheter i det framtagna ramverket som följts. Att steget med kommunikation ned till objekten inte kunde utföras och att annan information än den som fanns tillgänglig i arkiven på Räddningstjänst i Ale kommun på så sätt inte kunde fås ligger troligen till grund för stora delar av de svagheter som presenterats här.

Resultatet visar att valideringsmetoden som användes ovan har tillämpningsmöjligheter i det framtagna ramverket i det avseende att det ger ett övergripande omdöme för hur bra risk- och sårbarhetsanalys som uppnåtts med de objektsanalyser som ramverket samlat. Detta innebär att den skulle kunna användas för att fungera som en lägeskontroll på kommunal nivå.

### 11.7.2 Tillämpning av ramverket i praktisk verksamhet

Att endast ett avgränsat område valdes för att utföra analysen innebar att ramverket inte fick ett storskaligt test. Eftersom ramverket är avsett för arbete som sträcker sig mycket längre än tidsrymden av ett examensarbete var dock avgränsningen nödvändig. Området som valdes fungerade bra som exempel, eftersom objekten som kunde identifieras var av olika karaktär, vilket gjorde att de valda visningslägena blev meningsfulla. Det negativa med valet är att en fullskalig analys av en kommun inte gjorts med ramverket och att vi inte vet om skalbarheten är tillräcklig.

Valet av examensarbetarna som processledare var inte optimalt eftersom det inte testade tillämpningen av ramverket lika hårt som om utomstående hade valts till processledare. Det kan vara svårt att avgöra om vi verkligen tillämpat ramverket strikt efter beskrivningen av ramverket i rapporten eller efter de idéer som vi byggt upp ramverket från. Det positiva har dock varit att det från tillämpningen kommit insikter om vilka svårigheter som funnits då ramverket ska användas, vilka nu lättare kan framhållas i diskussionen. Valet kan på efterhand motiveras både med denna beskrivna fördel och med att det inte fanns resurser från Räddningstjänst sida att tillsätta någon processledare i dagsläget.

I fallstudien lyckades inte fotfäste vinnas på *ledningsnivå* då det framkom att det var Byggnadskontoret som skulle vara huvudsaklig användare av resultatet. Eftersom det inte fanns någon möjlighet att få med någon därifrån till riskhanteringsgruppen blev tillämpningen inte helt korrekt då det var så att mål och syften sattes av företrädare från Räddningstjänsten. Att arbetet behöver mandat från högsta nivå är något som understryks i ramverket, varför den tillämpning som gjordes kan anses ha en relativt stor svaghet på grund av detta.

Användningen av befintligt material drogs till sin spets i fallstudien, eftersom ingen ny information var möjlig att skaffa från de objekt som identifierades i analysen. Att objektsanalyserna helt och hållet gjordes av oss själva från befintlig information med små medel visar på att tillämpningen av ramverket är väldigt flexibel, vilket var ett av de övergripande målen under framtagandet. Det vore intressant att utföra en analys där kommunikationssteget är involverat och där mer och bättre information fås i form av kompletta analyser som fokuserats utefter de val som gjorts av riskhanteringsgruppen. Detta skulle innebära att större fokus kan ges till den övergripande analysen och presentationen.

Det övergripande intrycket av arbetet på kommunal nivå med säkerhetsarbetet är att det finns väldigt dåligt med resurser för att utföra det. Arbetet med ramverket som tagits fram kräver mycket arbete för att det till slut ska vara möjligt att presentera ett användbart resultat över risker och sårbarheter i kommunen. Såvida inte andra metoder som används för risk- och sårbarhetsanalyser är mycket resursnållare eller att användningen av ramverket är en process som blir lättare allt eftersom, anser vi att det finns problem i den kravställning som finns på kommuner idag. När det gäller säkerhet på verksamhetsnivå finns det i Arbetsmiljölagen krav på att ledningen i företag ska bemedla alla chefer tillräckligt för att säkerheten ska tryggas för de anställda i företaget innan ansvarsfrihet kan ges till ledningen. Att det inte finns medel för att utföra risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå anser vi därför kan motivera krav på att bemedlande instanser hålls ansvariga om säkerhetsarbetet misslyckas till följd av resursbrister.

### 11.7.3 Den framtagna utrymningsmodellen

I fallstudien togs ett antal parametrar fram av brandingenjörer som de ansåg behövdes för att kunna avgöra konsekvenserna av en brand. Ett flertal av dessa stod inte att finna i SRB-rapporterna och därför är det rimligt att ställa sig frågan om utformningen av SRB verkligen är korrekt. Ändamålet var i detta fall att avgöra hur stora konsekvenserna blir av en brand i verksamheten. I förlängningen handlar det om att avgöra sårbarheten för kommunen som helhet. Om det är önskvärt att SRB ska kunna användas för att beskriva riskbilden i kommunen, med avseende på bränder, föreslår vi att det utreds närmare vilka parametrar som bestämmer konsekvenser av bränder och att de viktigaste av dessa avkrävs i SRB.

Under arbetets gång byttes ansats för framtagandet av en utrymningsmodell. Från början var tanken att en utgångspunkt skulle tas i just de parametrar som uppdragsgivarna i Ale kommun ansåg vara viktiga för att kunna beskriva konsekvenserna av brand. Arbetet med att gå från dessa till att kunna modellera konsekvensen blev dock för svår. För stor koncentration gick åt för att klargöra samband mellan parametrarna och att kausalt ordna dem. Det blev till slut oklart hur målet över huvud taget skulle nås, varför en ny ansträngning behövdes. Genom att istället börja vid målet, dvs. att utgå från det sökta konsekvensmålet och försöka beskriva de mekanismer som ledde fram till det, lyckades vi mycket bättre. Problemet med vår ursprungliga ansats var att vi inte hade direkt kommunikation med experter hela tiden. Återigen var det resursbrist och svårigheten att avsätta tid för Ale/Kungälv's Räddningstjänst samt kontakter med andra experter på området som försvårade arbetet.

Den utrymningsmodell som togs fram var generisk för att alla objekt skulle kunna behandlas på liknande sätt. Detta medförde att ett flertal antaganden behövde göras som var generaliserade för alla objekt eller för en viss objektstyp. Klassificeringen av objekt till objektstyper innebar en generalisering av hur verkligheten ser ut för de olika objekten, och således introducerades givetvis en rad osäkerheter. Att valet ändå föll på detta generiska tillvägagångssätt berodde på bristen på alternativ då den information som krävdes för att kunna beräkna den sökta konsekvensen som inte kunde utläsas ur SRB-rapporterna.

De osäkerheter som finns behäftade med analysen utgörs till allra största delen av de osäkerheter som introduceras i utrymningsmodellen på grund av antaganden av detektionstid och reaktionstid. Eftersom fem minuter i sammanhanget är mycket lång tid kommer små skillnader i dessa tider ha stor påverkan på slutresultatet. Detta är således en stor potentiell felkälla. Övriga antaganden som valet av plymmodell och gånghastighet för de utsatta personerna, antas vara säkrare och har mindre påverkan på slutresultatet. För att vidare utreda de antaganden som här görs om osäkerheterna borde en känslighetsanalys för utrymningsmodellen utföras så att de mest betydelsefulla parametrarna kan identifieras och studeras vidare för att säkrare skattningar ska kunna användas i framtiden.

Vad gäller resultaten av objektsanalyserna kan sägas att trots att resultaten på de skyddsobjekten verkar skrämmande, med ett flertal personskador vid brand enligt fördefinierad påfrestning, så är det inte alls säkert att så verkligen är fallet.

De konservativa antaganden som görs angående brandcellernas avgränsning, människors fördelning och reaktionstider inom byggnaden gör att resultaten har karaktären av värstafallsanalyser. Detta gör att resultaten inte bör användas efter deras absoluta värden utan hellre vid prioritering mellan insatser på olika objekt, och då tillsammans med SRB och eventuella kompletterande dokumentation för att få bättre överblick på bland annat det organisatoriska brandskyddet.

#### 11.7.4 Användbarhet av resultatet

På det vis som riskscenariotyperna har använts i fallstudien kommer visningsläget med både riskobjekt och sårbarhetsobjekt tillsammans att vara aningen missvisande. Riskscenariotypen *brand* för riskobjektet har inneburit att spridningen består av hög temperatur, ökat tryck och eld (eldklot vid explosion). Detta innebär påverkan på andra objekt i omgivningen genom en yttre påfrestning på byggnader och eventuell skada på personer som vistas utomhus. För sårbarhetsanalyserna har riskscenariotypen *brand* inneburit att påfrestningen är en mindre brand som uppstår i ett utrymme av lokalerna och sedan sprider sig. Att ett skyddsobjekt är sårbart för brand ger i detta fall ingen som helst information om hur sårbart det är för en yttre påfrestning av byggnaden, och således blir det missvisande att använda detta visningsläge och uppmärksamma förhållanden mellan det identifierade riskobjektet och de skyddsobjekt som analyserats. För framtida bruk bör således användningen av riskscenariotyper detaljeras så att en spridning från ett riskobjekt behäftad med en riskscenariotyp motsvaras av samma påfrestning för skyddsobjekten. Alternativet är att det som i nuvarande fall görs en analys av vad förhållandet egentligen betyder och att det avfärdas som mindre intressant då ovanstående slutsats dras.

Eftersom det från valideringsfrågorna i kapitel 11.7.1 framkom brister för hur väl fallstudien lyckades analysera risk- och sårbarheten för kommunen påverkas användbarheten av resultatet direkt av detta. Som det även togs upp så har ramverket förtjänster i att konsekvensmått delas upp och att mognadsnivån kan visa på var analyserna är bristfälliga. Att arbeta med ramverket innebär således inte att en analys av risk- och sårbarheten i kommunen säkerställs, utan att ett arbete för att få kontroll över riskbilden bedrivs.

## 12 Diskussion och slutsatser

*I följande kapitel diskuteras hur väl syften och mål har uppfyllts med examensarbetet, samt hur väl frågeställningarna kan anses besvarade. Därefter valideras det framtagna ramverket med hjälp av de fyra frågor som arbetats fram av Johansson och Jönsson och med SRVs fyra axiom för riskvärdering. Slutligen ges förslag på fortsatta studier inom området.*

### 12.1 Resultatets koppling till syfte och frågeställningar

I och med införandet av LSO ställdes helt nya krav på kommunerna angående insamling, bearbetning och presentation av information gällande risker inom kommunens gränser, mycket på grund av att en handlingsplan innehållande kommunens övergripande säkerhetsstrategi nu var tvungen att framarbetas. Dessa nya krav har varit svåra för vissa kommuner att uppfylla, bland annat eftersom oklara definitioner och bristande resurser försvårar arbetet. I diskussion med företrädare för kommunerna Ale och Kungälv framkom ett behov av att underlätta insamling, analys och presentation av stora mängder säkerhetsrelaterad data för att förenkla framtagandet av handlingsplanen samt för besluts- och prioriteringsunderlag. Detta hade dessutom underlättat beslutsfattande på kommunal nivå generellt, eftersom säkerhetsfrågor rör i princip alla delar av kommunens verksamhet. Ett önskemål var också att kunna presentera all dessa data med hjälp av GIS så att informationen får en geografisk kontext och därigenom enklare kan användas av beslutsfattare även utanför Räddningstjänsten och för beslut inom många olika områden. Målet med examensarbetet har således varit att framarbeta ett ramverk som genom att underlätta utförandet av en övergripande risk- och sårbarhetsanalys på kommunal nivå också underlättar både framtagande av handlingsplan enligt LSO och generellt kommunalt beslutsfattande.

För att kunna genomföra detta gjordes omfattande studier angående systemsyn, aktuell lagstiftning, riskvärdering samt GIS som presentationsmetod. Dessa studier ledde fram till en mängd slutsatser som sedan har legat till grund för det slutliga ramverket. Slutligen genomfördes en fallstudie för att kontrollera hur ramverket fungerar i verkligheten; vilka oväntade svårigheter som dyker upp och vilka förbättringar som måste göras för att ramverket ska fungera bra i den kommunala verksamheten.

#### 12.1.1 Frågeställningarna

Huvudfrågeställningarna som togs fram i början av arbetet har till stor del givit ramverket dess utformning och hela tiden genomsyrat det arbete som genomförts. I följande stycke försöker vi besvara dem och diskuterar kring de resultat som har nåtts.

- *Kan en utgångspunkt i systemperspektiv användas vid övergripande risk- och sårbarhetsanalyser på kommunal nivå, och vad är i så fall fördelarna med att anta detta perspektiv?*

Svaret på denna fråga diskuterades i kapitel 0. Idén med ett system innehållande element, attribut och agenter ger en förenklad syn på verkligheten och underlättar mycket vid hantering av stora, komplexa sociotekniska system som en kommun. Systemperspektivet fungerar således utmärkt som grund till ett ramverk för utförande och presentation av risk- och sårbarhetsanalyser. Fördelarna med att använda ett systemperspektiv vid kommunal risk- och sårbarhetsanalys sammanfattas i följande punkter

- Systemperspektivet ger en praktisk syn på vad som eftersöks i risk- och sårbarhetsanalyser; nämligen riskscenarier. Resultaten kan också tas fram oberoende av vilken analysmetod som används, även om olika metoder används för att analysera olika delar av systemet, förutsatt att det är samma system som analyseras. Det krävs dock även att analyserna uppfyller de krav som ställs av definitionerna i systemperspektivet och de kvantitativa definitionerna av risk och sårbarhet.
  - Det är möjligt att göra jämförelser på systemnivå mellan riskscenarier om de är disjunkta, vilket innebär att resultatet kan användas i prioriteringsbeslut.
  - Det möjliggör ett kontinuerligt arbete i och med att systemet hela tiden kan öka i detaljeringsgrad. Det fungerar således att utgå från en grov indelning och arbeta mot större noggrannhet. Genom att mer information med tiden samlas i kommunen kommer allt fler specifika riskscenarier att kunna identifieras och analyseras, vilket i ett längre perspektiv fyller upp riskscenariorymden och minskar de osäkerheter som finns.
- *Vilket laga ansvar vad gäller riskhantering har kommunerna gentemot sina invånare och vilken typ av beslut behöver tas på grund av detta?*

Denna fråga diskuterades i kapitel 5 och det laga ansvar kommunen har presenteras i slutsatserna i detta kapitel. Utöver de mer konkreta kraven på handlingsprogram samt risk- och sårbarhetsanalyser inom vissa områden som finns i Lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap var slutsatsen i stort att det som lagarna i grunden avser att skydda i samhället är människorna. Dessutom finns det vissa verksamheter och försörjningssystem som kan anses skyddsvärda på grund av sin vikt för samhällets fortlevnad, samt viss verksamhet som kan anses innebära en potentiell fara för samhället. För dessa har kommunen i allmänhet åtminstone delvis tillsynsansvar. Genom att se till dessa punkter motiverades det fortsatta arbetet med att ta fram ett ramverk för risk- och sårbarhetsanalyser, då det kunde ses som en ingående del i ett lagstadgat riskhanteringsarbete som kommunen har, en idé som presenterades i sin helhet i kapitel 6.

De beslut som ska tas på grund av detta laga ansvar sträcker sig inom ett flertal av kommunens verksamhetsområden eftersom säkerhet är en viktig del av dessa. Tillsyn och säkerhetsfrågor för en farlig verksamhet kan till exempel involvera en mängd olika avdelningar som byggnadskontor, räddningstjänst och miljökontor.

- *Är den data som finns tillgänglig i kommunen tillräcklig för att få meningsfulla risk- och sårbarhetsmått? Vilken ytterligare data är önskvärd för att förbättra kvalitén av det resulterande beslutsunderlaget?*

Efter fallstudien kunde konstateras att den information som redan finns tillgänglig i kommunen inte är tillräcklig för att kunna skapa riskscenarion och därifrån avgöra hur risksituationen ser ut. SRB, tillsynsrapporter och säkerhetsrapporter är en god början, men eftersöks riskscenarion behövs mer data för att kunna gå vidare. Exakt vilken data detta är beskrivs närmare i fallstudiedokumentationen.

- *Hur kan resultatet av en övergripande risk- och sårbarhetsanalys framarbetas till ett väl fungerande beslutsunderlag för beslut på kommunal nivå?*

Hur resultatet ska kunna framarbetas till ett fungerande beslutsunderlag, samt hur en riskvärdering kan gå till och vilka parametrar som spelar in tas upp i kapitel 7. Kraven som

kan ställas på resultatet för att kunna utgöra ett fullgott beslutsunderlag involverar bland annat flexibilitet i form av skalbarhet, att resultatet ska kunna användas som inparameter i nyttoteoretiska beräkningar, samt att risk- och sårbarhetsanalysen uppfyller SRV's axiom för riskvärdering. Ramverket som tagits fram är också skapat just för att kunna ge ett sådant beslutsunderlag, så svaret ligger till stor del även i själva det framtagna ramverket.

- *Vilka metoder finns för att kontrollera validiteten på det resulterande ramverk som ska tas fram i examensarbetet? Hur klarar ramverket validitetskraven?*

Under arbetets gång har två valideringsmetoder uppmärksammats. Den första behandlas i kapitel 0 och består av de fyra frågor som kan ställas för att validera att en systemmodell är korrekt. Den andra tas upp i kapitel 7 och utgörs av de fyra axiom som DNV framarbetat på uppdrag av SRV. Validitetstest på ramverket görs i nästa avsnitt.

- *Kan GIS användas som presentationsverktyg till övergripande risk- och sårbarhetsanalyser, för att underlätta kommunalt beslutsfattande gällande risk- och säkerhetsfrågor? Vilka för- och nackdelar innebär användande av GIS-system?*

Efter en genomgång av geografiska informationssystem, inkluderande bland annat litteraturstudier och expertutlåtanden drogs slutsatsen att GIS är ett utmärkt verktyg för att presentera resultatet av risk- och sårbarhetsanalyser. Den geografiska presentationen är inte bara intuitivt enkel att ta till sig utan underlättar även beslutsfattande inom en mängd olika områden. Om detta samt för- och nackdelar med GIS-system står mer i kapitel 8.

## **12.2 Validering av ramverket**

Reliabilitet och validitet är begrepp som ofta används för kvalitetskontroll av en framtagen modell och kommer även att användas här för att kontrollera det framtagna ramverket. Med validitet menar vi i detta fall hur väl ramverket uppfyller det syfte och de mål som satts för examensarbetet, men även hur väl det uppfyller målen för risk- och sårbarhetsanalyser generellt. Med reliabilitet menar vi hur väl resultatet av två likvärdiga, på varandra följande användanden av ramverket hade stämt överens med varandra och hur pålitlig data framtagen med hjälp av ramverket kan anses vara.

Vad gäller reliabiliteten så är denna tämligen svår att mäta på vårt ramverk, delvis för att det är helt nytt och relativt oprövat. Huruvida upprepade användningar av ramverket hade lett till olika resultat är omöjligt att sja om nu och får i så fall göras i ett senare stadium. En annan sak är att ramverket är gjort för att kunna inkorporera en större mängd olika riskanalyser gjorda med en mängd olika metoder och blir på så sätt beroende av reliabiliteten i dessa analyser. Därför kommer reliabiliteten inte att utvärderas i detta kapitel.

För att kontrollera ramverkets validitet används de fyra frågorna från systemperspektivkapitlet samt SRV's fyra axiom för riskvärdering

### **12.2.1 De fyra frågorna från systemperspektivet**

Eftersom de fyra frågorna i grund och botten är till för att validera system vid enskilda analyser blir en ren validitetskontroll på ramverksnivå svår att utföra av den orsaken att den till viss del beror på hur analyserna på objektsnivå är utförda. Metoden hade med andra ord med fördel kunnat användas för att validera en komplett analys gjord med hjälp av ramverket, men är svår att applicera direkt på detta. Däremot är det möjligt att kontrollera hur ramverket

underlättar uppehållande av validiteten i de enskilda analyserna och det är detta som görs nedan.

- **Kan samtliga konsekvenser som identifierats som viktiga beskrivas med systemet?**

Eftersom man enligt modellen i systemdefinitionen på kommunal nivå tydligt ska definiera vilka riskscenariotyper och konsekvensmått som ska användas då analyser på objektsnivå utförs, kommer valet av analysmetoder att anpassas därefter. Genom att kontinuerligt med hjälp av GIS-visualisering kontrollera hur de olika objektsanalyserna i kommunen efterlever kraven, har man på kommunal nivå möjlighet att betona kraven på riskscenariotyper och -mått till de specifika objekten.

- **Kan samtliga relevanta riskscenarier beskrivas med systemet?**

Via det införda begreppet mognadsnivå är det möjligt att från kommunal nivå motivera noggrannare konsekvensanalyser vilket ger en bättre systemdefinition. På så sätt beskrivs mekanismerna i systemet noggrannare och det är enklare att beskriva riskscenarierna.

- **Finns samtliga relevanta riskscenarier med i riskscenariorymden?**

Även på denna punkt spela införandet av mognadsnivåer en viktig roll. Genom att med mognadsnivå motivera systematisk faroidentifiering på objektsnivå kommer fler riskscenarier att upptäckas och riskscenariorymden att fyllas. Eftersom man på kommunal nivå dessutom definierar vilka objekt som ska analyseras får man också kontroll över de objekt som *inte* analyseras och därmed till viss del vilka riskscenarier som inte tagits med i analysen. GIS-visualiseringen gör också att det är möjligt att visa vilka objekt som inte genomfört analysen trots att de ska, eller genomfört den dåligt. På så sätt visas ytterligare saknade riskscenarier.

- **Beskriver riskscenarierna verkligheten på ett korrekt sätt?**

Detta är den fråga som är svårast att visa tydliga förbättringsmöjligheter på eftersom den bland annat har med kvalitet på antaganden i modeller att göra. Dock ger mognadsgraden en möjlighet att hålla ner osäkerheterna, vilket är en av de parametrar som starkt påverkar denna fråga. Generellt noggrannare metoder, som påbjuds i och med mognadsnivåerna i ramverket, gör också med största sannolikhet att modellerna som ligger till grund för objektsanalyserna bättre motsvarar verkligheten.

## 12.2.2 SRVs axiom för riskvärdering

Den andra delen i valideringsfasen är att använda SRVs axiom för riskvärdering. Dessa validerar inte systemet som sådant utan snarare hur väl ramverket fungerar som övergripande riskhanteringsverktyg med utgångspunkt i de värden som DNVs rapport beskriver som viktiga.

- **Rimlighetsprincipen** (Alla risker som med rimliga medel kan behandlas, ska behandlas)

Rimlighetsprincipen är den princip som uppfylls sämst av ramverket, främst beroende på att man med hjälp av ramverket i första hand letar efter större risker. Ramverket har således ingen mekanism för att fånga upp lättåtgärdade risker. Däremot uppmuntrar ramverket till



införande av en riskhanteringsprocess på objektsnivå, vilket leder till att de själva kan hitta dylika risker och behandla dessa. Rimlighetsprincipen är också det axiom som bör vara lättast uppfyllt med en fungerande riskhanteringsprocess, eftersom lättåtgärdade risker snabbt kommer upp till ytan.

- **Proportionalitetsprincipen** (Att de totala risker som en verksamhet för med sig inte är större än fördelarna verksamheten ger)

De objekt som ramverket är utvecklat för att uppmärksamma är i princip desamma som de proportionalitetsprincipen eftersöker: objekt som utgör stora risker för samhället. Ramverket underlättar identifiering av farliga objekt och det är sedan upp till beslutsfattarna att avgöra huruvida fördelarna verksamheterna medför är större än de risker de förorsakar. Eftersom ramverket är byggt för att kunna kopplas till nyttoteori bör beslutet om dessutom underlättas ytterligare. Dock bör påpekas att de objekt där nyttan är mycket liten inte nödvändigtvis kommer att detekteras eftersom mekanismer för att direkt mäta nyttan med en verksamhet saknas i ramverket

- **Fördelningsprincipen** (Att riskerna fördelas rättvist i samhället)

Fördelningsprincipen är kanske det axiom som bäst uppfylls av ramverket, eftersom det bygger på en geografisk presentation av risker och sårbarheter. De visningslägen i GIS-visualiseringen som rekommenderats är framtagna för att kunna visa ansamlingar av riskscenarier och dessutom förhållanden mellan riskobjekt och befolkningsdata, vilket torde underlätta beslut enligt axiomet.

- **Principen om undvikande av katastrofer** (Att det är möjligt att tillse att risker leder till olyckor med begränsade konsekvenser och inte till katastrofer)

Vad gäller principen om undvikande av katastrofer så är det möjligt att med ramverkets hjälp underlätta uppfyllande av denna genom möjligheten att visualisera riskscenarion enbart utifrån deras konsekvenser, alltså utan hänsyn till sannolikheten att de ska inträffa. På så sätt är det möjligt att analysera de riskscenarier extra noggrant som har potentiellt allvarliga konsekvenser.

### **12.3 Allmänna reflektioner**

Under studier av lagtext gällande säkerhetsarbete inom kommunerna studerades även till viss del annan lagtext rörande de verksamheter som ansågs skyddsvärda, för att se hur lagstiftningen skyddade dessa. Resultatet av dessa studier visade att det faktiskt inte verkade finnas någon omfattande lagstiftning rörande risk- och/eller sårbarhetsanalyser på det som i vårt ramverk definieras som *skyddsobjekt* eller *samhällets stödfunktioner*. Att denna typ av lagar verkar saknas för exempelvis sjukhusverksamhet förvånar och det är möjligt att ett flertal tidigare oupptäckta latent förhållanden enkelt kan uppdagas genom ett krav på risk- och sårbarhetsanalyser på denna typ av verksamhet. Detta kräver dock även en klar definition av vad en risk- och sårbarhetsanalys innefattar så att tillvägagångssättet blir konsekvent och resultaten jämförbara, något som inte tycks finnas idag.

Riskhantering på samhällsnivå är ofta förknippat med krishantering, något som inte explicit stöds i ramverket eftersom det först och främst är utvecklat för att omhänderta *olika sorters riskscenarion*. Detta gör att ramverket inte är optimerat för att användas specifikt för just krishantering, men som tidigare påpekats kan en geografisk visualisering av risk- och

skyddsobjekt i kombination med samhällets stödfunktioner mycket väl användas för ett flertal olika ändamål, däribland krishantering. Dessutom ger en analys av samhällets stödfunktioner i sig en unik insyn i hur samhällets motståndskraft mot kriser är beskaffad, eftersom en nedsättning i dessa kan leda till en kris.

Ramverket kan även mötas med skepsis på grund av det merarbete det medför att använda det. Den direkta tillämpningen kan i början vara svår att se och det är enklare att se kostnaderna istället för möjligheterna, i synnerhet då det ligger en tunn budget i botten. Att identifiera objekt som man vet inte utgör någon direkt fara för samhället kan ibland anses vara onödigt arbete istället för upplysande verksamhet, och tyvärr är det så en riskhanteringsprocess måste drivas – kontinuerligt arbete kostar betydligt mer än att bara producera ett innehållsfattigt dokument vart fjärde år. Dock är detta pengar kommunerna inte verkar tillgå. Vissa kommuner verkar faktiskt inte ha resurser att *överhuvudtaget* införa en fungerande riskhanteringsprocess i sin organisation. Frågan är om beredningen för de nya lagarna innefattade hur dessa skulle finansieras, något som vi ej funnit i propositionerna till de dessa.

## **12.4 Framtida studier**

Vid arbetet med ramverket gjordes inga jämförande studier med andra tillvägagångssätt. Det fanns från början ingen liknande modell att jämföra med och möjligheterna att själva utveckla flera fanns inte eftersom tid och resurser inte fanns för ändamålet. Något som hade varit intressant att göra hade varit att analysera alternativa metoder till GIS eller systemperspektivet för att på så sätt vidga vyerna för vad som är och inte är möjligt, men tid och resurser satte som sagt begränsningar i detta fall.

En annan sak som skulle behöva vidare utveckling är behandlingen av osäkerheter. För tillfället klumpas alla aspekter innehållande osäkerheter ihop till ett enda mått i form av mognadsnivå, något som förmodligen leder till stora förluster av data. Dessutom är mognadsnivåerna, så som de ser ut för tillfället, tämligen rudimentära i sin utformning och inte tillräckligt genomarbetade. Osäkerhetsmättet borde således förbättras genom att det tas fram ett bättre sätt att representera osäkerheten på.

Något som tidigare diskuterats i rapporten är behovet av att ta fram acceptkriterier för kvantitativa sårbarhetsmått. Detta hade tillsammans med bayesianska metoder för att kontinuerligt använda och förbättra befintligt beslutsunderlag underlättat både arbete med och framtida utveckling av ramverket.

Slutligen hade det varit intressant att göra övergripande sårbarhetsanalyser för hela systemet, sett till en specifik parameter, exempelvis en storm, en översvämning eller ett större elavbrott. Analysen kunde inledas med att analysera nedsättningen av olika stödfunktioners förmåga under påverkan av påfrestningen och kedjereaktionerna kunde sedan analyseras på lägre nivå i systemet, för att se hur samhället hade klarat av påfrestningen. För att detta ska fungera krävs dock resurser och stöd från kommunal ledningsnivå och samordningen bör också skötas därifrån.

## 13 Referenser

### 13.1 Publikationer

Abrahamsson M & Magnusson S-E (2003) *Risk- och sårbarhetsanalyser. Utgångspunkter för fortsatt arbete* Stockholm: Edita Ljunglöfs utgiven av Krisberedskapsmyndigheten

Akselsson (2005) *Människa, Teknik, Organisation och Riskhantering* Institutionen för Designvetenskaper, Lunds Tekniska Högskola

Blom G, Enger J, Englund G, Grandell J, Holst L (2005) *Sannolikhetsteori och statistikteori med tillämpningar* Studentlitteratur, ISBN:91-44-02442-8

Buckle P (1998) *Redefining community and vulnerability in the context of emergency management* Presentation på Disaster Management: Crisis and Opportunity: Hazard Management and Disaster Preparedness in Australasia and the Pacific Region Conference, James Cook University, Centre for Disaster Studies, Cairns, Queensland

Chow W k & Cui E (1997) *Plume Equations for Studying Smoke-Plling Process in Atria with a Zone Model* , FIRE AND MATERIALS, VOL. 21, 235-244 (1997)

Fischer S, Forsen R, Hertzberg O, Jacobsson A, Koch B, Runn P, Thaning L, Winter S (1997) *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor: metoder för bedömning av risker* 2 rev, utökad upplaga, utgiven av Totalförsvarets Forskningsinstitut

Hallin P, Nilsson J, Olofsson N (2004) *Kommunal sårbarhetsanalys*. Stockholm: Krisberedskapsmyndigheten

International Electrotechnical Commission (IEC) (1995) *International standard 300-3-9, Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk Analysis of technological systems* Geneve: IEC

Johansson H & Jönsson H (2007) *Metod för risk och sårbarhetsanalys ur ett systemperspektiv*. Lund: LUCRAM, Lunds universitets centrum för riskanalys och riskhantering, Lunds universitet, Rapport 1010

Kahneman D (2003) *A perspective on Judgement and Choice - Mapping Bounded Rationality*. American Psychologist Vol. 58, No. 9, 2003

Kaplan & Garrick (1981) *On the quantitative definition of risk* Risk Analysis, 1981:1 s 11-27

Kemikontoret (2001) *Riskhantering 3 - Tekniska riskanalysmetoder* Kemikontorets serie om riskhantering

Klinke A & Renn O (2002) *A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk-based, Precaution-based, and Discourse-based Strategies*. Risk Analysis, Vol. 22, No. 6, 2002

Kolluru R (1995) *Risk assessment and management: A unified approach* New York, NY: McGraw Hill Inc.

Krisberedskapsmyndigheten (2006) *Risk- och sårbarhetsanalyser. Vägledning för kommuner och landsting* Huskvarna: HRS Tryckeri utgiven av Krisberedskapsmyndigheten

Krisberedskapsmyndigheten (2006:2) *Hot och Riskrapport 2006* Västerås: Edita utgiven a Krisberedsskapmyndigheten

Krisberedskapsmyndigheten (2007) *Samhällsviktigt! -Förslag till definition av samhällsviktig verksamhet ur ett krisberedskapsperspektiv* Informationsblad,  
[http://www.krisberedskapsmyndigheten.se/EPiBrowser/Publikationer/Faktablad%20och%20broschyrer/%C3%96vriga/faktablad\\_samhallsviktigt\\_022007.pdf](http://www.krisberedskapsmyndigheten.se/EPiBrowser/Publikationer/Faktablad%20och%20broschyrer/%C3%96vriga/faktablad_samhallsviktigt_022007.pdf)

Larsson K & Palm M (2007) *Introduktion till GIS, Geografiska Informationssystem* Lund: Institutionen för naturgeografi och ekosystemanalys, Lunds Universitet

Lees F (1996) *Loss Prevention in the Process Industries* 2nd edition, 1996, Reed Educational and Professional Publishing Ltd, ISBN 0-7506-1547-8.

Lindsten E (2001) *Säkerhet i höga byggnader* Examensarbete Lund: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds Universitet, Report 5088

Mattsson B (2000) *Riskhantering vid skydd mot olyckor – problemlösning och beslutsfattande* Karlstad: Räddningstjänstavdelningen, Räddningsverket

Morgan M G & Henrion M (1990) *Uncertainty* Cambridge UP.

Nilsson J (2003) *Introduktion till riskanalyismetoder* Lund: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds Universitet

Nykvist S & Ohlson E (2007) *Nätverksteoris som verktyg vid risk- och sårbarhetsanalys av eldistributionsnät* Lund: Lunds Tekniska Högskola

O'Donnell (2005) *Enterprise Risk Management: A system-thinking framework for the event identification phase* International Journal of Accounting Information Systems, Vol.6,No.3: p.177-196

Palm M (2006) *Geografisk tillgänglighetsanalys för planering av räddningstjänst - En fallstudie av programprototypen Räddningsenhetsplaneraren* Lund: Lunds Tekniska Högskola

Paté-Cornell E (1996) *Uncertainties in risk analysis: Six levels of treatment*. Nordirland: Reliability Engineering and System Safety, No. 54, 1996

Pettersson Å (2001) SOU 2001:41, *Sårbarhets- och säkerhetsutredningen - Säkerhet i en ny tid*. Stockholm: Fritzes Offentliga Publikationer

Pfannenstill M (2005) *Kompendium I Juridik inom säkerhet, hälsa och miljö*. Kurslitteratur i Juridik inom säkerhet, hälsa och miljö år 2005 på Lunds Universitet

Quarantelli E L (1998) *Major criteria for judging disaster planning and managing and their applicability in developing societies*. Disaster Research Center, University of Delaware, Newark, Delaware, USA.

Renn O (2004) *Perceptions of Risk*. Toxicology Letters, Vol. 149, No. 1-3, 2004

Schirillo J.A & Stone E.R (2005) *The Greater Ability of Graphical Versus Numerical Displays to Increase Risk Avoidance Involves a Common Mechanism* Risk Analysis, Vol.25, No 3, s 2

Statens Räddningsverk (1997) *VÄRDERING AV RISK, FoU Rapport* Karlstad: Statens räddningsverk

Statens Räddningsverk (2001) *Riskvärdering i praktisk verksamhet* Karlstad: Statens räddningsverk

Statens Räddningsverk (2003) *Handbok för riskanalys*, Karlstad: Statens Räddningsverk, Beställningsnummer:U 30-626/02

Strömgren M (2006) *Om analyser av risker, sårbarhet och olyckor*, Statens Räddningsverk, PM 2006-02-07 Diarienumr 629-753-2006

Svenska Kommunförbundet (2001) *Verksamhetsanalys och säkerhetssamordning - Metod och vägledning* Klippan: Linea Information AB

U.S. Nuclear Regulatory Commission (1981) *Fault tree handbook* U.S. Government Printing Office

Wallsten T, Budescu D, Rapoport A, Zwick R, Forsyth B (1986) *Measuring the vague meanings of probability terms* Journal of Experimental Psychology: General, Vol. 115, No. 4, 348-365

Øresund Safety Advisers AB (2004) *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (avseende transport av farligt gods på väg och järnväg)*

Överstyrelsen för Civil Beredskap (1999) *Säkra företagets flöden!* Stockholm: Tryckindustri AB

## **13.2 Personliga kontakter**

Ebbeståhl P-E (2007), Kontakt via Internet, Projektsamordnare Malmö för Räddningstjänsten Syd, per-erik.ebbestahl@rsyd.se

Finn A (2007),Handledning från Kungälv, Brandingenjör vid räddningstjänsten i Kungälv, anders.finn@kungalv.se

Fredholm L (2005), Föreläsning i kursen VBR225 *Olycks- och Krishantering* vid Lunds Tekniska Högskola, Adjungerad professor vid Avdelningen för Brandteknik på Lunds Tekniska Högskola, lars.fredholm@brand.lth.se

Granefelt (2007), Försåg oss med insatsstatistik från Statens Räddningsverk, Ansvarig på Statens Räddningsverk för insatsstatistik, jorgen.granefelt@srv.se

Johansson H (2007),Handledning på Lunds Tekniska Högskola, Biträdande universitetslektor vid Avdelningen för Brandteknik på Lunds Tekniska Högskola, henrik.johansson@brand.lth.se

Petersén L (2007), Kontakt via Internet, Förbundsjurist på Avdelningen för Juridik för Sveriges Kommuner och Landsting, Leif.Petersen@skl.se

Strömgren M (2007), Kontakt via Internet, Risk och säkerhetsfrågor på Statens Räddningsverk i Karlstad, mattias.stromgren@srv.se

Söderström P (2007), Möte om fallstudiens presentation via ett GIS-system, GIS-ingenjör Ale kommun, per.soderstrom@ale.se

Wulff O (2007), Möte angående framtagande av modell för utrymning av generiska objektstyper, Brand- och riskingenjör på Öresund Safety Advisers, olle@oresundsafety.se

### **13.3 Internet-länkar**

Comsol (2007-04-04) *Comsols webbplats* [www.comsol.com](http://www.comsol.com)

Krisberedskapsmyndighetens Webbplats (2007-02-28) *Krisberedskapsmyndighetens beskrivning av sin verksamhet* [www.krisberedskapsmyndigheten.se](http://www.krisberedskapsmyndigheten.se)

Nationalencyklopedin: Thomas Bayes (2007-03-13) *Nationalencyklopedins internetjänst uppslagsord: Thomas Bayes*  
[http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i\\_art\\_id=125145&i\\_word=Thomas%20Bayes](http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=125145&i_word=Thomas%20Bayes)

Nationalencyklopedin: Simulering (2007-04-26) *Nationalencyklopedins internetjänst uppslagsord: Simulering*  
[http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i\\_art\\_id=305867&i\\_word=simulering](http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=305867&i_word=simulering)

New Media Knowledge (2007-04-18) *Is documentation important?*  
<http://www.nmk.co.uk/article/2004/07/30/doc-import>

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institutets webbplats (2007-04-12) *SMHI:s definition av begreppet: storm* <http://www.smhi.se/>

Svenska Akademiens Ordboks webbplats: System (2007-03-06) *Svenska akademins ordbok på Internet uppslagsord: System* <http://g3.spraakdata.gu.se/saob/>

The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (2007-06-03) *Enterprise Risk Management Framework – Integrated Framework*  
<http://www.coso.org/publications.htm>

### **13.4 Lagtext**

Tillsynsutredningen (2004) *Tillsyn. Förslag om en tydligare och effektivare tillsyn* SOU 2004:100

### **13.4.1 Propositioner**

Regeringen (1999:1) *Regeringens proposition 1998/99:74 - Förändrad omvärld - omdanat försvar*

Regeringen (1999:2) *Regeringens proposition 1999/2000:30 - Det nya försvaret*

Regeringen (2001:1) *Regeringens proposition 2001/02:10 - Fortsatt förnyelse av totalförsvaret*

Regeringen (2001:2) *Regeringens proposition 2002/03:119 - Reformerad räddningstjänstlagstiftning*

Regeringen (2003) *Regeringens proposition 2003/04:160 - Vägledning för statliga myndigheter*

Regeringen (2004) *Regeringens proposition 2004/05:43 - Försvarsmaktens Grundorganisation*

Regeringen (2006) *Regeringens proposition 2005/06:133 - Samverkan vid kris – för ett säkrare samhälle*

### **13.4.2 Allmänna råd**

Statens Räddningsverk (2004) *Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om skyldigheter vid farlig verksamhet SRVFS 2004:8*

## Appendix I – Riskhantering på objektsnivå

*Syftet med detta appendix är att beskriva hur risk- och sårbarhetsanalyser kan utföras på objektsnivå för att möta de krav som ställs på analysresultatet då det framtagna ramverket används på kommunal nivå, härnäst kallat kommunal analys. Anledningen att detta avsnitt ligger som appendix är att det är en längre utläggning som inte är direkt kopplad till ansatsen att behandla risker på ett kommunalt plan. För att kunna utföra de objektsanalyser som ligger som underlag för den kommunala analysen ges här vägledning för systembeskrivning, identifiering av riskscenarier och kvantifiering av riskscenarier på objektsnivå. Genom att beskriva hur mognadsnivån i analysen bedöms för olika utförande är det möjligt att även ge råd om vilka metoder som bör väljas när risk- eller sårbarhetsanalyser ska utföras. Begreppen som används här beskrivs i kapitel 10.1.2 om Grundkomponenter. Denna terminologi är även den rekommenderade då analyserna utförs.*

### **Mognadsnivå på resultatet**

I detta appendix kommer specifika kriterier definieras som kommer att påverka hur mognadsnivån bedöms på de enskilda analysobjekten. De grundläggande punkter som beaktas då mognadsnivån ska bedömas är tagna från kapitel 0 och presenteras nedan:

- Presentation av de riskscenarier som är kopplade till objektet och som bygger på de riskscenariotyper och -mått som definierats från kommunal nivå
- Bedömning av sannolikheten för och konsekvenserna av dessa riskscenarier i den mån det är möjligt
- Presentation av de osäkerheter som finns i analyserna.
- Huruvida objektsanalysen görs med genomskinliga metoder från vilka det är lätt att beskriva vad som har gjorts för att analysens validitet och reliabilitet ska kunna bedömas. Detta kan ses som en efterfrågan på dokumentation.

Det som bör inleda varje analys på objektsnivå är kommunikation med dem som från kommunal nivå är ansvariga för analysarbetet, eftersom specifika krav som kompletterar eller modifierar de ovan beskrivna kan komma att ställas från dessa personer. Resultatet av denna kommunikation blir ett antal specifikationer för vad som kan anses vara intressant ur kommunal synvinkel att ta hänsyn till. Dessa bildar sedan utgångspunkt för analysen på objektsnivå. De aspekter som bör tas upp är följande:

- De konsekvensmått som bör användas för att beskriva konsekvenserna för riskscenarier
- De riskscenariotyper som anses vara viktiga att beakta
- De påfrestningar som sårbarhetsanalyser bör utgå ifrån
- Eventuella kommentarer på mognadsnivån från tidigare analyser av objektet och vad som bör förbättras till nästa gång

Förutom kraven från kommunen på analysen för att det ska harmonisera med ramverket i den kommunala analysen finns även en del laga krav på analyser. Beroende på vad det är för objekt som analyseras finns det olika krav. I kapitel 5.3.3 tas denna aspekt upp närmare och därför hänvisar vi dit.



## **Kontinuerligt arbete**

Genom att följa ett processtänkande precis som det görs i ramverket kan arbetet underlättas även på objektsnivå. Att arbeta med riskerna i en egen riskhanteringsprocess, beskrivet i kapitel 6, innebär att riskerna kontinuerligt identifieras, analyseras och hanteras och på så vis minskas. En ny analys eller en uppdatering av den gamla bör göras när förändringar i verksamheten sker. I praktiken kommer dock resursbegränsningar<sup>125</sup> innebära att kontinuiteten främst uppfylls genom att återkommande analyser krävs i tidsintervall som bestäms på kommunal nivå. Sett till lagstiftningen så finns det krav på vissa typer av verksamheter att utföra riskanalyser (se kapitel 5.3.3) och i vissa fall rekommenderas det att ett kontinuerligt arbete bör utföras, vilket visas genom följande två exempel. Från SRVs allmänna råd till farliga verksamheter kan det läsas att riskanalyser föreslås förnyas var femte år, vilket tolkas som att en kontinuerlig process i någon mån rekommenderas för dessa verksamheter.<sup>126</sup> Enligt Miljöbalk (1998:808) kap 6 ska miljöfarliga verksamheter utföra miljökonsekvensbeskrivningar varje gång en anläggning förändras så att den förändrar hur verksamheten påverkar sin omgivning. Detta tolkas som att en kontinuerlig process krävs även i dessa fall.

## **Dokumentation**

Arbetet med att analysera risker kräver att dokumentation förs för att resultatet ska kunna presenteras och användas i den kommunala analysen. Dokumentation kan med fördel göras enligt IECs rekommendationer.<sup>127</sup> De riktlinjer som ges för dokumentation på kommunal nivå i kapitel 10.2.1 rekommenderas även här för förståelse av varför vad som bör finnas med.

I dokumentationen för analysobjekten ska resultatet tydligt vara de riskscenarier som identifierats tillsammans med konsekvenser och sannolikheter. Det är denna information som senare används för visualisering i den kommunala analysen tillsammans med dokumentationen i sin helhet. Genom att i ett avsnitt samla riskscenariobeskrivningar med konsekvenser och sannolikheter underlättas arbetet med att sammanställa informationen till visualiseringen. Arbetet underlättas även om annan information som direkt rör riskscenarierna kopplas till detta avsnitt, till exempel eventuella spridningsmodeller, riskscenariotyper och påfrestningar för sårbarhetsanalyser.

Under arbetet med att identifiera och kvantifiera riskscenarier kommer med stor sannolikhet även ett flertal åtgärdsförslag att flyta upp till ytan, exempelvis genom att metoder som HAZOP eller What-If används där åtgärder är en del av analysen<sup>128</sup>. Vad som är intressant i den kommunala analysen är vilka risker som för tillfället finns i samhället, men i förlängningen även vad som kan göras för att sänka risknivån. Det är således viktigt att presentera möjliga åtgärder för att i ett senare skede, om riskerna bedöms vara allvarliga, kunna vidta de som effektivast sänker riskerna. Självklart är det även för analysobjektet bra att reflektera över åtgärder som kan öka säkerheten lokalt. I värderingskapitlet tas *rimlighetsprincipen* upp, vilken säger att risker som med små medel kan åtgärdas alltid bör bli åtgärdade, varför flertalet risker i många fall kan åtgärdas i anslutning till att de identifieras.

---

<sup>125</sup> Mattsson (2000)

<sup>126</sup> Statens Räddningsverk (2004)

<sup>127</sup> Krisberedskapsmyndigheten (1995)

<sup>128</sup> Statens Räddningsverk (2003)

## **Mognadsnivåer**

De mognadsnivåer som beskrivs i Tabell 1 i ramverket motsvarar noggrannheten av resultatet från analyser som utförs på analysobjekt dvs. hur väl det går att spåra osäkerheterna som finns i analyserna och hur stora osäkerheterna verkligen är. Genom valet av analysmetoder kommer analysen att bedömas ligga på någon av dessa nivåer. Genom detta appendix kommer diskussioner att föras om hur olika val som görs påverkar vilken nivå analysen har.

För själva riskanalysen bör således ett ställningstagande tas till vilken ambition som finns med analysen och vilken mognadsnivå detta innebär. Beroende på vilken strategi som finns på kommunal nivå gällande kravställning kommer vissa analyser som har lägre mognadsnivå att bedömas som otillräckliga och kommer då att behöva kompletteras.

Vilken nivå som ska väljas beror helt på vad det är för typ av objekt som analyseras. Om det är ett objekt med låga krav på sig att utföra riskanalyser, bör en högre mognadsnivå sättas som målsättning, eftersom resultatet behöver kunna användas på en högre nivå och för att det i många av dessa fall handlar det även om krav för att få tillstånd att bedriva verksamhet. Till sist är det upp till ägarens intressen att säkerställa att en viss risknivå hålls.

Objekt som aldrig analyserats med avseende på risker kommer att börja på en lägre mognadsnivå, av den orsaken att kunskapen om säkerhetskultur och arbetssätt är låg. Det naturliga om ett kontinuerligt arbete utförs är att mognadsnivån efter hand kommer att höjas, vilket med tiden gör resultatet mer exakt och användbart.

## **Riskobjekt och skyddsobjekt**

Skillnaden mellan riskobjekt och skyddsobjekt tas upp i kapitel 10.1.2 i ramverket och kommer i sig inte att diskuteras här. Den skillnad som här görs är att för riskobjekt bör risken analyseras och för skyddsobjekt är det sårbarheten som är intressant. För definitioner och noggrannare genomgång av begreppen risk och sårbarhet kan refereras till kapitel 0.

Om man ska se till arbetet med att analysera objekt så kan följande skillnader beaktas:

- I identifieringen av faror i sårbarhetsanalysen definieras endast påfrestningar ifrån vilka riskscenarier sedan tas fram i själva analysen. För riskanalysen görs en mer detaljerad genomgång av systemet för att identifiera faror som finns för objektet som sedan analyseras och bildar riskscenarier.
- I analysfasen kartläggs framför allt riskscenariernas utveckling noggrant i sårbarhetsanalysen, medan riskanalysen analyserar både uppkomst och utveckling av riskscenarierna.
- Riskanalysen är en mer omfattande analys sett till det enskilda objektet, men sårbarhetsanalysen ger å andra sidan samhällsnyttig information genom att påfrestningar som är av vikt för samhället analyseras istället för de uppenbara farorna i objektet.

För varje avsnitt i den fortsatta genomgången kommer skillnader i tillvägagångssätt mellan riskanalyser och sårbarhetsanalyser att förklaras där det föreligger några skillnader.

## **Systemdefinition**

Det första som bör utföras rent praktiskt när objekt ska analyseras är att systemet för objektet definieras, vilket innebär vissa skillnader från systemdefinitionen i den kommunala analysen.

I den kommunala analysen är analysobjekten de minsta elementen, men när analysobjektens egna system definieras ökar upplösningen. För analysobjekten måste det definierade systemet vara tillräckligt detaljerat för att identifiering av enskilda riskscenarier och beskrivning av dess konsekvenser ska kunna göras. Hur väldefinierade systemen bör vara beror på vilka analysmetoder som används och hur noggrann analys som bör göras sett till objektets art. Systemet kan typiskt definieras genom att använda ritningar över verksamhetens tekniska system, rutiner för de som vistas där och annan dokumentation som kan beskriva var riskscenarier kan uppstå och hur de kan utvecklas.

Det är viktigt att *geografiskt begränsa analysområdet*, eftersom resultatet från analysen senare ska användas i ett GIS-system där objektet kommer att identifieras som ett geografiskt avgränsat område. Den geografiska avgränsningen kan bli ett problem då det råder osäkerheter om riskscenariers objektstillhörighet, det vill säga svårigheter att urskilja till vilket av elementen i systemet ett riskscenario tillhör. Det kan då krävas samarbete eller åtminstone kommunikation mellan analysobjekt som ligger nära varandra för att undvika att riskscenarier överlappar varandra. Hur detta bör ske är inget som tas upp i närmare här men som skulle kunna vara ett potentiellt utvecklingsarbete för ramverket.

Även för objekten måste ställning tas till vilka *konsekvensmått* som ska användas när systemdefinitionen görs. Det är rekommenderat att använda samma konsekvensmått som de som används i den kommunala analysen för att analysen ska kunna användas jämförande i visualiseringen. Detta är inget absolut krav, men en stark uppmaning för att den visualiserade analysen ska vara användbar. Om andra mått används kommer det på högre nivå uppstå svårigheter att jämföra riskscenarier med olika konsekvensmått. Således kommer analyser att bedömas ha lägre mognadsnivå om de inte använder konsekvensmått som är intressanta. Om andra konsekvensmått ändå används bör de grundas i uppenbar påverkan på det skyddsvärda som valts i ramverket; kommuninnevärdet, via skador på hälsa, miljö och samhällets resurser.

I beskrivningarna av riskscenarierna bör det framgå vilka *riskscenariotyper* som konsekvenserna för riskscenarierna består av (se kapitel 10.1.2). Riskscenariotyperna bör väljas i systemdefinitionen för att konsekvent kunna användas i analysen. Genom att välja samma riskscenariotyper som används på kommunal nivå kommer resultatet från analysen att kunna användas bättre i ett jämförande syfte, men det är också här möjligt att införa nya riskscenariotyper om så är behövligt. Dessa kan sedan även föras in på kommunal nivå förutsatt att typen anses tillräckligt viktig för samhället som helhet.

## Faroidentifiering

### **Sårbarhetsanalys**

För sårbarhetsanalysen sker ingen identifiering av faror i den mening att objektet analyseras för att hitta potentiella faror. Istället bestäms en eller flera fördefinierade påfrestningar som blir utgångspunkter för analysen. Påfrestningar som objektet bör analyseras utifrån erhålls från kommunens riskhanteringsgrupp och är övergripande för hela kommunen. Anledningen till att just dessa är påfrestningar intressanta att analysera är något som bör framgå vid kommunikation med riskhanteringsgruppen.

Om påfrestningarna inte är tillräckligt specifika för att kunna användas i en analys, exempelvis om det saknas information för att kunna dra tillräckliga slutsatser, får egna antaganden göras för att fylla i de informationsluckor som finns. Eftersom påfrestningarna är

framtagna för att kunna analysera flertalet objekt runtom i en kommun är det möjligt att de är för generiska för att de ska kunna användas till vissa enskilda objekt i sin ursprungliga form. Om kommunen informerar om att objektet bör analyseras med påfrestningen *storm: 25 m/s från nordväst* saknas viss information som kan vara viktig. Saknad väsentlig information kan i detta fall vara hur lång tid som stormen varar eller vilken tid på året som stormen inträffar. Dessa antaganden får i så fall verksamhetsutövarna själva göra, efter att ha kommunicerat dem till riskhanteringsgruppen. Antagandena ska också dokumenteras tydligt så att senare sammanställning på kommunal nivå innehåller information om antagandena.

## **Riskanalys**

Ett första steg i att göra en komplett riskanalys för ett objekt är att identifiera vad det är som kan gå fel i verksamheten, dvs. vilka faror som finns i verksamheten.

Identifiering bör ske med lämpliga metoder sett till verksamhetens art. De flesta riskanalysmetoder ger stöd och medel för att täcka de risker som oftast finns i de system som analyseras. I andra fall finns specifika identifieringsmetoder som används för att systematiskt gå igenom hela systemet och identifiera risker efter kriterier. Exempelvis på hur identifiering kan gå till har här sammanställts från SRVs publikation *Handbok för riskanalys*<sup>129</sup>

- Processtekniska anläggningar använder traditionellt indexbaserade (i princip kvalitativa) eller semikvantitativa metoder för genomgång av verksamheten, exempelvis HAZOP och What-if analys. Största fördelen med att använda dessa metoder är att de är den systematiska överlägsenheten. Istället för att övergripande försöka identifiera vad som är farligt, testas varje del med ett på förhand bestämt antal frågor, som avslöjar om det finns någon risk med komponenten. Vanligen är utgångspunkten en planritning över själva processen som analyseras.
- Checklistor är något som är vanligt förekommande för identifiering av faror. Dessa bygger på erfarenheter från liknande system och visar på var vanligt förekommande brister i system finns och hur de kan uppmärksammas. Checklistor för riskidentifiering finns i många upplagor bland andra i *Energianalys* eller *Råd från Statens Räddningsverk*<sup>130</sup>. Det är inte ovanligt att specifika branscher eller företag tar fram checklistor som bygger på mer djupgående analyser som tidigare gjorts av liknande verksamheter för att underlätta arbetet längre fram i tiden.
- Identifieringsmetoder för organisatoriska brister fokuserar på hur mänskliga felhandlingar orsakar konsekvenser i komplexa system. Vanligtvis delas arbetsuppgifter in i väl avgränsade handlingar som sedan studeras för att hitta det som möjligen kan gå fel och ge större konsekvenser. Ett exempel på en metod som fungerar på detta sätt är Action Error Analysis.

En viktig aspekt i identifieringsarbetet till riskanalysen är problemet med att hitta alla riskscenarier som finns för systemet, att täcka hela riskscenariorymden. Hur vet man att alla faror finns med i analysen? Det enkla svaret är att det inte finns något svar. Genom att vara systematisk och ta tillvara på den erfarenhet som finns kan de flesta faror identifieras, men det kommer alltid att finnas faror som inte hittats. Några tips presenteras dock här för att täcka vissa av de riskscenarier som ibland missas vid analyser

---

<sup>129</sup> Statens Räddningsverk (2003)

<sup>130</sup> Statens Räddningsverk (2003)

- Analysera situationer som går utanför normalförhållande, detta kan typiskt för industrier vara underhåll, nedstängning, uppstart, stillestånd etc. Ofta sker större olyckor på grund av att dessa fall inte tagits med i riskanalyserna<sup>131</sup>. Dessa lägen ställer krav på systemdefinitionen att beskriva hur systemet ser ut i ovanliga situationer som kanske inte kan beskrivas av vanliga kartor eller beskrivningar utan kräver mer specifik information
- Från analysmetoder där bakomliggande orsaker till riskscenarier studeras kan en biprodukt bli att alternativa oönskade händelser identifieras. Ett exempel på en sådan metod är felträdsanalys som beskrivs senare i kapitlet om *Sannolikhetsanalys*.
- Ett annat sätt att tackla en del av täckningsgradsproblemet är att fokusera på de riskscenarier som bedöms vara viktigast sett till de syften och mål som analysen har. Kommunens uppgift är att kommunicera vilka riskscenariotyper som är av intresse för den kommunala analysen, varför dessa kan fungera som utgångspunkt för identifiering av faror. *Vilka faror för med sig konsekvenser av den angivna typen?* är således en fråga som bör ställas i analysen.
- Fasta försörjningssystem som måste fungera för att objektet ska befinna sig i normaltillstånd kan lätt förbises, eftersom driften av dem inte direkt beror på objektet självt<sup>132</sup>. I en sårbarhetsanalys fungerar fallerande försörjningssystem som utmärkta påfrestningar. För att få information för hur pålitliga dessa system är behöver dessa större övergripande system analyseras som en samhällets stödfunktion. Om det är gjort så finns informationen hos riskhanteringsgruppen.

Mognadsnivån för analysen kommer att påverkas av hur väl faroidentifieringsprocessen har gjorts. Det som är viktigt är att visa på att ett försök till att systematiskt gå igenom systemet som definierats för objektet har gjorts. Genom att tillämpa någon identifieringsmetod beskriven ovan eller som bygger på samma principer kan det sägas att faroidentifieringen gjorts med god mognad. Om ingen systematisk identifieringsmetod får analysen lägre grad av mognad.

Farorna som identifieras bör även konkretiseras i specifika händelser och möjligen delas upp i flera olika händelser om osäkerheter kring utfallet råder. Målet bör vara att påfrestningar ska definieras som har samma detaljeringsgrad som påfrestningarna i en sårbarhetsanalys. Till exempel kan ett rörbrott i en processanläggning ske på olika sätt och bör då möjligen delas upp som olika händelser. Anledningen till att detta görs är för att senare med större noggrannhet kunna avgöra vilka konsekvenser och sannolikheter som är involverade i riskscenarierna.

## Analys

För att få fram de punkter som beskrivs i avsnitt om *Mognadsnivå på resultatet* krävs det i praktiken att ytterligare två steg utförs för att få fram sannolikheter och konsekvenser.

- **Konsekvensanalys.** I denna fas analyseras hur faran eller påfrestningen påverkar människorna i kommunen genom via konsekvensmått som valts. Målet är att definiera hur hela riskscenariot utspelar sig och att ge ett värde på konsekvensen som blir följd av händelsen. Detta kan göras mer eller mindre detaljerat. I det enklaste fallet antas helt enkelt att en konsekvens blir resultatet av en påfrestning, till exempel att 10 människor dör till följd av det identifierade potentiella rörbrottet. I detta fall är det

<sup>131</sup> Lee (1996)

<sup>132</sup> Överstyrelsen för Civil Beredskap (1999)

bara ett riskscenario som identifieras från påfrestningen. I en mer detaljerad analys analyseras händelseförloppet genom att parametrar som påverkar hur utvecklingen sker kartläggs. I dessa fall kan flera alternativa händelseutvecklingar identifieras som leder fram till olika konsekvenser, vilket då även får resultatet att flera riskscenarier tas fram.

- **Sannolikhetsanalys.** I denna fas skattas de sannolikheter som finns, dels för de påfrestningar som uppstår i en riskanalys och dels för de alternativa händelseutvecklingar som eventuellt identifieras i konsekvensanalysen.

Riskanalyser och sårbarhetsanalyser kan som beskrivits utföras på olika nivåer. En mycket vanlig typ av metoder är kvalitativa och semikvantitativa metoder, vilka tas upp i nästa avsnitt. I dessa är noggrannhetsgraden lägre än i de kvantitativa metoderna som tas upp i avsnittet därefter. Båda avsnitten tar upp aspekter som rör hur konsekvensanalyser och sannolikhetsanalyser kan utföras.

Det som är gemensamt som knyter an till värderingsprinciper och den Bayesianska traditionen som diskuterades i kapitel 7 är att det krävs att analyserna är evidensbaserade, det vill säga att de bygger på bevis för att de antaganden som görs är rimliga och för att de modeller som antas representera verkligheten stämmer. Bevisen behöver inte ha en bestämd nivå av vetenskaplig eller praktisk förankring, men de måste finnas med i analysen för att det i ett senare skede ska vara möjligt att se vad som låg till grund för de val som gjordes i analysen.

### ***Kvalitativ och semikvantitativ analys av riskscenarier***

Det är inte alltid möjligt eller ekonomiskt försvarbart att genomföra analyser med hög mognadsgrad på vissa objekt och det krävs då metoder för att kunna uppskatta risk och sårbarhet med så små medel som möjligt. I dessa fall kan man använda kvalitativa eller semikvantitativa metoder för att på så sätt uppskatta konsekvens och sannolikhet för de riskscenarier som identifieras. Definitionen av kvalitativa metoder som används här är att sannolikheterna och konsekvenserna beskrivs med termer och beskrivande uttryck istället för numeriska värden. Semikvantitativa metoder definieras i sin tur som metoder där värden för sannolikheter och konsekvenser kopplas till fördefinierade skalor eller intervall med klara definitioner på vad de olika nivåerna betyder beträffande intervallgränserna för sannolikhet och konsekvens. Följande avsnitt tar upp fördelar och svårigheter med och diskussion kring kvalitativa och semikvantitativa skattningar.

## **Sannolikhetsanalys**

### **Kvalitativ skattning**

I en kvalitativ ansats till att bedöma sannolikhet kan oförankrade skalor med kvalitativa uttryck som *yterst osannolik*, *sannolik* eller *mycket sannolik* användas. Eftersom vissa matematiska modeller används i den kommunala analysen för att jämföra riskscenarier behöver någon form av numeriska värden för sannolikheten i dessa fall dock anges. Det finns stora svårigheter med att översätta sannolikhetsbedömande begrepp som *osannolik*, *möjlig* och *trolig* till kvantifierade sannolikheter eller frekvenser, vilket är önskvärt om kvalitativa beskrivningar av sannolikheten används i analyserna av objekten. Wallsten<sup>133</sup> gjorde en studie där människor som professionellt på ett eller annat sätt arbetade med sannolikheter fick avgöra hur olika uttryck kunde representera andelar i grafiska figurer. De två övergripande slutsatserna var

---

<sup>133</sup> Wallsten et al (1986)

- Variationen var väldigt stor mellan olika individer
- Små sannolikheter var mycket svåra att representera med ord på ett sätt som människor förstår

Detta resultat motiverar ett krav på att i analysen direkt uppskatta sannolikheten då den bedöms istället för att använda kvalitativa värden. Analyser som använder kvalitativa uttryck för att beskriva sannolikheten måste således bedömas ha väldigt låg mognadsgrad.

### **Semikvantitativ skattning**

En semikvantitativ ansats innebär att fördefinierade skalor med numeriska värden för sannolikheten används. Värdena kan vara direkta skattningar av sannolikhet eller sannolikhetsintervall så som den definieras i matematisk teori, eller så kan de vara olika typer av index som ska representera sannolikheten. Ett vanligt exempel på det senare är att använda skalor mellan 1 till 5. Problemet med indexmetoder är att såvida det inte finns någon förankring till den matematiska definitionen av sannolikhet (se Ryschlik & Rydén<sup>134</sup> för definition), så kommer numeriska analyser på kommunal nivå inte att kunna utföras. Skillnaden mellan kvalitativa termer och indexmetoder är att det finns en ordinalitet i indexskalor, det vill säga att det går att dra slutsatser om en sannolikhet är större än en annan, men det går inte att dra några slutsatser om sannolikhetens absoluta värde. Såvida inte indexmetoderna har någon omvandlingstabell till konkreta frekvenser eller sannolikheter kommer analyser som använder dessa antas ha låg mognadsgrad. Indexmetoder är förknippade med en problematik när riskscenarier från olika objekt ska jämföras med varandra, eftersom vad ett index innebär i ena analysen behöver inte innebära samma sak i andra analysen. Problemet är detsamma som tidigare, eftersom ett index inte är förknippat med verklighetsförankrade värden blir bedömningen olika beroende på vem det är som utför analysen.

Nästa steg av semikvantitativ metodik är att det finns olika kvantitativa intervall av sannolikheter som ett hjälpmedel för dem som utför själva skattningen av sannolikheten. Ofta sker det genom att ett antal frekvensintervall används och de skattade riskscenarierna placeras i ett visst intervall. Sett till den litteratur som studerats är det vanligast att en uppdelning sker enligt logaritmisk skala<sup>135,136,137</sup>. Det ges ofta fem alternativa skattningar av sannolikheten, som sträcker sig en tiopotens sett på hur många som en händelse kan antas inträffa inom. Tabell 3 visar ett exempel på hur intervallen brukar se ut.

---

<sup>134</sup> Blom et al (2005)

<sup>135</sup> Kemikontoret (2001)

<sup>136</sup> Statens räddningsverk (2003)

<sup>137</sup> Nilsson (2003)

Mycket sannolik	Oftare än 1 gång / år
	1 gång / 1-10 år
Sannolik	1 gång / 10 – 100 år
	1 gång / 100 – 1000 år
Osannolik	Mer sällan än 1 gång / 1000 år

**Tabell 3 - Vanlig indelning av frekvensintervall**

Det finns ingen egentlig förankring i att använda just de intervall som presenteras i tabellen, eller att använda en logaritmisk skala mer än att det får en väldigt stor täckning. Skalan innebär att en stor bredd av riskscenarier kan kvantifieras enligt skalan och kategoriseras på ett övergripande sätt. Ett problem är att det blir svårt att intuitivt förstå vad de mer osannolika intervallen egentligen innebär, eftersom de har ett väldigt stort frekvensspann. Ett hjälpmedel skulle i fall med låga frekvenser kunna vara listor på fenomen och händelser som sker, kategoriserade efter de intervall som sätts, vilka sedan skulle kunna användas för att ge människor en referens för hur ofta en händelse kan bedömas inträffa. Händelser som inträffar med låg frekvens kan då användas för att hjälpa bedömare genom att utöka deras referensram. Exempel på sådana händelser skulle kunna vara blixtnedslag som träffar människor eller hur ofta kända industriella komponenter fallerar. Det finns oss veterligen inga bra och omfattande listor av detta slag tillgängliga utan kostnad och det skulle vara önskvärd utveckling i framtiden att utveckla något liknande. Det som rekommenderas är att en frekvensskala som riskanalytikern själv är tillfreds med används, dock med kravet att alla möjliga scenarier kan täckas i något intervall och att skattningarna på något sätt är motiverade.

Genom att använda intervall av detta slag för att skatta sannolikheten ökar mognadsgraden för analysen, eftersom resultatet kan användas för vid visualisering och jämförelse mellan olika riskscenarier. En bieffekt av intervallskattningen kan bli att många objekt hamnar på samma sannolikhetsnivåer i den kommunala analysen då samma frekvensintervall används vid flera objektsanalyser, vilket kommer vara fallet om flera analysobjekt använder samma modeller. Detta behöver dock inte vara något negativt, förutsatt att riskscenarierna för vilka sannolikheten bedöms verkligen ligger i intervallen som de bedöms tillhöra.

## Konsekvensanalys

Skattningssvårigheter för konsekvenser beror främst på kunskapsnivån gällande det som analyseras och begränsningar i de modeller som finns för hur händelseförloppen utvecklas. Hur väl konsekvensen motiveras i analysen påverkar dess mognadsgrad. Detta är en av de svåraste bitarna i en analys som kräver inte bara kunskaper om hur analyser av risk och sårbarhet görs, utan som kräver stor kunskap om systemet. Eftersom det helt och hållet beror på hur systemet är utformat är det svårt att ge några direktiv för hur *rätt nivå* nås, men det som krävs för att nå högre mognadsgrad i analysen är att osäkerheter kring huruvida det är rätt modeller av konsekvenserna som används dokumenteras. Det är tämligen vanligt i flertalet semikvantitativa analysmetoder med fördefinierade skalor och intervall, exempelvis processindustriella analysmetoder som HAZOP, What-if analys och FMEA<sup>138</sup>, att det endast görs en direkt konsekvensbedömning från en påfrestning. Detta fungerar som underlag, men har lägre mognadsgrad än en analys där alternativa utfall analyseras.

<sup>138</sup> Statens Räddningsverk (2003)



Ett problem som kan uppkomma när man gör en mer detaljerad konsekvensanalys är att då scenarierna blir fler och analysen antar trädstruktur måste beslut fattas om hur många alternativa händelseutvecklingar som ska tas med i analysen. Om till exempel ett riskscenario innebär att en tankbil med bensin kör omkull bredvid en sjö och konsekvensmålet som är av intresse är *föroreningsnivå i vattnet* kommer olika värden att antas om all bensin rinner ut i sjön eller endast en del av den. Sannolikheten att det går åt ena eller andra hållet är då av intresse. Sett till systemperspektivet innebär det att det egentligen finns två olika riskscenarier som kan uppstå, ett där allt rinner ut och ett där endast en del rinner ut. Det finns i praktiken hur många möjliga scenarier som helst här, men att definiera vad som är möjligt är en systemavgränsning som görs i analysen. Det går att behandla de två fallen som ett enda scenario om en sammanvägning av konsekvenserna och sannolikheterna bedöms vara ett rättvisande sätt att se på systemet. Ju mer explicit och noggrannare analysen är i detta avseende, desto högre mognadsgrad kommer analysen att bedömas ha. För flera semikvantitativa analysmetoder är målet till största del att identifiera faror, medan konsekvenserna bestäms utan en dokumenterad analys. Detta försvårar möjligheterna att kontrollera antaganden som gjorts och därför bedöms mognadsnivån vara låg i dessa fall <sup>139</sup>.

Då ett riskscenario är identifierat med en komplett händelsebeskrivning av själva förloppen, är det i vissa fall svårt att kvantifiera till rätt konsekvensmål trots att det är klart vad det är som händer i scenariot. Antingen beror detta på att konsekvensmålet är dåligt valt, eller att det finns okunskap angående hur systemet beter sig med avseende på de konsekvenser som ska mätas. Om konsekvensmålet är dåligt valt bör det diskuteras på nytt. Det som skulle kunna vara problemet är att ett så kallat *clarity test* misslyckas (se kapitel 7.2.2). Om systemdefinitionen är problemet kan en grövre ansats i vissa fall användas, där konsekvensrymden ringas in genom att värsta och bästa utfall undersöks eller att stora intervall används.

Problematiken med att skatta konsekvenserna jämfört med problematiken för sannolikheter är mycket snarlika. Det är viktigt att konsekvensmåten är kvantifierade, precis som för sannolikheterna. Kvalitativa konsekvenser som *små*, *lindriga* eller *stora* är inte tillräckliga för att användas jämförande, eftersom det skiljer sig stort åt vad olika människor anser vara det ena eller andra och för att det inte klarar ett *clarity test*. Om sådana konsekvenser används utan specificering har analysen en lägre mognadsgrad. Genom att använda intervallskattningar eller andra, mer specifika fördelningar för konsekvenserna blir resultatet betydligt mer användbart för kommunen.

## **Generella aspekter för kvalitativa och semikvantitativa analyser**

Ett nära relaterat problem till problemen med att använda indexmetoder är att diskreta skalor är begränsande eftersom upplösningen är så låg. Den skala som visas i Tabell 3 i sannolikhetsavsnittet och används för att skatta sannolikheter kan kännas otillräcklig för att beskriva ett riskscenario som ligger nära gränsen mellan två intervall. Kanske finns det bra underlag för att skatta frekvensen till 1 gång på 150-175 år, vilket innebär att scenariot hamnar i intervallet 1 gång per 100-1000 år. Om så är fallet är felmarginalen onödigt stor och det goda underlaget kommer inte till sin rätt. För att kunna dra nytta av underlaget i detta fall kan i detta fall helt enkelt en kvantitativ presentationsmetod användas.

---

<sup>139</sup> Statens Räddningsverk (2003)

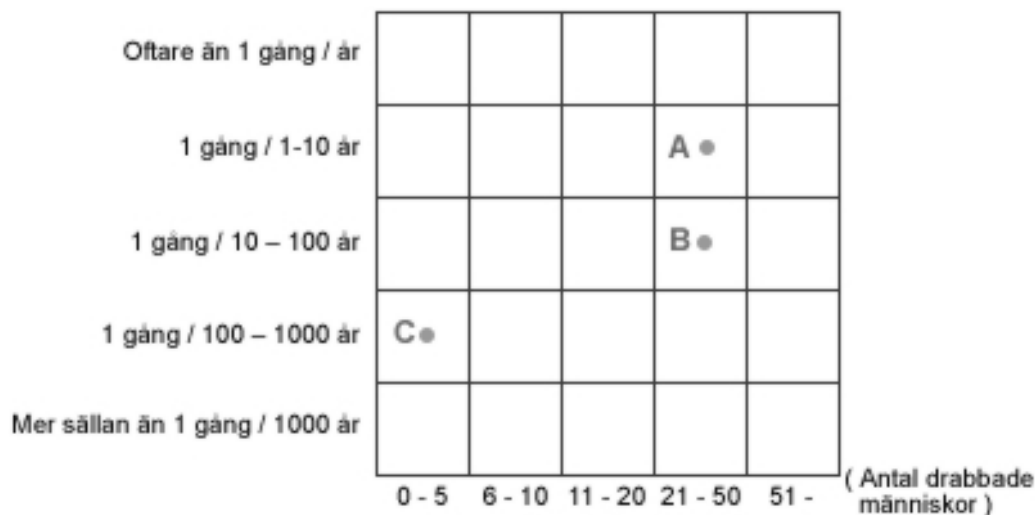
När semikvantitativa skattningar görs bör det vara konservativt valda värden som används. Det är grovanalyser som görs med skattningarna och analysen kommer att behövas göras noggrannare om risken anses ligga i en högre riskzon. Därför bör hellre skattningarna peka på en större sannolikhet hellre än en lägre, och en större konsekvens hellre än en mindre. Fördelen med detta angreppssätt är att det blir mindre troligt att missa underskattade risker, medan nackdelen är att fler risker kommer överskattas och leda till ytterligare kostsamma analyser. Fördelarna kan dock anses väga tyngre än nackdelarna, varför konservativa skattningar rekommenderas.

Det som är förutsättningen för att semikvantitativa metoder ska kunna utnyttjas på ett användbart sätt är att de som utför analysen har god insyn i hur verksamheten ser ut och stor branschkunnskap. Erfarenhetsmässiga bedömningar kan utgå från historiska händelser eller kunskap om hur delar av ett system fungerar och beror på varandra. Ett sätt att öka tillförlitligheten i skattningarna är att låta flera individer bedöma dem. Semikvantitativa mått är i sig inte mer än ett stöd för att uppskatta riskerna och sätta gränser för vilka värden som riskerna kan anta. Det är sedan analytikernas erfarenhet och kunskap som avgör hur bra analysen i själva verket blir.

## **Riskmatriser**

För att exemplifiera användandet av semikvantitativa analysmetoder presenteras nedan ett vanligt förekommande verktyg, nämligen riskmatrisen. Riskmatriser är en vanlig presentationsmetod för semikvantitativa analyser och fungerar som hjälpmedel för att presentera resultatet av grovanalyser. Vanligen när riskmatriser beskrivs i litteraturen problematiseras inte användandet av dessa, utan istället visas möjligheter att underlätta användandet med exempelvis indexskalor och erfarenhetsbaserade skattningar. Syftet med denna beskrivning är snarare att ställa högre krav på användandet av riskmatriser, så att den resulterande matrisen kan användas som indata till det framtagna ramverket.

Riskmatriser är en praktiskt sett vanlig presentationsmetod, antagligen för att den är väldigt lätt att förstå och erbjuder stöd för att på ett snabbt sätt uppskatta risker. En riskmatris är en visualisering av hur stora konsekvenser och sannolikheter som är förknippade med olika identifierade riskscenarier. Ena axeln representerar sannolikheten för att ett riskscenario inträffar och andra axeln representerar den förväntade konsekvensen av samma riskscenario. Flera riskscenarier kan presenteras samtidigt och således ges ett approximativt inbördes förhållande mellan dem. Riskmatriser är således ett bra exempel på hur semikvantitativa skattningar kan användas och visualiseras. Figur 40 visar hur en typisk riskmatris kan se ut.



**Figur 40 – Exempel på hur en riskmatris kan se ut. Figuren visar att tre riskscenarier A-C identifierats och vilka intervall för sannolikhet och konsekvens de ligger i.**

Det är vanligt att riskmatriser har nivålinjer inritade för att värdering av risker ska kunna göras direkt i presentationen. I dessa fall används riskmatrisen för att avgöra vilka risker som behöver åtgärdas. För att harmonisera med ramverket krävs dock att de riktlinjer som kommunen sätter upp för värdering av risker används. Att rita in dessa i en riskmatris är ett komplicerat arbete och därför rekommenderas att inga sådana acceptkriterier används på denna nivå av analysen.

### Riktlinjer för att använda riskmatriser

- De frekvensnivåer som anges på axlarna bör tänkas över och anpassas så att de är möjliga att använda för riskanalytikern och så att de kan täcka alla intressanta riskscenarier
- De skalor som används i eventuella semikvantitativa ansatser bör vara anpassade efter de objekt som ska analyseras. Detta ser till att risker varken under- eller överskattas genom man undviker att tvinga riskanalytikerna att värdera riskscenarierna redan på objektsnivå
- Konsekvensnivåerna bör vara kvantitativa och ta upp de konsekvensmått som anges i analysens systemdefinition
- Varje konsekvensmått bör representeras av en egen matris för att få med alla konsekvenser som ett scenario ger upphov till
- Det är viktigt att traditionella indelningar av matrisen inte ses som acceptkriterier, såvida de inte sammanfaller med de riktlinjer som kommunen satt upp. Det kan mycket väl skilja sig, och teoretiskt finns det inget stöd för att just linjer som går som de gör i en traditionell riskmatris är ett särskilt bra acceptansmått. Därför rekommenderas att inga acceptnivåer införs när själva riskmatrisen skapas.

## **Kvantitativa analyser av riskscenarier**

Vad som skiljer kvantitativa analyser från de kvalitativa och semikvantitativa är att de skattningar som görs inte faller i fördefinierade intervall eller skalor utan att skattningarna görs fritt utifrån de modeller av verkligheten som används. Det frigör analyserna från det upplösningsproblem på grund av diskreta nivåer som beskrevs i förra kapitlet. Dessutom hanteras osäkerheterna mer explicit och en ambitiösare ansats tas för att använda korrekta modeller för hur riskscenarier utvecklas. En kvantitativ analysmetod kräver ofta att systemdefinitionen görs mer detaljerad, eftersom mer information om vilka förutsättningar som gäller krävs. För att analysen ska anses tillhöra en högre mognadsgrad krävs således ytterligare arbete när det gäller sannolikhets- och konsekvensanalys.

Allmänt kan sägas att det är för de objekt där det finns uppenbart allvarliga riskscenarier i systemet sett till aktuella konsekvensmått som kvantitativa riskanalysmetoder främst bör användas. Exempel på dessa är processtekniska industrier med stora mängder brandfarligt ämne, transportleder för farligt gods, kärnkraftverk eller större sjukhus. Detta gäller alltså både särskilt sårbara och särskilt riskfyllda objekt.

## **Konsekvensanalys**

När konsekvenserna beskrivs i en kvantitativ analys behövs bättre beskrivningar av hur händelseförloppet ser ut efter påfrestningen för att noggrannare skattningar ska kunna göras. Att erfarenhetsmässigt skatta konsekvenser mer specifikt än på semikvantitativa skalor i visserligen inget direkt felaktigt, men om för snäva skattningar görs kommer validiteten i skattningarna att kunna ifrågasättas. Det är således vanligt i kvantitativa metoder att anta logiska modeller för hur händelseförloppet kommer att se ut. Genom att acceptera de antaganden som görs i de valda modellerna och använda indata från systemet som ska analyseras kan beskrivningar ges av vilka konsekvenser som blir resultatet av ett riskscenario. Således handlar det dels om att hitta modeller som är lämpliga för att beskriva händelseförloppet och dels att definiera systemet såpass detaljerat att tillräckligt god indata till modellerna är möjlig att ta fram.

Modeller för konsekvensanalys kan vara av vitt skilda slag, eftersom det finns oändligt många system som kan representera verkligheten. Nedan presenteras ett par av dessa.

*Simulering* innebär att ett system representeras med ett annat för att studera dess dynamik<sup>140</sup>. När simulering nämns i riskanalyssammanhang är det vanligen datorstödda simuleringar som med given data kan beräkna de tillståndsförändringar en påfrestning leder till. Eftersom ett stort antal element med många tillståndsvariabler innebär att komplexiteten ökar är de flesta av dessa simuleringar väldigt förenklade för att beräkningskraften i datorerna sätter gränser. Exempel på avancerade simuleringar som kräver stor datorkraft är Computational Fluid Dynamics (CFD) simulering eller andra avancerade fysiksimuleringar som kan utföras med exempelvis verktyg som COMSOL<sup>141</sup>. Det finns dock simuleringar som inte är särskilt avancerade utan istället gör fler antaganden för hur verkligheten är beskaffad. Detta kan till exempel vara specialiserade verktyg som simulerar händelser som utsläpp av miljöfarliga ämnen i mark där hydrologiska och geologiska modeller används eller gasutsläpp där atmosfäriska modeller används<sup>142</sup>. Simuleringsmodeller

---

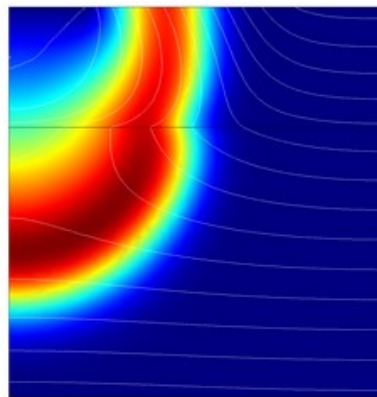
<sup>140</sup> Nationalencyklopedin: Simulering (2007-04-26)

<sup>141</sup> Comsol (2007-04-04)

<sup>142</sup> Fischer et al (1997)

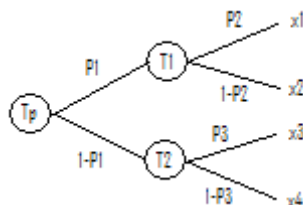
kan vara antingen deterministiska, vilket innebär att ett specifikt initialt tillstånd alltid leder till samma konsekvens, eller probabilistiska, vilket innebär att statistiska fördelningsfunktioner används i uträkningarna för att representera osäkerheter<sup>143</sup>. Det som är viktigt då simuleringar och modeller för konsekvensanalyser används är att de bakomliggande antagandena som modellerna bygger på är tydliggjorda.

En fördel med att använda simuleringar av riskscenarier är att då det rör sig om en företeelse som sprider sig rumsligt går det ofta att få spridningsbilder för scenariot. Om konsekvensen påverkas av denna spridning är det något som kan användas i en övergripande kommunal analys för att visualisera i ett GIS-presentationsramverk. Då spridningsmodeller används som komplementär resultat av en analys är det önskvärt att det ges så noggranna specifikationer som möjligt om vad det är spridningen representerar i analysen, exempelvis om spridningen är ett gasmoln från en riskkälla bör koncentrationer, tidsaspekter och ämnessammansättning finnas med.



**Figur 41** – Bild på simulering av sulfonsyrakoncentrationer i mark fem dagar efter utsläpp. Bild tagen från COMSOL:s webbplats<sup>144</sup>.

*Händelseträds*metodik är en enklare och mer generisk ansats för att göra konsekvensanalyser på. Med ett händelseträd används varje parameter som väljs för att beskriva hur händelseutvecklingen ser ut med en förgrening i ett träd. Beroende på hur många olika värden denna parameter antas kunna ta blir förgreningarna olika många. Det resulterande trädet från alla parametrar representerar en rad alternativa riskscenarier. Figur 40 visar en illustration över hur ett händelseträd kan se ut.



**Figur 42** – Ett händelseträd. Trädet grundas i en starthändelse,  $T_p$ . När starthändelsen inträffar kan sedan två nya tillstånd antas, ett ( $T_1$ ) med sannolikheten  $P_1$  och det andra ( $T_2$ ) följaktligen med sannolikheten  $1-P_1$ . Från dessa mellantillstånd kan sluttillstånden  $x_1$ - $x_4$  nås, beroende på sannolikheterna  $P_2$  och  $P_3$ .

<sup>143</sup> Johansson & Jönsson (2007)

<sup>144</sup> Comsol (2007-04-04)

Det som gör att händelseträd så väl passar in på de kvantitativa definitionerna av risk och sårbarhet är för att de riskscenarier som tas fram med ett träd är disjunkta, eftersom förgreningarna hindrar att två eller flera riskscenarier ser likadana ut och överlappar varandra. Händelseträd är en kraftfull metod som bygger på att det finns en god förståelse för hur systemet fungerar och som, om den används rätt, kan användas för att ta fram riskscenarier i vilket system som helst. Händelseträd är den metod som främst rekommenderas om inga specialiserade modeller finns för att simulera risken eller sårbarheten i ett system. För vidare information om hur händelseträd kan användas för att utföra risk- och sårbarhetsanalyser går det att läsa Kemikontorets beskrivning<sup>145</sup> eller SRVs handbok<sup>146</sup>.

## Sannolikhetsanalys

Skillnaden mellan hur sannolikhetsanalysen utförs i analyser med högre mognadsnivå jämfört med lägre är att den är bättre statistiskt motiverad och möjligen är orsakerna till påfrestningen logiskt kartlagda. Det rör sig alltså inte om att göra erfarenhetsbaserade skattningar, utan att utifrån statistiskt material motivera den skattade sannolikheten.

För flertalet händelser finns det inget statistiskt material, eftersom det rör sig om specifika fenomen och unika händelser, men eftersom det alltid finns en orsak till att något inträffar kan händelser härledas från bakomliggande orsaker genom att systemet definieras noggrannare. Ett exempel på en händelse som modifierar hur ett riskscenario utvecklas är huruvida ett brandlarm fungerar eller inte i ett riskscenario som utgår ifrån att en brand uppstår. Om det inte finns någon statistik för hur ofta brandlarmet fallerar givet att en brand uppstår kan systemet detaljeras och komponenterna som brandlarmet består av analyseras istället. Genom att det finns felfrekvenser för hur dessa komponenter fungerar kan de logiska sambanden som finns mellan komponenterna tillsammans utgöra sannolikheten för att själva huvudhändelsen inträffar. Detta förfarande används i vad som kallas felträdsanalys.

Felträdsanalys är en metod för att analysera orsakssamband och för att bedöma sannolikheter för valda händelser. Genom att kartlägga vilka förhållanden som bidrar till att en händelse inträffar en trädliknande struktur byggs upp som beskriver sannolikheten för att topphändelsen inträffar. De olika komponenterna i trädet har olika utseende som anger förhållandet mellan dem och möjliggör slutlig framräkning av topphändelsens sannolikhet. Figur x visar ett exempel på hur ett felträd kan se ut.

---

<sup>145</sup> Kemikontoret (2001)

<sup>146</sup> Statens Räddningsverk (2003)



**Figur 43 – Exempel på ett felträd där topphändelsen är att en tank med två oberoende nivåmätare översvämmas. OCH-grinden innebär att både mätare 1 och mätare 2 behöver falla för att tanken ska översvämma. ELLER-grinden innebär att antingen stoppfunktionen eller mätfunktionen hos mätaren behöver falla för att själva mätaren ska falla. Bashändelserna är de som indikeras med cirklar i figuren.**

Felträdsanalys bygger i slutändan på att antingen erfarenhetsmässiga skattningar av sannolikheter görs eller på att statistiska data används för att avgöra sannolikheten för de valda bashändelserna, men ger ett strukturerat tillvägagångssätt för att dessa bedömningar ska vara på en nivå där det faktiskt finns tillförlitlig data eller tillräckligt goda erfarenheter för att tillförlitliga skattningar ska kunna göras. Felträdsanalys rekommenderas för att få kontroll över osäkerheterna i sannolikhetsanalysen. Utförligare beskrivningar av felträd kan hittas i Kemikontorets beskrivning<sup>147</sup> eller i Amerikanska Kärnkraftskommitténs publikation<sup>148</sup>.

Vilka statistiska underlag som finns att tillgå för sannolikhetsanalyser är väldigt beroende på vad det är för typ av system som analyseras. Statistiska underlag som bygger på frekventistiska data har sina begränsningar, framför allt när det handlar om ovanliga händelser och när det finns genuin osäkerhet angående utfallet. (se diskussion om sannolikheter i kapitel 7)

## Övriga aspekter för kvantitativ analys

Vare sig det rör sig om erfarenhetsbaserade skattningar, statistiskt material eller simulerade resultat kan *fördelningsfunktioner* användas för att bättre beskriva hur utfallsosäkerheten ser ut för en viss parameter. När fördelningsfunktioner används för att beskriva parameterbehäftad osäkerhet i beräkningar kommer också slutresultatet att presenteras som en fördelning och klargör därmed hur stor osäkerheten som råder för *hela* beräkningen är och dessutom hur denna är fördelad. En svårighet med fördelningsfunktioner är att det krävs viss kunskap statistik för att kunna beskriva en parameter med rätt fördelningsfunktion. Fördelen är å andra sidan att osäkerheterna beskrivs betydligt noggrannare, både till storlek och fördelning.

<sup>147</sup> Kemikontoret (2001)

<sup>148</sup> U.S. Nuclear Regulatory Commission (1981)

## Riskvärdering, riskåtgärder och riskkommunikation

Det arbete som följer analysdelen är främst att kommunicera de riskscenarier som identifierats och kvantifierats till kommunal nivå. Det är viktigt att få med hela dokumentationen för analysen och att det är tydligt vad som gjorts i analysen. Återkoppling från riskhanteringsgruppen är något som kan förväntas och som bör kunna krävas. Den övergripande analysen på samhällsnivå kommer möjligen att resultera i att det ställs krav på de enskilda objekten att vidta eller föreslå åtgärder för att hantera riskscenarier som anses vara allvarliga ur ett samhällsperspektiv. I dessa fall rekommenderas att arbetet koordineras från samhällsnivå och att nyttoteoretiska perspektiv används för att avgöra vilka åtgärder som är lämpliga att vidta.

Det finns många anledningar att hålla en fullständig riskhanteringsprocess även på objektsnivå och därför bör också värdering, åtgärder och riskkommunikation ingå i verksamhetens riskhanteringsarbete. Dock är detta arbete upp till den enskilde verksamhetsutövaren och genererar heller inte data som måste vidareförmedlas till ramverket på kommunal nivå, och därför tas dessa delar inte upp här. För vidare läsning om hur en komplett och fungerande riskhanteringsprocess kan introduceras i olika verksamheter hänvisar vi till litteratur angående ledningssystem för säkerhet, hälsa och miljö<sup>149,150</sup>.

---

<sup>149</sup> The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (2007-06-03)

<sup>150</sup> O'Donnell (2005)



## Appendix II – Skriftlig redogörelse för brandskydd

I detta appendix presenteras formuläret för skriftliga redogörelser för brandskydd som näringsidkare enligt LSO behöver skicka in till Räddningstjänsten.

**EUROSYS**

Nyttjanderättshavare/Verksamhetsutövare

**Microsoft**  
CERTIFIED  
Partner

ISV Software Solutions

Fastighetsbeteckning	
Arbetsställennummer	
Objekt	Objektsnamn: Besöksadress: Utdelningsadress:
Organisationsnummer	
Nyttjanderättshavare/Verksamhetsutövare	Namn: Adress: Postadress: Telefon: E-post:

### Information om verksamheten

Verksamhetens placering i byggnaden	Ange på vilka våningar verksamheten bedrivs: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2-3 <input type="checkbox"/> 4-8 <input type="checkbox"/> 9-16 Källare: <input type="checkbox"/> -1 <input type="checkbox"/> -2 <input type="checkbox"/> <-3																																						
Vilken verksamhet bedrivs?	<p><b>Allmän byggnad</b></p> <table> <tr> <td><input type="checkbox"/> Handel</td> <td><input type="checkbox"/> Hotell/pensionat</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sjukhus</td> <td><input type="checkbox"/> Försvarsbyggnad</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Åldringvård</td> <td><input type="checkbox"/> Skola</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Psykiatrisk vård</td> <td><input type="checkbox"/> Fritidsgård</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kriminalvård</td> <td><input type="checkbox"/> Förskola</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Övrig vård</td> <td><input type="checkbox"/> Elevhem/studenthem</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Teater/bio/museum</td> <td><input type="checkbox"/> Idrottsanläggning</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kyrka/motsvarande</td> <td><input type="checkbox"/> Förvaltningsbyggnad</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Restaurang/danslokal</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kommunikationsbyggn.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Annan, ange</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Industri</b></p> <table> <tr> <td><input type="checkbox"/> Industrihotell</td> <td><input type="checkbox"/> Trävaruind.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Kemisk ind.</td> <td><input type="checkbox"/> Annan tillv.ind.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Livsmedelsind.</td> <td><input type="checkbox"/> Rep.verkstad</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Metall/maskinind.</td> <td><input type="checkbox"/> Lager</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Textil/beklädnadsind.</td> <td><input type="checkbox"/> Annan, ange</td> </tr> </table> <p><b>Annan byggnad</b></p> <table> <tr> <td><input type="checkbox"/> Bensinstation</td> <td><input type="checkbox"/> Kraft/värmeverk</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Avfall/avlopp/rening</td> <td><input type="checkbox"/> Parkeringshus</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Annan, ange</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Handel	<input type="checkbox"/> Hotell/pensionat	<input type="checkbox"/> Sjukhus	<input type="checkbox"/> Försvarsbyggnad	<input type="checkbox"/> Åldringvård	<input type="checkbox"/> Skola	<input type="checkbox"/> Psykiatrisk vård	<input type="checkbox"/> Fritidsgård	<input type="checkbox"/> Kriminalvård	<input type="checkbox"/> Förskola	<input type="checkbox"/> Övrig vård	<input type="checkbox"/> Elevhem/studenthem	<input type="checkbox"/> Teater/bio/museum	<input type="checkbox"/> Idrottsanläggning	<input type="checkbox"/> Kyrka/motsvarande	<input type="checkbox"/> Förvaltningsbyggnad	<input type="checkbox"/> Restaurang/danslokal		<input type="checkbox"/> Kommunikationsbyggn.		<input type="checkbox"/> Annan, ange		<input type="checkbox"/> Industrihotell	<input type="checkbox"/> Trävaruind.	<input type="checkbox"/> Kemisk ind.	<input type="checkbox"/> Annan tillv.ind.	<input type="checkbox"/> Livsmedelsind.	<input type="checkbox"/> Rep.verkstad	<input type="checkbox"/> Metall/maskinind.	<input type="checkbox"/> Lager	<input type="checkbox"/> Textil/beklädnadsind.	<input type="checkbox"/> Annan, ange	<input type="checkbox"/> Bensinstation	<input type="checkbox"/> Kraft/värmeverk	<input type="checkbox"/> Avfall/avlopp/rening	<input type="checkbox"/> Parkeringshus	<input type="checkbox"/> Annan, ange	
<input type="checkbox"/> Handel	<input type="checkbox"/> Hotell/pensionat																																						
<input type="checkbox"/> Sjukhus	<input type="checkbox"/> Försvarsbyggnad																																						
<input type="checkbox"/> Åldringvård	<input type="checkbox"/> Skola																																						
<input type="checkbox"/> Psykiatrisk vård	<input type="checkbox"/> Fritidsgård																																						
<input type="checkbox"/> Kriminalvård	<input type="checkbox"/> Förskola																																						
<input type="checkbox"/> Övrig vård	<input type="checkbox"/> Elevhem/studenthem																																						
<input type="checkbox"/> Teater/bio/museum	<input type="checkbox"/> Idrottsanläggning																																						
<input type="checkbox"/> Kyrka/motsvarande	<input type="checkbox"/> Förvaltningsbyggnad																																						
<input type="checkbox"/> Restaurang/danslokal																																							
<input type="checkbox"/> Kommunikationsbyggn.																																							
<input type="checkbox"/> Annan, ange																																							
<input type="checkbox"/> Industrihotell	<input type="checkbox"/> Trävaruind.																																						
<input type="checkbox"/> Kemisk ind.	<input type="checkbox"/> Annan tillv.ind.																																						
<input type="checkbox"/> Livsmedelsind.	<input type="checkbox"/> Rep.verkstad																																						
<input type="checkbox"/> Metall/maskinind.	<input type="checkbox"/> Lager																																						
<input type="checkbox"/> Textil/beklädnadsind.	<input type="checkbox"/> Annan, ange																																						
<input type="checkbox"/> Bensinstation	<input type="checkbox"/> Kraft/värmeverk																																						
<input type="checkbox"/> Avfall/avlopp/rening	<input type="checkbox"/> Parkeringshus																																						
<input type="checkbox"/> Annan, ange																																							
Verksamhetens yta i m <sup>2</sup>	Antal m <sup>2</sup>																																						
Verksamhetstider	<input type="checkbox"/> Dag <input type="checkbox"/> Natt <input type="checkbox"/> Dygn																																						

Är ansvaret för brandskyddet inom företaget/organisationen klarlagt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Om ja, är beskriv kortfattat på vilket sätt	
Vilket största antal anställda är på plats när verksamheten är igång?	
Vilket minsta antal anställda är på plats när verksamheten är igång?	
Vilket största antal personer, utöver de anställda, vistas samtidigt i verksamhetens lokaler?	
Hanteras brandfarlig eller explosiv vara i verksamheten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Om ja, sker hantering över tillståndspliktig mängd? Mängderna framgår av Sprängämnesinspektionens föreskrifter och allmänna råd SÄIFS 1995:3, vilka finns på <a href="http://www.srv.se">www.srv.se</a>	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej

### Byggnadstekniskt brandskydd

Finns aktuella brandskyddsritningar?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Har verksamheten tillgång till minst två trapphus eller dörrar till det fria för utrymning?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej
Vilka fasta brandskyddsinstallationer finns i verksamheten?	<input type="checkbox"/> Automatiskt brandlarm <input type="checkbox"/> Nödbelysning <input type="checkbox"/> Automatisk vattensprinkler <input type="checkbox"/> Stigarledning <input type="checkbox"/> Annat släcksystem <input type="checkbox"/> Utrymningslarm <input type="checkbox"/> Brandgasventilation <input type="checkbox"/> Vägledande markering <input type="checkbox"/> Inomhusbrandpost <input type="checkbox"/> Övrigt
Vilka övriga brandskyddsinstallationer och brandredskap finns i verksamheten?	<input type="checkbox"/> Brandfiltar <input type="checkbox"/> Brandvarnare <input type="checkbox"/> Handbrandsläckare <input type="checkbox"/> Övrigt

### Organisatoriskt brandskydd

Har riskinventering genomförts och dokumenterats för verksamheten?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Vilka risker har identifierats?	
Finns överenskommen ansvarsfördelning mellan ägare och verksamhetsutövare för underhåll och kontroll av det byggnadstekniska brandskyddet och de fasta brandskyddsinstallationerna?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Finns rutiner för regelbundet underhåll och kontroll av det byggnadstekniska brandskyddet och de fasta brandskyddsinstallationerna?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Om ja, dokumenteras underhållet och kontrollerna?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Har verksamhetens personal erforderlig kompetens för att sköta tilldelade uppgifter vad gäller skötsel och underhåll av brandskyddet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Finns rutiner för att åtgärda brister som upptäcks	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej



ISV Software Solutions

vid egenkontrollen?	
Finns dokumenterade rutiner för tillbudsrapportering och uppföljning av brandtillbud?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej

## Beredskap för brand

Finns planering för hur lokalerna ska utrymmas i händelse av brand?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Är all personal informerad om hur utrymningen ska ske (även visstidsanställda, vikarier osv)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Genomförs utrymningsövningar i verksamheten?	<input type="checkbox"/> Ja, varje år <input type="checkbox"/> Ja, enstaka gång <input type="checkbox"/> Nej
Genomförs samordnade utrymningsövningar med övriga verksamheter i byggnaden/anläggningen?	<input type="checkbox"/> Ja, varje år <input type="checkbox"/> Ja, enstaka gång <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Inte relevant, det finns inga övriga verksamheter i byggnaden
Finns ansvarsfördelning mellan ägare och verksamhetsutövare i händelse av brand?	<input type="checkbox"/> Ja, varje år <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Inte relevant, ägaren är också verksamhetsutövaren
Finns organisation för nödläge med avseende på brand?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Om ja, är den dokumenterad?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Vet alla i personalen vilka uppgifter de har i händelse av brand?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Har personalen kompetens att utföra uppgifterna de har i händelse av brand?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Om ja, hur upprätthålls och säkerställs kompetensen?	Genom teoretisk utbildning: <input type="checkbox"/> Ja, varje år <input type="checkbox"/> Ja, enstaka gång <input type="checkbox"/> Nej Genom praktisk övning: <input type="checkbox"/> Ja, varje år <input type="checkbox"/> Ja, enstaka gång <input type="checkbox"/> Nej
Är verksamheten beroende av att samverka med annan närliggande verksamhet i händelse av brand?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Om ja, är denna samverkan planerad?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej

## Övriga kommentarer eller information

Finns övrig information som ni vill delge räddningstjänsten?	
--	--

## Kontaktpersoner

Nyttjanderättshavarens kontaktperson/er gentemot tillsynsmyndigheten (räddningstjänsten)	Namn: Adress: Postadress: Telefon:
--	---

## Redogörelsen upprättad av:

Namn	Namnunderskrift
Datum	

Fastighetsbeteckning	
Objektsnamn	
Gatuadress	Besöksadress: Utdelningsadress:
Fastighetsägare	Namn: Adress: Postadress: Telefon: E-Mail: Organisationsnummer:

## Kontaktpersoner

Ägarens kontaktperson/er mot tillsynsmyndigheten (räddningstjänsten)	Namn: Adress: Postadress: Telefon:
--	---

## Redogörelsen upprättad av

Namn	
Datum	

## Information om byggnaden/anläggningen

Byggnadsår	Enligt fastighetstaxering
Senaste större ändring år	
Total yta m <sup>2</sup>	
Har riskinventering genomförts och dokumenterats för byggnaden/anläggningen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Vilka risker har identifierats?	
Antal våningar	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2-3 <input type="checkbox"/> 4-8 <input type="checkbox"/> 9-16
Antal källarplan	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> >2
Vilken typ av verksamheter finns i byggnaden/anläggningen?	<b>Allmän byggnad</b> <input type="checkbox"/> Handel <input type="checkbox"/> Hotell/pensionat <input type="checkbox"/> Sjukhus <input type="checkbox"/> Försvarsbyggnad <input type="checkbox"/> Äldringvård <input type="checkbox"/> Skola <input type="checkbox"/> Psykiatrisk vård <input type="checkbox"/> Fritidsgård <input type="checkbox"/> Kriminalvård <input type="checkbox"/> Förskola <input type="checkbox"/> Övrig vård <input type="checkbox"/> Elevhem/studenthem <input type="checkbox"/> Teater/bio/museum <input type="checkbox"/> Idrottsanläggning

	<input type="checkbox"/> Kyrka/motsvarande	<input type="checkbox"/> Förvaltningsbyggnad
	<input type="checkbox"/> Restaurang/danslokal	
	<input type="checkbox"/> Kommunikationsbyggn.	
	<input type="checkbox"/> Annan, ange	
	<b>Bostad</b>	
<input type="checkbox"/> Bostad		
<b>Industri</b>		
<input type="checkbox"/> Industrihotell	<input type="checkbox"/> Trävaruind.	
<input type="checkbox"/> Kemisk ind.	<input type="checkbox"/> Annan tillv.ind.	
<input type="checkbox"/> Livsmedelsind.	<input type="checkbox"/> Rep.verkstad	
<input type="checkbox"/> Metall/maskinind.	<input type="checkbox"/> Lager	
<input type="checkbox"/> Textil/beklädnadsind.	<input type="checkbox"/> Annan, ange	
<b>Annan byggnad</b>		
<input type="checkbox"/> Bensinstation	<input type="checkbox"/> Kraft/värmeverk	
<input type="checkbox"/> Avfall/avlopp/rening	<input type="checkbox"/> Parkeringshus	
<input type="checkbox"/> Lantbruk	<input type="checkbox"/> Tunnel/Underjordsanl.	
<input type="checkbox"/> Annan, ange		

## Organisatoriskt brandskydd

Finns ansvarsfördelning mellan ägare och nyttjanderättshavare vad gäller brandskydd?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Finns organisation, planer och uppgiftsfördelning (dvs. rutiner för egenkontroll) för underhåll av brandskyddet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Om ja, är den dokumenterad?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Finns rutiner för att åtgärda de vid egenkontrollen eventuellt upptäckta bristerna?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Har ägarens personal erforderlig kompetens för att sköta tilldelade uppgifter vad gäller skötsel och underhåll av brandskyddet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Finns organisation för nödläge med avseende på brand, dvs. vet alla i personalen vilket ansvar de har i händelse av brand?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Har ägarens personal kompetens i enlighet med det ansvar de har i händelse av brand?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Genomförs samordnade utrymningsövningar för byggnaden/anläggningen?	<input type="checkbox"/> Ja, varje år <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej
Finns det dokumenterade rutiner för tillbudsrapportering och uppföljning av brandtillbud?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej

## Byggnadstekniskt brandskydd

Vilka fasta brandskyddsinstallationer finns i verksamheten?	<input type="checkbox"/> Autom. brandlarm <input type="checkbox"/> Utrymningslarm <input type="checkbox"/> Automatisk vattensprinkler <input type="checkbox"/> Annan släckutrustning <input type="checkbox"/> Stigarledning <input type="checkbox"/> Övrigt	<input type="checkbox"/> Nödbelysning <input type="checkbox"/> Vägledande markering <input type="checkbox"/> Brandgasventilation <input type="checkbox"/> Inomhusbrandsot
Finns dokumentation av byggnadens/anläggningens tekniska brandskydd?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej	
Finns aktuella brandskyddsritningar?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej	
Finns dokumenterade rutiner för underhåll och kontroll av det byggnadstekniska brandskyddet och de fasta brandskyddsinstallationerna?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Ja, delvis <input type="checkbox"/> Nej	

## Insatsinformation

Finns övrig information som ni vill delge räddningstjänsten?	
--	--

## Underskrift ägare

Namn	Namnunderskrift
Datum	