

NATURKATASTROFERS BIDRAG TILL RISKBILDEN I EU

*Martin Andersson
Elin Kinnerberg*

**Department of Fire Safety Engineering
Lund University, Sweden**

**Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet**

Report 5089, Lund 2001

Awarded

The Best Master's Thesis
2002

by

Bo Rydins Stiftelse
för vetenskaplig forskning

NATURKATASTROFERS BIDRAG TILL RISKBILDEN I EU

**Martin Andersson
Elin Kinnerberg**

Lund 2001

Naturkatastrofers bidrag till riskbilden inom EU

Martin Andersson
Elin Kinnerberg

Report 5089
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB--5089--SE

Number of pages: 105
Illustrations: Martin Andersson & Elin Kinnerberg

Keywords:

Natural disasters, European Union, risk assessment, statistics, regression, distribution function, co-ordination, co-operation, organization

Sökord:

Naturkatastrof, Europeiska unionen, riskhantering, statistik, regression, fördelningsfunktion, samordning, samarbete, organisation

Abstract:

The aim for our project is to examine natural disasters contribution to the European Unions risk situation. Further on the project will describe co-ordination and organization connected to rescue services in occurrence of a natural disaster. With statistics from occurred natural disasters and their consequences, the expected risk in a future perspective will be calculated. The purpose with the project is that we will apply and develop our knowledge within risk assessment and management and we also hope to contribute with some new aspects in the area.

Författarna ansvarar för innehållet i rapporten!

Language: Swedish

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2000.

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

Sammanfattning

Ett övergripande mål med arbetet har varit att applicera riskhantering som ett verktyg för att utreda vad konsekvenserna av naturkatastrofer innebär för EU nu och i framtiden. Underlag har samlats in genom tidigare gjorda studier inom området, studiebesök och intervjuer. Vi har också deltagit i en internationell katastrofinsatsövning.

Med begreppet katastrof avses situationer där de lokala räddningsresurserna har varit otillräckliga eller då konsekvenserna överstigit vissa nivåer. Nivåerna innebär att tio eller fler människor har omkommit, hundra eller fler människor totalt har drabbats eller att katastrofen är av signifikant storlek i sammanhanget.

Naturkatastroferna har delats in i sju olika kategorier efter liknande konsekvenser och därmed också liknande typ av räddningsinsatser. Dessa kategorier är:

- ♦ *Laviner*
- ♦ *Stormar och tornados*
- ♦ *Skogsbränder*
- ♦ *Jordbävningar, vulkaner och skred*
- ♦ *Dammbrott, översvämningar och flodvågor*
- ♦ *Torka*
- ♦ *Värmeböljor*

Det är svårt att dela in riskbegreppet i en sannolikhetsdel och en konsekvensdel i samband med naturkatastrofer. Många naturkatastrofers initierande händelse står utom mänsklig kontroll då de inträffar, men konsekvensernas omfattning beror till stor del av mänskligt handlande eller brist på handlande. Risk kan definieras på flera olika sätt. Tekniskt beskrivs risken som summan av alla tänkbara scenariers produkter av sannolikhet och konsekvens, d.v.s. svaret på frågorna, *vad kan hända?* och *hur troligt är det att det händer?*. I riskbegreppet kan även faktorer såsom sociala, psykologiska och kulturella aspekter räknas in utöver de tekniska. Eftersom riskerna i samband med naturolyckor uppstår genom en växelverkan mellan natur och mänskliga aktiviteter, beaktas risken även utifrån ett icke tekniskt perspektiv.

Arbetet följer strukturen av en riskhanteringsprocess. *Mål och avgränsningar* beskrivs i det inledande kapitlet och därefter följer en *inventering* över vilka naturkatastrofer som är aktuella att beakta i EU. Risken *analyseras* dels på ett kvantitativt sätt och dels på ett kvalitativt sätt. Den kvantitativa analysen grundar sig på studier och bearbetning av statistik över inträffade naturkatastrofer i EU under åren 1975-2000. Den kvalitativa analysen baseras på studier av faktorer som har en bidragande effekt till risken i samband med naturkatastrofer, och innefattar klimatförändringar och resonemang kring en ökad sårbarhet i samhället.

Det viktigaste resultatet av den *kvantitativa riskanalysen* är att naturkatastroferna inom EU har ökat i antal under de senaste 25 åren. Ökningen kan förväntas fortsätta i framtiden. *Resultaten från den kvalitativa riskanalysen* visar att risken för naturkatastrofer inom EU tenderar att öka p.g.a. att det sker klimatförändringar som bidrar till högre frekvenser av extrema vädersituationer, d.v.s. en ökad sannolikhet för naturolyckor. En viktig faktor att även ta hänsyn till är att samhället blir allt mer sårbart. Många funktioner förlitar sig på komplicerad teknik och infrastrukturen och bebyggelsen blir allt mer komplicerad och komplex. Detta bidrar till att konsekvenserna blir värre då en naturolycka inträffar.

Utifrån resultaten från riskanalysen kan en värdering av vad risken innebär för EU genomföras. Resultaten pekar på att framtiden kommer att innebära att naturkatastrofer blir vanligare och konsekvensen av dessa blir större. Det är viktigt att komma ihåg att det finns många faktorer att ta hänsyn till när risken värderas. I takt med att utvecklingen går framåt ökar även förmågan att förebygga olyckor och bättre tekniker för att begränsa konsekvenserna utvecklas. Vi har stora möjligheter att påverka hur framtiden kommer att se ut.

Det finns också många osäkerheter i resultaten att beakta. Eftersom naturkatastrofer är relativt sällan förekommande, bygger resultatet på en begränsad datamängd. Detta gör att relativt få datavärde kan medföra stor inverkan på resultatet. Vid värderingen av vad risken innebär måste det också beaktas hur risk upplevs med hänsyn till riskaversion och andra psykologiska effekter. Människor har en tendens att acceptera mindre olyckor som medför lindrigare konsekvenser i större utsträckning jämfört med stora olyckor som medför allvarliga konsekvenser. Det är svårt att ange en specifik nivå för när risken är acceptabel eller oacceptabel i samband med katastrofer, men risken kan sättas i relation till andra risker i samhället. Under perioden 1975 – 2000 omkom mer än tre gånger fler människor i naturkatastrofer jämfört med i flygolyckor inom EU.

Det finns många riskreducerande åtgärder som kan utföras för att minska risken för att en naturolycka ska utvecklas till en naturkatastrof, såväl före som efter olyckans inträffande. Det är viktigt att kunna anpassa dessa erfarenheter till dagens samhälle och ta hänsyn till de ”nya” risker som tillkommit. En åtgärd är att förbereda den operativa samordningen inom EU. Det är många aktörer som är inblandade som kan tänkas samarbeta under räddningsarbetet vid en naturkatastrof. Det är stora förändringar på gång, bland annat i EU:s organisation inom räddningstjänstområdet och utvecklingsprocessen är i ett intressant skede. Med start 1 januari, 2002 införs en gemenskapsmekanism som ska underlätta samarbetet och samordningen vid en händelse av en katastrof. Samordningsarbete sker bl.a. genom gemensamma övningar och seminarier för att ta tillvara positiva och negativa erfarenheter från inträffade katastrofer.

Under arbetets gång har intressanta områden och frågeställningar dykt upp, som ej varit möjliga att studera inom ramen för detta arbete. Det är en förhoppning att detta arbete kan ligga till grund för vidare studier inom området.

Summary

An overall goal with the thesis has been to apply risk assessment as an instrument to examine natural disasters contribution to the risk situation in the European Union - today and in the future. By studying existing research results in the area and by consulting experts, the needed information for this thesis has been collected. We have also attended in a field exercise concerning disasters.

The definition of disaster used is a situation when the local authorities are unable to handle the situation, and assistance is needed.

Natural disasters have within the European Union earlier been categorised in seven categories:

- ♦ *Avalanches*
- ♦ *Hot humid Summer days*
- ♦ *Droughts*
- ♦ *Floods & tidal waves*
- ♦ *Earthquakes, volcanic eruptions & landslides*
- ♦ *Forest fires*
- ♦ *Tornados*

This categorisation has also been the position for our work. To be able to work with this wide approach, only the probability and consequence for the society has been regarded – causes and the characteristics of the natural disasters are left out in the analysis.

It is difficult to divide the conception risk into the two parts probability and consequence in the context of natural disasters. The initiating event for many natural disasters is out of human control when it happens, but the extent of the consequences is definitive a cause of human acts or lack of acts. Risk can be defined on many different ways. The technical definition of risk is the sum of all conceivable scenarios' products of probability and consequences, i.e. the answer to the questions *what can happen?* and *how probable is it?*. The conception risk also includes other factors such as social, psychological and cultural aspects. Since the risks connected to natural disasters appear to show an interaction between natural and human activities, risk is considered also from a non-technical perspective in this report.

The thesis follows the structure of a risk assessment process. The risk analysis accounts both quantitative and qualitative aspects. The quantitative analysis is based on studies and work with statistics over natural disasters happened within the European Union during the years 1975-2000. The qualitative analyse is based on studies concerning different factors that have an effect to the risk connected to natural disasters, and includes climate changes and the increasing vulnerability of the society.

The main result from the quantitative risk analysis is the fact of an increasing number of natural disasters within the European Union the last 25 years. The result also point at an increasing number of natural disasters also in the future. The result from the qualitative risk analysis also shows an increasing number of natural disasters in the future according to the climate change which contributes to a higher frequency of extreme weather situations. The increasing vulnerability of the society also contributes to an increasing risk connected to natural disasters in the future. Many functions in the society rely on complicated technology

and the infrastructure and buildings are more and more complicated and complex. This contributes to higher consequences when a natural disaster occurs.

From the results in the risk analysis an evaluation of what the risk will mean to the European Union can be done. It is important to take in account that the prevention work regarding disasters and the response to disasters probably will be better in the future following the development of effective rescue techniques, i.e. fewer consequences. We have great possibilities to influence how the future will be.

It is also important to be aware of that there are many uncertainties involved in the result of the risk analysis. Since natural disasters are relatively rare, the result is based on limited amount of statistical data. When the risk is evaluated it is also important to consider the phenomena risk aversion. People tend to accept many small accidents that cause small consequences compared to few big accidents that cause large consequences. It's very hard to state a specific level of acceptable risk in this context, but the risk can be compared to other risks in the society. During the period of 1975-2000, three times as many people were killed in natural disasters compared to aeroplane accidents.

There are several measures that can be done to reduce the risk as well before as after the event of the disaster. It's important to adjust the measures to the future society and the "new" risk it will cause. One important measure is to improve the handling of serious situations and improve the exchange between the member states. Within the EU a "*Community Mechanism*" is being built up to strengthen the coordination of the member states civil protection efforts, provide assistance at emergencies etc.

During the period of carrying out this report, many different areas and questions have appeared which haven't been possible to study within the limits of this project. It's a hope that this thesis can be used as a base to further studies in the area.

Förord

Vi vill tacka ett antal personer som har bidragit med värdefull hjälp för genomförandet av vårt examensarbete. Framför allt vill vi rikta ett varmt tack till våra handledare Lars Fredholm på institutionen för Brandteknik och Igor Rychlik på institutionen för Matematisk statistik vid Lunds Tekniska Högskola – ni har verkligen ställt upp och varit till stor hjälp under arbetets gång!

Ett stort tack även till Statens Räddningsverk i Karlstad och alla ni som under sommaren och hösten varit behjälpliga och visat ett stort intresse för vårt arbete.

Vi vill också tacka personal vid generaldirektoratet för miljö samt generaldirektoratet för forskning i Bryssel som har ställt upp för intervjuer vid besök och tillhandahållit värdefull litteratur.

Martin Andersson
Elin Kinnerberg
Lund, december 2001

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNINGV

SUMMARY

FÖRORD

1	INLEDNING.....	1
1.1	BAKGRUND	1
1.2	SYFTE.....	1
1.3	MÅL	2
1.4	METOD.....	2
1.5	BEGRÄNSNINGAR	3
2	RISKHANTERING UR ETT NATURKATASTROFPERSPEKTIV	5
2.1	DEFINITION AV RISK	5
2.2	RISKHANTERINGSPROCESSEN	6
2.3	TILLÄMPNING AV RISKHANTERINGSPROCESSEN	8
2.3.1	Mål och avgränsningar	8
2.3.2	Riskinventering	8
2.3.3	Risikanalys	9
2.3.4	Riskvärdering	10
2.3.5	Riskreducerande åtgärder	10
3	BESKRIVNING AV FÖRUTSÄTTNINGAR.....	11
3.1	INFORMATIONSKÄLLOR.....	11
3.1.1	Vademecum of civil protection in the European Union.....	11
3.1.2	Kategorisering	11
3.2	STATISTIKKÄLLA.....	11
3.2.1	OFDA/CRED	12
3.2.2	Urval av statistiska data.....	12
4	KVANTITATIV RISK	15
4.1	INLEDNING	15
4.2	ANTAL INTRÄFFADE NATURKATASTROFER.....	16
4.2.1	Allmänt.....	16
4.2.2	Geografisk överblick.....	17
4.2.3	Kategoriöverblick.....	18
4.2.4	Statistisk fördelning.....	19
4.2.5	Regression & Prediktering	21
4.3	ANTAL OMKOMNA VID NATURKATASTROFER.....	24
4.3.1	Allmänt.....	24
4.3.2	Geografisk överblick.....	26
4.3.3	Kategoriöverblick.....	27
4.3.4	Statistisk fördelning.....	28
4.3.5	Individrisk och samhällsrisk.....	32
4.4	ANTAL DRABBADE I NATURKATASTROFER	34
4.5	EKONOMISKA FÖRLUSTER	35
4.6	SAMMANSTÄLLNING KVANTITATIV RISK	36

5	KVALITATIV RISK	39
5.1	RISKHÖJANDE FAKTORER	39
5.1.1	Klimatförändringar	39
5.1.2	Samhällets sårbarhet	40
5.1.3	Sammanfattning	43
6	RISKVÄRDERING	45
6.1	OSÄKERHETER	45
6.1.1	Statistiska data	45
6.1.2	Definition av naturkatastrof	45
6.1.3	Prediktion av framtiden	46
6.2	PSYKOLOGISKA EFFEKTER OCH RISKAVERSION	46
6.3	RESULTAT FRÅN KVANTITATIV OCH KVALITATIV BEDÖMNING	47
7	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	51
7.1	INLEDNING	51
7.2	EXEMPEL PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER NATURKATASTROFER	52
8	OPERATIV SAMORDNING INOM EU	57
8.1	BESKRIVNING AV INBLANDADE ORGANISATIONER	57
8.1.1	EU - Organisation för katastrofinsatser – mål och uppgift	57
8.1.2	FN - Organisation för katastrofinsatser – mål och uppgift	59
8.1.3	NATO - Organisation för katastrofinsatser – mål och uppgift	60
8.2	MEKANISMEN	62
8.3	SAMMANFATTNING AV ORGANISATIONER	63
8.4	TILLVARATAGANDE AV ERFARENHETER	64
8.4.1	NEDIES	64
8.4.2	Workshops	65
8.4.3	Övningar	66
8.4.4	Informationsspridning och omvärldsanalys	68
9	SLUTSATS OCH DISKUSSION	69
10	FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER	71
11	REFERENSER	73
APPENDIX A	ANTAL INTRÄFFADE NATURKATASTROFER	75
A.1	GEOGRAFISK FÖRDELNING	75
A.2	MATLAB	76
A.4	PREDIKTION	80
APPENDIX B	ANTAL OMKOMNA VID NATURKATASTROFER	83
B.1	GEOGRAFISK FÖRDELNING	83
B.2	MATLAB	84
B.3	ANTAL OMKOMNA PER YTENHET	86
B.4	EXTREMVÄRDESANALYS	87
B.5	1000-ÅRS KATASTROFEN ANTAL OMKOMNA	88
B.6	ANTAL OMKOMNA I MEDELTAL PER ÅR	89
B.7	INDIVIDRISK	90
B.8	SAMHÄLLSRISK	92

1 Inledning

1.1 Bakgrund

1995 blev Sverige medlem i Europeiska unionen, EU. I och med inträdandet i EU blev Sverige en del i en stor samarbetsstruktur. Med sina 15 medlemsländer har EU stora resurser som kan användas i samarbets- och forskningssyfte. I många fall innebär unionens samarbete ökade resurser och styrkor, men det ställer naturligtvis även höga krav på ett fungerande internt samarbete och att medborgarnas säkerhet sätts i första rummet. För att kunna skydda samhället och medborgarna och sträva mot att de utsätts för så få och små risker som möjligt krävs kunskap och medvetenhet om vilka risker som finns och vad de innebär.

En av många risker som det måste tas hänsyn till i arbetet för en hållbar utveckling inom EU är naturkatastrofer. Intresset väcktes att utifrån ett riskhanteringsperspektiv studera naturkatastrofer inom EU och undersöka vilken risk de medför för medlemsländerna. Hur ser situationen ut sammantaget för hela EU? En hel del arbete och forskning bedrivs naturligtvis, men ofta är det mer specialiserat mot en särskild sorts naturkatastrof och endast gällande själva naturkatastrofen och dess natur. Frågan som då ställdes var hur risken såg ut från alla naturkatastrofer sammantaget? Vilken inverkan har samhälleliga och naturliga förändringar på risken? Hur ställs detta mot den förberedelsegrad och struktur på räddningsinsatser som finns inom EU? Intresset av att försöka besvara dessa frågor ligger som bakgrund till arbetet.

Med ovanstående tankar som grund har innehållet för denna rapport framarbetats i samråd med Räddningsverket. Rapporten är utförd som ett examensarbete vid Civilingenjörsprogrammet i Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka naturkatastrofers bidrag till riskbilden inom EU. Med begreppet katastrof avses situationer då de lokala räddningsresurserna är otillräckliga eller då konsekvenserna överstiger vissa nivåer, se kapitel 3.2.1. Med hjälp av statistik över inträffade naturkatastrofer 1975-2000 och deras konsekvenser beräknas kvantitativ risk¹. Tillsammans med kvalitativ risk² utförs en riskbedömning i ett framtidsperspektiv.

Dessutom ska organisationsstrukturen för operativ samordning inom EU belysas. Organisationsstrukturen studeras som den ser ut idag och i ett framtidsperspektiv med hänsyn till pågående utveckling.

Arbetet ska utformas på ett sätt så att det kan ligga till grund för vidare studier och arbete inom området. Projektet syftar till att, inom ramen för examensarbetet, tillämpa och utveckla kunskaperna inom riskhantering och det finns även en förhoppning att kunna belysa nya aspekter inom området. Arbetet vänder sig till såväl praktiker som teoretiker inom området.

¹ Kvantitativ risk. Risk som är möjlig att behandla numeriskt, med siffror

² Kvalitativ risk. Risk som inte behandlas med siffror, utan genom diskussion och bedömning.

1.3 Mål

Ett övergripande mål är att applicera riskhantering som ett verktyg för att utreda vad konsekvenserna av naturkatastrofer innebär för EU nu och i framtiden. Delmål på vägen kan sammanfattas i följande fyra punkter:

- Visa att riskhantering kan fungera som en modell för att ta fram beslutsunderlag inom katastrofområdet på en internationell nivå.
- Utföra en riskanalys som bygger både på kvantitativ och på kvalitativ information.
- Knyta samman de teoretiska och praktiska kunskapsområdena och studera hanteringen av katastrofer i ett gemensamt sammanhang som kan vara till nytta för båda områdena.
- Undersöka hur beredskapen och organisationen ser ut för att operativt hantera en katastrofsituation i EU.

1.4 Metod

Genom litteraturstudier av tidigare arbeten inom området, skapades en bild av vad som har gjorts tidigare. Litteraturstudierna kompletterades med intervjuer och tillsammans gav de en grund för vilken metod som var lämplig för arbetet.

En viktig del i arbetet var strävan efter att kunna tillämpa statistik i undersökningen. En hel del arbete utfördes för att hitta heltäckande och tillförlitlig statistik. Naturkatastrofer har tidigare inom EU delats in i sju kategorier /6/ enligt nedan.

- ♦ *Laviner*
- ♦ *Stormar och tornados*
- ♦ *Skogsbränder*
- ♦ *Jordbävningar, vulkaner och skred*
- ♦ *Dammbrott, översvämningar och flodvågor*
- ♦ *Torka*
- ♦ *Värmeböljor*

Denna uppdelning ansågs även passa arbetets syfte och var därmed lämplig.

För att kunna utföra en riskbedömning har statistik över inträffade naturkatastrofer och deras konsekvenser behandlats kvantitativt. Matematiska beräkningar samt konsultation med experter inom området matematisk statistik har använts. Det har även tagits hänsyn till kvalitativa faktorer. Kunskap om dessa har inhämtats genom litteraturstudier.

För att få en inblick i hur organisationen är uppbyggd inom EU och få en bild hur planeringen ser ut inom området genomfördes ett studiebesök på två generaldirektorat på EU-kommissionen i Bryssel, DG Civil Protection och DG Research, där personal intervjuades.

Under arbetets gång deltog vi även i en omfattande övning där operativa insatsstyrkor från Barentsregionen samövade.

1.5 Begränsningar

Eftersom området är väldigt brett, medför det att det inte finns möjlighet att fördjupa sig i alla aspekter inom arbetets ramar. Utanför dessa begränsningar, men i anslutning till samma ämne, finns många lämpliga möjligheter för vidare forskning.

Begränsningar för arbetet:

- ♦ Arbetet begränsas till naturkatastrofer och kommer endast att innefatta studier av risker inom EU: s medlemsländer.
- ♦ Fördjupning kommer ej att ske i mekanismerna bakom en naturkatastrofs uppkomst, utan fokus ligger på dess sannolikhet och konsekvens.
- ♦ Det finns ytterligare händelser som skulle kunna klassas som naturkatastrofer, t.ex. meteoritnedslag. Rapporten är begränsad till att endast innefatta de kategorier av naturkatastrofer som tas upp i metodavsnittet.
- ♦ Arbetet kommer att främst belysa samarbetsorganisation vid akuta insatser i samband med naturkatastrofer och kommer endast ytligt hantera samarbete gällande förebyggandeåtgärder.
- ♦ För samarbetsorganisationen används ett översiktligt angreppssätt och det är det övernationella arbetet som studeras. Beskrivningen av inblandade aktörer vid internationella räddningsinsatser är inte heltäckande men avser att innefatta de mest betydande.

2 Riskhantering ur ett naturkatastrofperspektiv

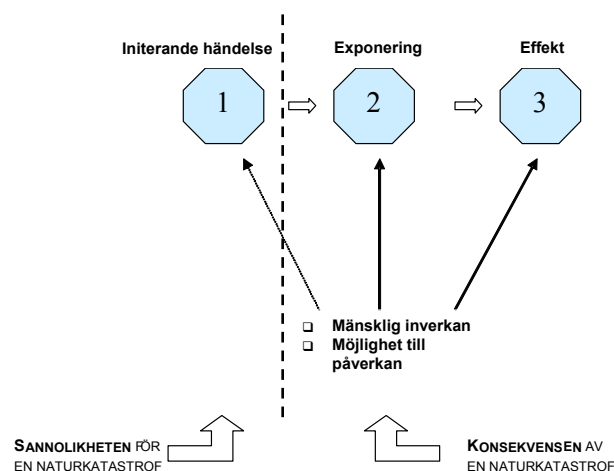
Under senare tid har synen på naturkatastrofer övergått från att ha hanterats som fysiska händelser oberoende av mänskligt handlande till en händelse i ett socialt system där det mänskliga handlandet har stor inverkan på riskens storlek. I och med att definitionen av naturkatastrofer har förändrats, och inte längre anses som en händelse helt utom mänsklig kontroll, öppnar sig möjligheter att förutom satsning på hantering av katastrofen när den väl inträffat även satsa på långsiktiga förebyggande åtgärder. För att ta reda på vad som väntar i framtiden och på ett approximativt sätt prioritera vilka åtgärder som är till mest nytta för samhällets säkerhet, är riskhantering en bra metod.

2.1 Definition av risk

Begreppet risk kan beskrivas som en sammanvägning av sannolikheten för att en viss händelse ska inträffa och de negativa konsekvenser händelsen leder till. Rent tekniskt kan risk definieras som svaret på tre frågor: Vad kan hända – vilka scenarier (S) kan uppstå? Hur troligt är det att det händer – frekvensen, sannolikheten (L)? Vilka är konsekvenserna (X) av händelsen /9/? Matematiskt kan risk beskrivas med uttrycket $R = \{<S_i, L_i, X_i>\}_c$, vilket innebär att risk är lika med summan av alla tänkbara scenariers produkter av sannolikhet och konsekvens³.

Det finns många andra synsätt på hur risk kan definieras. I riskbegreppet kan även faktorer såsom sociala, psykologiska och kulturella aspekter räknas in utöver de tekniska. Eftersom naturkatastrofer ofta drabbar hela samhällen har en viss hänsyn tagits till icke tekniska faktorer vid värdering av risken.

Det är svårt att dela in riskbegreppet helt i en sannolikhetsdel och en konsekvensdel i samband med naturkatastrofer. Många naturkatastrofers initierande händelse står utom mänsklig kontroll då de inträffar, men konsekvensernas omfattning beror till stor del av mänskligt handlande eller brist på handlande. Detta åskådliggörs nedan i Figur 2-1, som även delar upp risk i tre delar – initierande händelse, exponering och effekt.



FIGUR 2-1 DEFINITION AV SANNOLIKHET RESPEKTIVE KONSEKVENSN VID EN NATURKATASTROF

³ c står för complete och innebär att alla scenarier är intressanta för att besvara frågan om vad risk är.

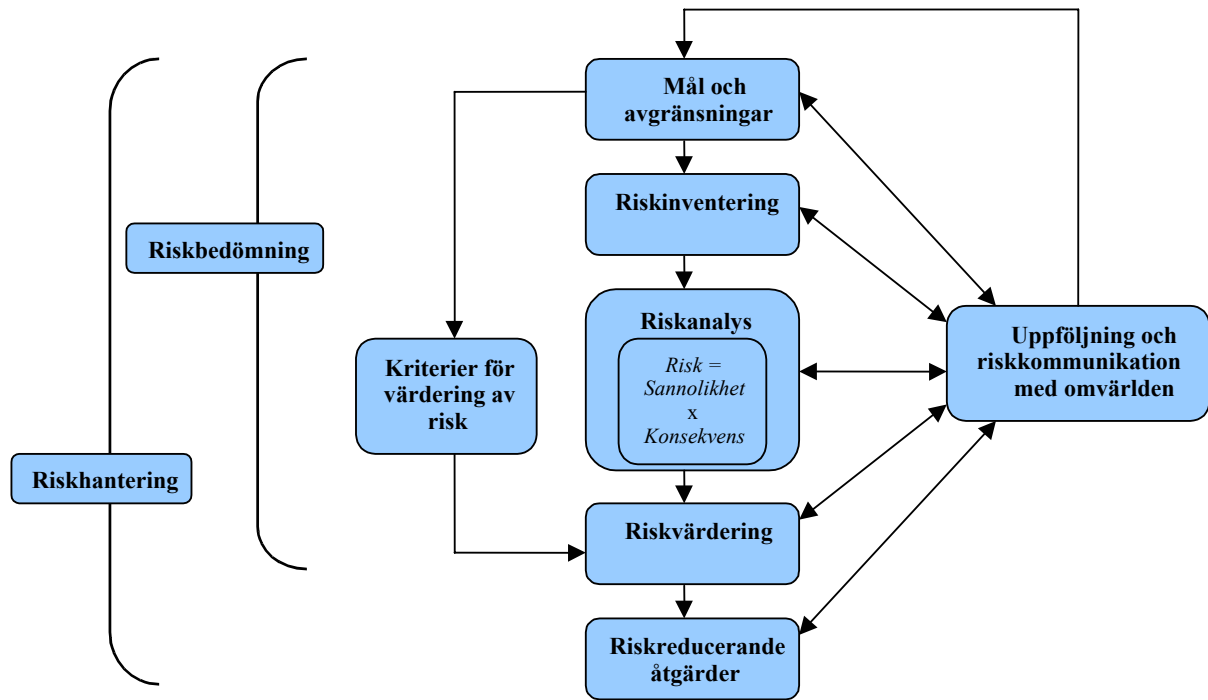
Som ett exempel kan en jordbävning vara en initierande händelse (1). Att förhindra eller påverka en jordbävning och även flera andra naturfenomen från att inträffa, står utanför människans kontroll. Detta anses i detta arbete som sannolikheten för en naturkatastrof. Den andra delen är exponering (2). Om en jordbävning sker i ett område som inte är exploaterad eller inte är befolkad, så sker heller inte någon exponering. En jordbävning är då endast ett naturfenomen utan skadliga följder för människan. Vid de tillfällen då människor blir exponerade följer effekterna (3) av ett naturfenomen. Först då har det inträffat en naturolycka som, när dess effekter överskrider vissa nivåer (se 3.2.1), övergår till att kategoriseras som en naturkatastrof. De två sistnämnda delarna utgör i detta arbete konsekvensen vid en naturkatastrof. Exponeringsnivån kan påverkas t.ex. genom att undvika att bebygga markområde där det finns stor sannolikhet att jordbävningar inträffar. Effekten kan t.ex. påverkas genom att bygga mer robusta byggnader som bättre klarar av en jordbävning.

Sannolikheten att naturfenomenet som leder till en naturkatastrof ska uppstå kan i vissa fall påverkas av människan. Exempelvis kan miljöpåverkan leda till en ökad frekvens av vissa typer av naturkatastrofer, vilket behandlas närmare i kapitel 5.1.1.

2.2 Riskhanteringsprocessen

Riskhantering innebär bl.a. att uppskatta vilka händelser som kommer att drabba samhället i framtiden och hur stor risk de kommer att medföra. I begreppet innefattas även en värdering av risken. Om möjligt ställs risken i relation till samhällets kriterier för vilka risker som är acceptabla och oacceptabla. Därefter ges förslag på vilket sätt risken kan minskas. Samhället kan förbereda sig mot oacceptabla risker genom riskreducerande åtgärder, d.v.s. åtgärder som antingen minskar sannolikheten för att en händelse ska inträffa eller minskar konsekvenserna då händelsen är ett faktum.

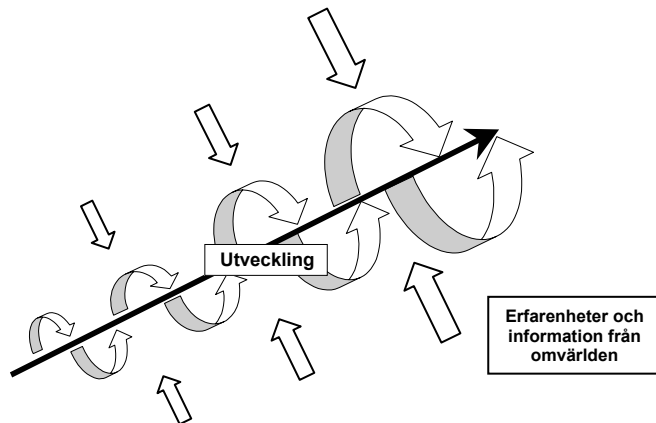
Riskhanteringsprocessen ser olika ut i olika länder och varierar också med hänsyn till vilken slags händelser som studeras. Risker delas ofta in i tre huvudtyper – säkerhet, hälsa och miljö /13/. Det som främst skiljer de tre huvudtyperna är att säkerhetsområdet oftast behandlar händelser med akuta skadeeffekter medan hälso- och miljöområdet behandlar händelser med långsiktiga skadeeffekter. Utmärkande för säkerhetsområdet är att konsekvenserna ofta mäts i antalet omkomna eller ekonomiska förluster. Inom hälso- och miljöområdet mäts konsekvenser i form av antalet skadade och sjuka eller i förluster och skador i naturen och dess ekosystem. Naturkatastrofer berör alla dessa tre områden men eftersom säkerhetsbegreppet är centralt i detta arbete har en modell av riskhanteringsprocessen valts som passar för olyckor och katastrofer. I figuren nedan beskrivs de olika delarna i denna typ av riskhanteringsprocess.



FIGUR 2-2 EN MODELL AV RISKHANTERINGSPROCESSEN. (Figuren är en kombination av bilder från källorna; International Electrotechnical Commission /8/ och Räddningsverket 1997 /15/.)

Beroende på riskens karaktär och omfattning behandlas de olika stegen i riskhanteringsprocessen olika mycket. I vissa fall saknas underlag för en fullständig bedömning och endast en inventering av möjliga händelsescenarier kan då genomföras. För att beslutsfattare ska få vägledning i vilka åtgärder som ska prioriteras krävs någon form av riskvärdering. Riskanalysen kan se ut på flera olika sätt och riskvärderingen kan därför grunda sig på allt från antaganden och expertuttalanden till komplicerade matematiska beräkningar och statistiska studier. Resultatet kan sedan tolkas på många olika sätt beroende på vem som tolkar resultaten och i vilket syfte. Det finns också åtskilliga metoder för att avgöra vilka kriterier som ska gälla för vilka risker som är acceptabla och inte. Det finns ännu inga nationella eller internationella standarder för riskkriterier. Ett fåtal länder har riskkriterier för vissa specifika risksituationer. Exempelvis har Holland riskkriterier som gäller vid nyetablering av industrier /1/.

En viktig del av riskhanteringsprocessen är uppföljning och kommunikation med omvärlden. Om inte åtgärdernas effekter följs upp kommer inte utvecklingen inom området att gå framåt. En process kännetecknas just av att erfarenheter från en cykel i processen tas till vara och förs in i processens andra cykel för att uppnå en spiralformad utveckling.



FIGUR 2-3 UTVECKLINGSPROCESS I SAMBAND MED RISKHANTERING.

I figuren ovan motsvarar varje varv i spiralen en genomgång av riskhanteringsprocessen.

2.3 Tillämpning av riskhanteringsprocessen

2.3.1 Mål och avgränsningar

För att möjliggöra en riskinventering krävs att en definition och målformulering görs över vilka riskkällor som skall behandlas, vilken typ och inom vilket område, samt vilka risker som inte kommer att beaktas i processen.

I många fall är det ett lands lagar och generella mål som ligger till grund för vilka mål som väljs i riskhanteringsprocessen. Inom EU arbetas mål fram centralt för hur risken i samband med katastrofer ska minskas. I ett beslut från Europeiska unionens råd, fattat 9 december, 1999, beskrivs målen för att implementera ett handlingsprogram vars åtgärder ska bidra till att skydda människor, egendom och miljö vid natur- och tekniska katastrofer. Medvetenheten av samspelet mellan mänsklig verksamhet och naturen ska också utvecklas, för att på sikt kunna förebygga många katastrofer, inbegripet översvämningar.

“The individual actions undertaken by the Community to implement the programme contribute to the protection of persons, environment and property in the event of natural and technological disasters, and a greater awareness of the interrelationship between human activities and nature, which in the future may make it possible to prevent many disasters, including floods.” /2/

Mål och avgränsningar för detta arbete beskrivs i **kapitel 1** i form av bakgrund, syfte, mål, metod och begränsningar.

2.3.2 Riskinventering

Risker finns runt om oss i samhället. Många risker märks inte förrän katastrofen är ett faktum. För att upptäcka dessa risker krävs en riskinventering av möjliga händelser som har potential till att utvecklas till katastrofer. Riskinventeringen utgör en viktig och grundläggande del av riskhanteringsprocessen.

I detta arbete består inventeringen av studier av tidigare arbeten inom området och framför allt av studier av statistik över inträffade naturkatastrofer. I **kapitel 3** beskrivs förutsättningarna för arbetet och därmed inventeringen över de typer av händelser som sedan analyseras.

2.3.3 Riskanalys

Det finns olika tillvägagångssätt att genomföra en riskanalys. Metoderna kan delas in i kvantitativa respektive kvalitativa metoder. Mellan dessa två finns en glidande skala av metoder som innehåller delar av både kvantitativa och kvalitativa inslag. Dessa benämns semikvantitativa metoder.

De kvantitativa metoderna är numeriska och beskriver i siffror sannolikhet och konsekvens, exempelvis risken att tre människor omkommer i en naturkatastrof. Risken kan betraktas ur olika perspektiv: individ-, företags- eller samhällsperspektiv. I detta sammanhang studeras risken i samband med naturkatastrofer ur ett samhällsperspektiv.

I de kvalitativa och semikvantitativa metoderna är syftet att rangordna riskerna sinsemellan eller att uppskatta en ökning eller minskning av risken över en viss tid.

Ett sätt att beskriva risk enligt dessa metoder är med hjälp av en riskmatris. En riskmatris kan vara mer eller mindre detaljerad i sin utformning. Ett exempel visas i figuren nedan:



FIGUR 2-4 SEMIKVANTITATIV RISKMATRIS /21/.

I **kapitel 4** behandlas de kvantitativa faktorerna, genom behandling av statistik över perioden 1975-2000. Studerade variabler är antal inträffade naturkatastrofer, antal omkomna vid naturkatastrofer samt, till viss del, ekonomiska konsekvenser och drabbade människor. I **kapitel 5** behandlas kvalitativa faktorer som påverkar risken i samband med naturkatastrofer. Sannolikheten för uppkomst av naturolyckor och omfattningen av konsekvenserna påverkas bl.a. av förändringar i klimat och miljö och samhällets sårbarhet samt förändringar i bebyggelsen.

2.3.4 Riskvärdering

Konsekvenserna till följd av naturolyckor hör till ett av de stora hot som människa och miljö utsätts för. Naturkatastrofer kan leda till svåra konsekvenser över stora ytor som med undantag av krig inte kan jämföras med övriga hot för civilisationen. Det är därför svårt om inte omöjligt att värdera risken i samband med naturkatastrofer. Konsekvenserna kan vara oerhört stora men sannolikheten för att händelsen ska inträffa är ofta mycket liten. Med en hög konsekvensnivå och samtidigt en mycket låg sannolikhet (en del naturkatastrofer förekommer mer sällan än en gång på 1000 år) hamnar naturkatastrofer längst ner i högra hörnet i Figur 2-4. Det är svårt och i många fall olämpligt att behandla dessa risker likvärdigt med övriga risker i samhället. Det händer att riskerna för naturkatastrofer inte värderas särskilt högt, och i vissa fall försummas helt, eftersom sannolikheten för händelsen är så låg. När katastrofen väl inträffar kommer den som en överraskning och samhället är då dåligt förberett.

Osäkerheten i samband med värdering av risken för naturkatastrofer är stor. Det statistiska dataunderlaget är begränsat och det är många faktorer som måste beaktas av beslutsfattare.

I riskvärderingen ingår att bedöma om risken är acceptabel eller inte. I denna bedömning är det många faktorer som inverkar och i naturkatastroffallet är det svårt att avgöra någon gräns mellan vad som är acceptabelt och oacceptabelt. En viktig del som belyser icke tekniska aspekter vid riskvärdering i samband med katastrofer är fenomenet riskaversion, som beskrivs i kapitel 6.2.

I detta arbete värderas risken i **kapitel 6**. Detta görs genom att resultaten från kapitel 4 och 5 (kvalitativ och kvantitativ risk) vägs samman till en värdering av den totala risken.

2.3.5 Riskreducerande åtgärder

Eftersom orsaken till naturkatastrofer är förknippad med naturen och ”högre makter” kan det vara svårt att se möjligheterna att förebygga riskerna. Detta leder till att åtgärderna i många fall först vidtas då händelsen inträffat. Det kan vara svårt att bedöma nyttan av de satsningar som görs för att förebygga naturkatastrofer eftersom naturkatastrofer är sällan förekommande och är skiftande i sin karaktär. Men som tidigare nämnts uppstår riskerna i samband med naturolyckor genom en växelverkan mellan natur och mänskliga aktiviteter. Det finns mycket människan kan göra för att minska risken för att en naturolycka ska utvecklas till en naturkatastrof, såväl före som efter olyckans inträffande.

I **kapitel 7** behandlas riskreducerande åtgärder i samband med naturkatastrofer i allmänhet. Vad pågår inom området och vilka möjligheter finns ytterligare? I **kapitel 8** görs en fördjupning av en typ av skadebegränsande åtgärd – operativ samordning inom EU. Det är många aktörer som är inblandade under räddningsarbetet vid en naturkatastrof. Mycket arbete har lagts ned och kommer att läggas ned i framtiden för ett ökat samarbete och samordning av resurser över nationsgränserna.

3 Beskrivning av förutsättningar

3.1 Informationskällor

3.1.1 Vademecum of civil protection in the European Union

Avdelningen för räddningstjänst (Civil Protection Unit) under EU:s generaldirektorat för miljö har sedan 1997 arbetat med ett handlingsprogram för ett ökat samarbete mellan EU:s medlemsländer inom räddningstjänstområdet. Programmet finns beskrivet i en rapport, *Vademecum of civil protection in the European union* /6/. Rapporten innehåller en översiktlig beskrivning av det pågående arbetet inom EU samt en beskrivning av respektive medlemsstats nationella organisation för räddningstjänst i samband med katastrofer. Syftet med programmet är bl.a. att genom ett utökat samarbete mellan länderna förebygga katastrofer i större utsträckning samt att förbättra förmågan att hantera katastrofer och kriser när de inträffar.

3.1.2 Kategorisering

EU:s avdelning för räddningstjänst har delat in de olika katastroferna som förekommer inom EU i olika kategorier. Katastroferna är indelade i två huvudtyper – naturkatastrofer och teknologiska katastrofer. Naturkatastroferna är indelade i sju olika kategorier. Kategorierna är indelade utifrån naturkatastrofernas karaktär och de konsekvenser de medför. Eftersom naturkatastroferna inom samma kategori har liknande konsekvenser kräver det också liknande typ av räddningsinsatser. De olika kategorierna av naturkatastrofer är:

- ♦ *Dammbrott översvämningar och flodvågor*
- ♦ *Extremtemperatur*
- ♦ *Jordbävningar, vulkaner och skred*
- ♦ *Laviner*
- ♦ *Skogsbränder*
- ♦ *Stormar och tornados*
- ♦ *Torka*

Denna indelning i sju kategorier passar arbetets syfte och har därför använts. En katastroftyp, *dammbrott*, har dock uteslutits från kategorin *dammbrott, översvämningar och flodvågor*, eftersom denna katastroftyp anses ha sin grund i att en av människan upprättad byggnadskonstruktion brister.

Det kan exempelvis vara av intresse att ta reda på i vilken grad de olika länderna inom EU drabbas av naturkatastrofer från respektive kategori. Utifrån detta kan sedan samarbete och samordning av resurser över gränser samordnas. Länder med liknande riskbild kan lära av varandra och samarbeta även i det förebyggande arbetet. I databasen där statistik över inträffade naturkatastrofer är hämtad, räknas dammbrott också till tekniska olyckor. Databasen beskrivs närmare i nästa avsnitt.

3.2 Statistikkälla

Det ökade förberedande och förebyggande arbetet inom området har medfört ökad efterfrågan av komplett och tillförlitlig statistik över inträffade katastrofer och deras konsekvenser. Statistiska data av typen antal omkomna och drabbade, samt ekonomiska förluster för respektive katastroftyp och land har efterfrågats av bl.a. hjälporganisationer, forskare och politiker.

3.2.1 OFDA/CRED

För att möta detta behov etablerade forskningscentret CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) i samarbete med WHO (World Health Organisation) och den belgiska regeringen 1988 en databas över inträffade katastrofer – EM-DAT (Emergency Events Database) /28/. 1999 startade även ett samarbete mellan CRED och OFDA (Office of U.S. Foreign Disaster Assistance) i syfte att komplettera EM-DAT och validera dess innehåll. OFDA är en organisation som startade 1964 och arbetar med att förebygga och lindra katastrofer inom flera områden.

Databasen är tillgänglig för all typ av humanitär verksamhet på ett internationellt plan och innehåller statistik över mer än 12 500 katastrofer som inträffat världen över. Statistiken sträcker sig över hela 1900-talet.

Statistiken är insamlad från ett flertal källor, bl.a. organisationer inom FN, NGO:s⁴, försäkringsbolag, forskningsinstitut och nyhetsbyråer. OFDA/CRED har ett tätt samarbete med FN:s avdelning för humanitär verksamhet (UN-DHA) samt med EU:s humanitära organ (ECHO). CRED startades 1973 och tillhör Université Catholique de Louvain (UCL) i Bryssel. Databasen finns publicerad på Internet för att öka tillgängligheten och på så sätt också utnyttjandegraden av den. Statistiska data uppdateras och kontrolleras var tredje månad. Databasen innehåller statistik från alla typer av katastrofer, även de som är orsakade av människan.

Definitionen av en katastrof, som även gäller för detta arbete, och därmed också kriterier för att ta med en katastrof i databasen är att den uppfyller något av följande kriterier /28/:

- ♦ Att lokala räddningsstyrkor inte klarar av att hantera situationen själva utan behöver nationell eller internationell assistans.
- ♦ Tio eller fler människor har omkommit till följd av katastrofen.
- ♦ Hundra eller fler människor har totalt drabbats (totalt antal drabbade innebär alla drabbade, skadade och hemlösa).
- ♦ Katastrofen är av signifikant storlek (exempel ”värsta katastrofen på tio år”).

3.2.2 Urval av statistiska data

Databasen innehåller en mängd information. De variabler som ansetts varit intressanta att beakta i detta arbete är:

- ♦ Antal naturkatastrofer
- ♦ Antal omkomna
- ♦ Antal totalt drabbade
- ♦ Ekonomiska konsekvenser

När antalet naturkatastrofer har räknats samman har en viss korrigering av den ursprungliga statistiken varit en nödvändighet för att passa arbetets ändamål. I OFDA/CRED:s databas är naturkatastrofer som berör flera länder angivna dels som en övrig post, där det geografiska läget inte är angivet, och dels som en naturkatastrof som inträffat i respektive land. Detta gör att vissa naturkatastrofer är angivna flera gånger. Vid en sammanräkning av antalet naturkatastrofer har de som funnits med på flera ställen tagits bort och är då endast angivna i

⁴ NGO (*Non Governmental Organization*) är icke statliga enskilda organisationer som t.ex. Röda Korset

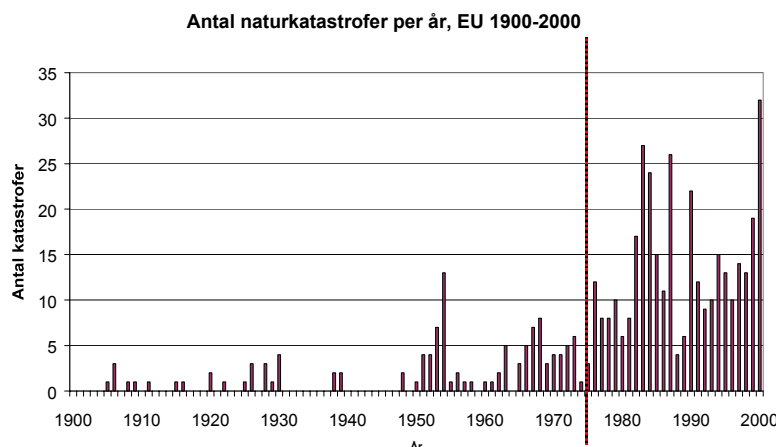
gruppen okänd region. I gruppen okänd region ingår, förutom de naturkatastrofer som har drabbat ett område som innefattar flera länder, även de naturkatastrofer där den geografiska platsen är okänd.

Till antal omkomna räknas de människor som förklarats döda eller de människor som saknas efter en katastrof och förmodas ha omkommit. Statistik över antal omkomna, drabbade och ekonomiska förluster finns i de flesta fall inte angivet på flera ställen även om katastrofen gör det. I de fall det varit uppenbart att exempelvis antalet omkomna för en viss katastrof funnits med både på ett visst lands post och på posten för en naturkatastrof inträffad i okänd region har korrigering gjorts.

Drabbade anses de människor vara som har varit i behov av omedelbar hjälp med att få tag på mat, vatten, tak över huvudet och akut medicinsk vård under den period katastrofen varade. Till dessa hör bl.a. skadade och hemlösa.

Summan för de ekonomiska förlusterna för varje naturkatastrof är angiven i det aktuella penningvärdet för den tidpunkt då katastrofen inträffade. De ekonomiska förlusterna innefattar i de flesta fallen både direkta och indirekta ekonomiska förluster. I de direkta förlusterna ingår exempelvis skada på infrastruktur, jordbruksmark och bostäder. Till de indirekta förlusterna räknas förlorade intäkter, arbetslöshet och instabilitet på marknaden.

En förutsättning för att några slutsatser ska kunna dras ur det statistiska materialet är att det är tillförlitligt och att det inte saknas en betydande andel statistiska data. Studeras statistik från hela 1900-talet syns en kraftig ökning av antalet naturkatastrofer.



FIGUR 3-1 ANTAL NATURKATASTROFER PER ÅR I EU, 1900-2000.

Ökningen kan till stor del förklaras av att färre naturkatastrofer har rapporterats och uppmärksammas ju längre tillbaka i tiden statistiska data studeras. Informationsflödet har ökat i hög takt under 1900-talet och möjligheterna till effektiv kommunikation har varit betydligt större de senaste decennierna. Efter att ha varit i kontakt med ansvariga för databasen gjordes bedömningen att statistik från 1975 och framåt kan anses vara tillförlitlig och tillräckligt komplett gällande den information som används i denna rapport.

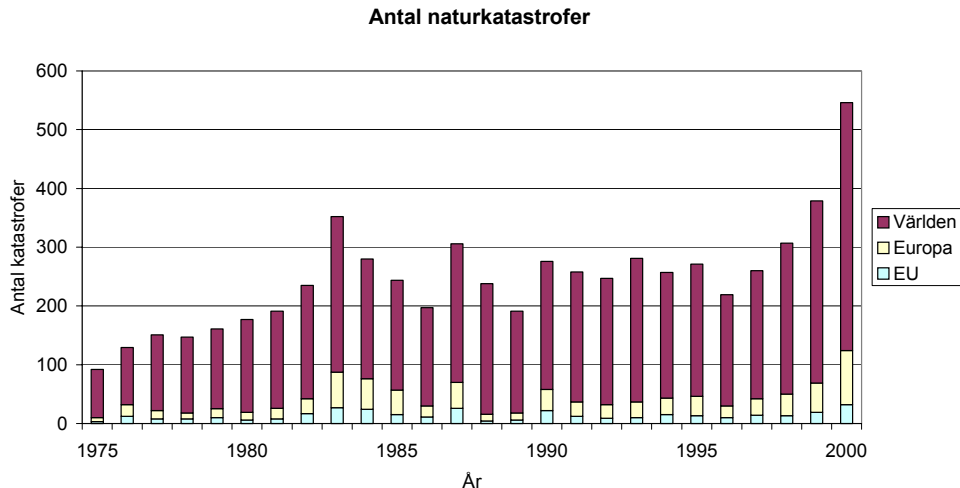
4 Kvantitativ risk

4.1 Inledning

I detta avsnitt kommer kvantitativ risk att beskrivas utifrån insamlad statistik över inträffade naturkatastrofer. Kvalitativa bedömningar kommer att behandlas i efterföljande kapitel, kapitel 5, och de båda första avsnitten sammanställs och värderas i kapitel 6.

Av de naturkatastrofer som drabbar vår värld inträffar en mindre del i Europa och EU. I grafen nedan (Figur 4-1) åskådliggörs hur många naturkatastrofer som har inträffat i EU, Europa respektive hela världen mellan åren 1975-2000. I alla jämförelser som görs i detta kapitel mellan EU, Europa och världen inkluderar angiven statistik över världen även EU:s och Europas andelar. Likaså utgör alltid EU en andel av Europas totala del. Det är också viktigt att klargöra att EU:s statistik inkluderar statistik från samtliga medlemsländer under hela perioden 1975-2000 även då länderna inte har varit medlemmar i EU under hela denna period.

I begreppet naturkatastrof innefattas endast de katastrofer som ingår i de sju kategorier som beskrivs i kapitel 3.1.2. Detta gäller för samtliga angivna värden, grafer, tabeller och tillhörande slutsatser i resten av rapporten, om inget annat anges. I tidigare avsnitt, kapitel 3.2, finns en beskrivning av de statistiska data som används, varifrån data är hämtad och hur urvalet av data har gjorts.



FIGUR 4-1 INTRÄFFADE NATURKATASTROFER I VÄRLDEN, EUROPA OCH EU 1975-2000.

Av grafen ovan framgår det att naturkatastroferna i världen har ökat under de senaste 25 åren, framför allt under de senaste fem åren, då en ökning kan utläsas så väl i Europa och EU som i hela världen. Det ska noteras att EU räknas som en delmängd i Europa och Europa räknas som en delmängd i siffrorna för hela världen. Denna situation kommer att studeras med statistiska metoder för att se om den observerade tillväxten kan förklaras med slumpvariation eller om det finns en trend under perioden.

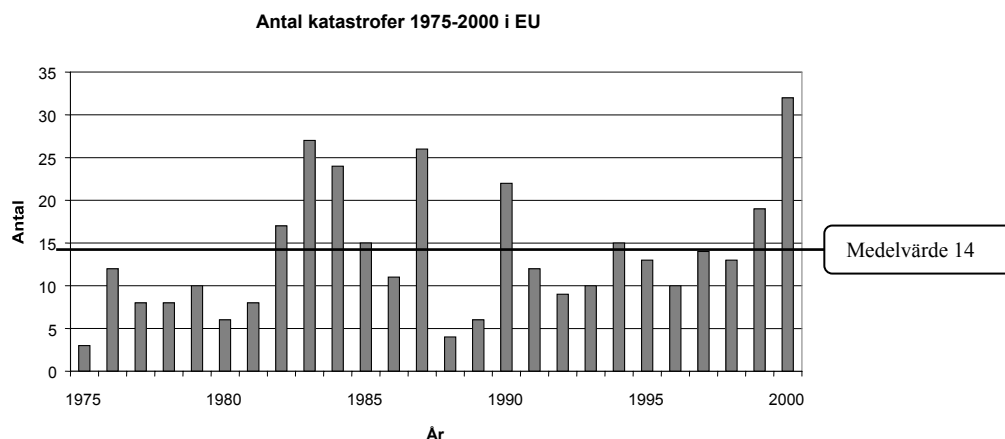
Riskbilden inom EU jämfört med hela världen skiljer sig stort. Frekvensen av inträffade naturkatastrofer är större i världen totalt jämfört med EU och Europa, även då hänsyn tas till skillnaden i yta mellan världen och EU eller Europa. Konsekvenserna är ofta större och fler människor omkommer i medeltal per naturkatastrof. Jämförs antalet omkomna per naturkatastrof i EU, Europa, Världen så erhålls förhållandet **1:3:10**.

Vad beror denna stora skillnad på? Är det så att naturkatastroferna som drabbar EU är mindre omfattande än de som drabbar övriga världen eller är det så att EU har kommit längre med att förebygga katastrofer och lindra konsekvenserna när de inträffar? Förklaringarna till dessa skillnader är många och komplexa. Skillnaden beror troligtvis på att EU är en rik region med goda resurser till att både förebygga och lindra konsekvenser av en katastrof. EU har inte så hög befolkningstäthet och är jämförelsevis förskonat från de typer av katastrofer som bidrar till svårast konsekvenser. En viss förklaring till skillnaderna kan även ligga i att Europa och EU är noggrannare med att rapportera mindre katastrofer, med färre antal omkomna, än övriga världen.

4.2 Antal inträffade naturkatastrofer

4.2.1 Allmänt

Statistiska data som erhållits från databasen /28/ har bearbetats för att kunna utläsa hur naturkatastroferna fördelar sig över tiden. Totalt har det under perioden 1975-2000 inträffat 354 naturkatastrofer inom EU. Hur många som inträffat under respektive år visas i grafen nedan.

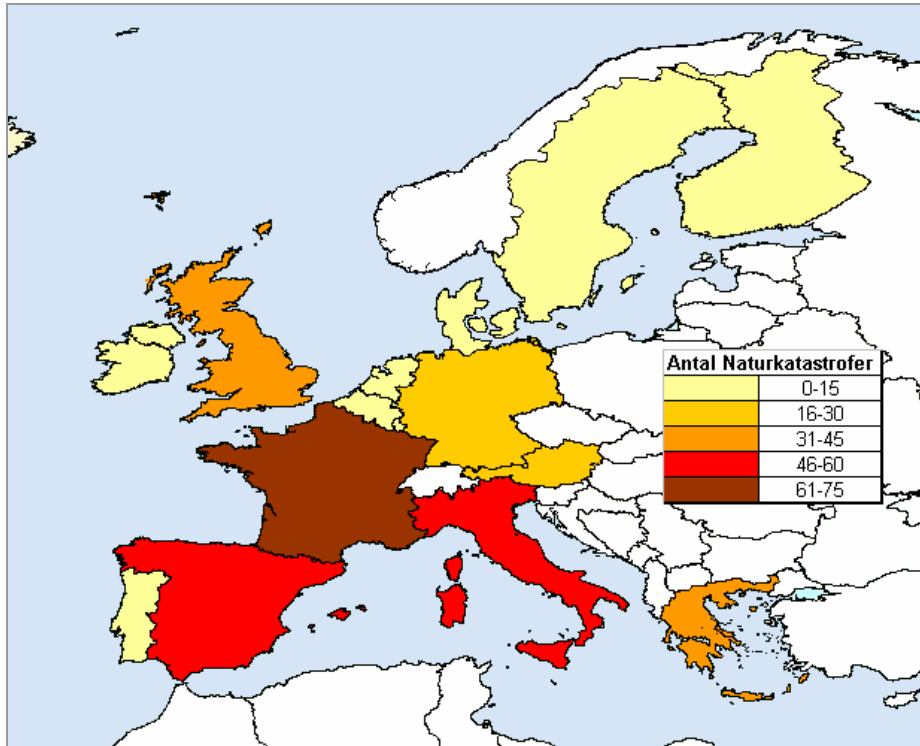


FIGUR 4-2 ANTAL NATURKATASTROFER 1975-2000 I EU

Vid en första anblick går det inte att utläsa någon trend under de senaste 26 åren. Det är inte lätt att se om det finns någon ökning eller minskning över tiden. Antalet naturkatastrofer som inträffat per år skiftar från ett minimum, 3st (1975), till ett maximum, 32st (2000). Medelantalet under perioden är 14 naturkatastrofer/år.

4.2.2 Geografisk överblick

En intressant aspekt av de inträffade naturkatastroferna är var de har inträffat geografiskt sett. Finns det vissa områden inom EU som är hårdare drabbade än andra? Nedanstående karta visar en total sammanställning av hur de olika länderna inom EU drabbats under perioden 1975-2000. Kartan gör ingen särskiljning mellan olika kategorier av naturkatastrofer, utan summerar ihop det totala antalet under perioden.



FIGUR 4-3 INTRÄFFADE NATURKATASTROFER I EU 1975-2000

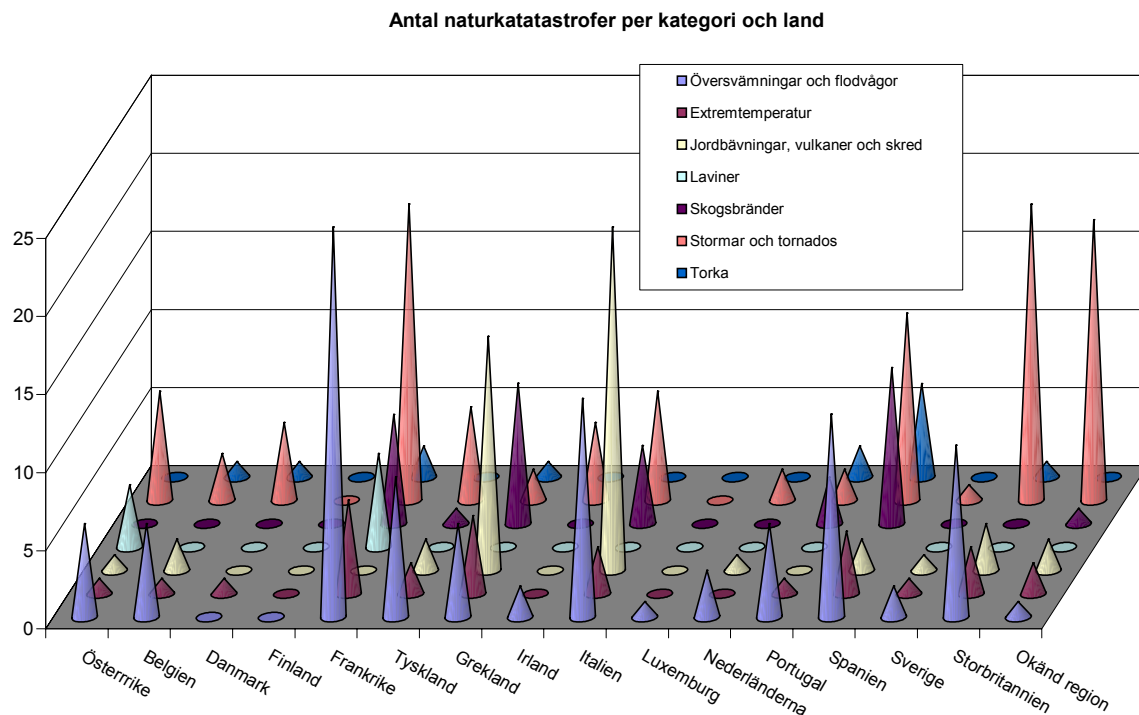
Kartan visar semikvantitativt⁵ hur den geografiska fördelningen ser ut. Med tanke på skillnader som kan förekomma gällande rapportering m.m., anses en semikvantitativ skala mer rättvis, då specifika siffror inte kan anses vara helt tillförlitliga. Underlag återfinns i appendix A.1.

Det kan utläsas att vi i Norden är relativt förskonade från naturkatastrofer och det är länderna i södra Europa, kring Medelhavet, som drabbats hårdast. Hårdast drabbat är Frankrike, följt av Spanien och Italien. I Frankrike är det främst *översvämningar och flodvågor* samt *stormar och tornados* som står för merparten av de inträffade naturkatastroferna. Även Spanien drabbas hårt av dessa kategorier samt även en del skogsbränder. Italien drabbas dessutom en hel del av *jordbävningar, vulkaner och skred*. Kommentarer kring de olika kategorierna återfinns i nästföljande avsnitt.

⁵ Semikvantitativt innebär ett mellanting mellan kvalitativt och kvantitativt, t.ex. en femgradig skala.

4.2.3 Kategoriöverblick

I föregående avsnitt visades en karta över Europa med alla naturkatastrofer sammantagna. Det som även är intressant är att se hur olika kategorier naturkatastrofer fördelar sig geografiskt. Beroende på en rad faktorer – temperatur, topografi, geologi, samhällsutveckling mm, drabbas olika regioner olika hårt av respektive naturkatastrofkategori. Grafen nedan åskådliggör hur respektive land inom EU drabbats av olika naturkatastrofer. För utförligare information, se appendix A.1.



FIGUR 4-4 FÖRDELNING AV OLIKA KATEGORIER NATURKATASTROFER

I grafen kan man se att generellt sett är Medelhavsländerna hårdast drabbade. Några kommentarer kring olika kategorier:

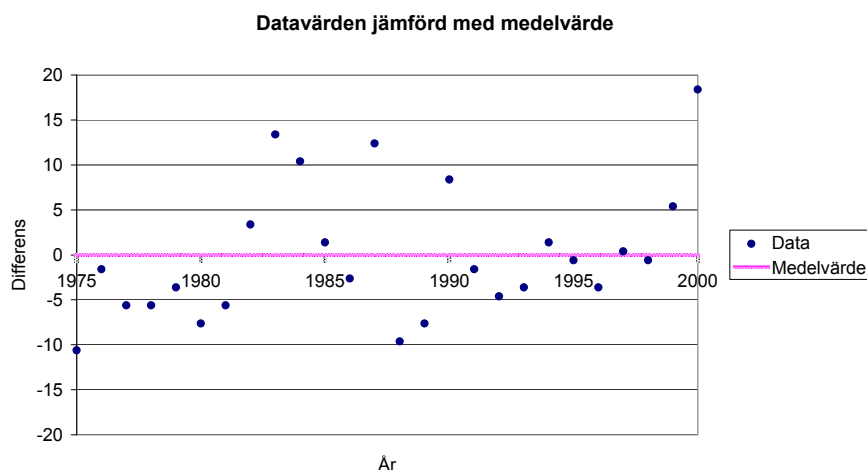
- ♦ **Översvämningar och flodvågor:** Den kategori, som jämte stormar och tornados, är högst representerad. Inträffar med ganska jämn spridning i hela EU.
- ♦ **Extremtemperatur:** Eftersom klimatet är varmare i södra Europa faller det sig naturligt att värmeböljor främst inträffar i de södra delarna av EU. Extrem kyla i sin tur inträffar mer troligt i norra Europa, men inträffar då vid relativt få tillfällen.
- ♦ **Jordbävningar, vulkaner och skred:** Italien och Grekland har drabbats hårdast av denna kategori. De geologiska förutsättningarna i denna region medför att det är här de allvarliga händelserna inträffar.
- ♦ **Lavinier:** Frankrike och Österrike drabbas hårdast i sina bergsregioner. Riklig turism, med den exploatering som det innebär, medför att det är mycket folk som befinner sig och rör sig i riskzoner.
- ♦ **Skogsbränder:** Förknippas med de södra regionerna av EU, där varma torra perioder medför högre risker för att skogsbränder uppstår och snabbt sprider sig, med stora konsekvenser som följd.

- ♦ **Stormar och tornados:** Förekommer inom hela EU och är en av de mest frekventa naturkatastroferna. Drabbar ofta stora områden och får främst stora ekonomiska konsekvenser.
- ♦ **Torka:** Det välutvecklade västerländska samhället medför att det finns goda möjligheter att bemöta och hantera torka. I de flesta fall innebär detta att det aldrig når katastrofnivå. Oftast har de inträffat i Medelhavsländerna som har längre varma perioder som utan nederbörd kan få allvarliga konsekvenser.

Generellt kan det sägas att *översvämningar och flodvågor* samt *stormar och tornados* är de två kategorier som förekommer mest. Det är framförallt bland Medelhavsländerna som denna typ av naturkatastrofer inträffar, då dessa länder ofta utsätts för hårda oväder som kan knytas till dessa typer av naturkatastrofer.

4.2.4 Statistisk fördelning

En statistisk fördelning ger en beskrivning av datamaterialet. Om en fördelning kan anpassas till ett datamaterial så är det möjligt att dra slutsatser om sannolikhet för att ett specifikt värde, eller maxvärde (upp till ett specificerat värde), ska erhållas. För att få fram information och för att kunna dra slutsatser gällande statistisk fördelning, måste materialet över antalet naturkatastrofer granskas närmare. Att kunna förutsäga hur många naturkatastrofer som kan förväntas per år är kunskap som kan vara användbar. I Figur 4-2 åskådliggörs antalet naturkatastrofer som inträffat under respektive år. Medelantalet under perioden är 14 naturkatastrofer/år. I nedanstående graf jämförs antalet naturkatastrofer respektive år med medelantalet, 14 naturkatastrofer/år, och som grafen visar är variationen stor.

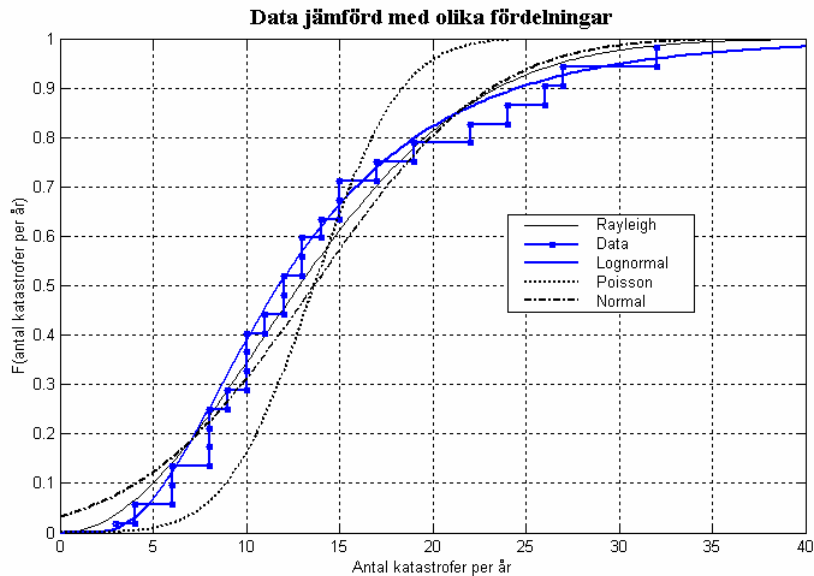


FIGUR 4-5 JÄMFÖRELSE AV STATISTISKA DATA MED MEDELANTALET NATURKATASTROFER/ÅR.

I grafen är medelantalet, 14 naturkatastrofer/år, utsatt som värdet 0 och differensen mellan antalet för respektive år och medelvärdet bildar punktvärdena för respektive år.

En intressant fråga är om variationen av antal naturkatastrofer per år, går att beskriva med en fördelning? En vanlig fördelning som används i många sammanhang är normalfördelningen, men det finns även en mängd andra fördelningar som lämpar sig för att beskriva statistiskt material i olika situationer. I det aktuella fallet krävs en fördelning som är asymmetrisk och tillåter förekomst av höga extremvärden.

För att undersöka materialet har Matlab, ett datorprogram för tekniska beräkningar, använts. Olika fördelningar som ansetts vara möjliga att använda har tagits fram i samråd med expertis /35/. De olika fördelningarna - Rayleigh, lognormal, normal och poisson, har sedan med datorprogrammets hjälp jämförts med antalet naturkatastrofer för perioden 1975-2000 och plottats i ett diagram enligt nedan. Se även appendix A.2 för utförligare beskrivning.



FIGUR 4-6 ANTAL NATURKATASTROFER PER ÅR KUMULATIVT JÄMFÖRD MED OLIKA FÖRDELNINGAR -CDF⁶

Grafen visar att det finns flera olika fördelningar som beskriver materialet någorlunda väl. Den fördelning som bäst överensstämmer med materialet är lognormal.

Lognormalfördelningen har i sin natur likheter med normalfördelningen. Som kan ses i Ekvation 1 så är den grundläggande skillnaden mot normalfördelningen att datavärdena logaritmeras. Fördelningens styrka är att den är användbar när det är stor spridning av de observerade värdena.

EKVATION 1

$$F(x) = \Phi\left(\frac{\log x - m}{\sigma}\right)$$

där

Φ = fördelning för $N(0,1)$

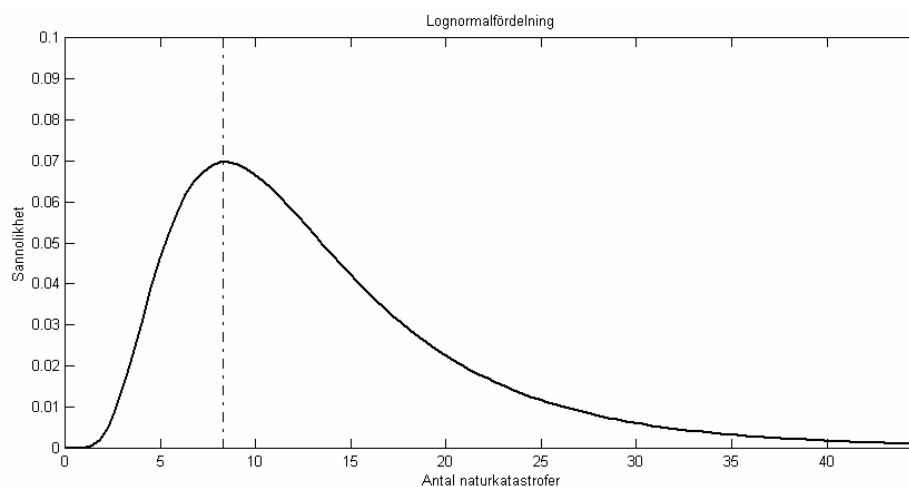
σ = standardavvikelse för logaritmerade x

m = väntevärde av logaritmerade x

Ytterligare jämförelser har gjorts, se appendix A.2. Slutsatsen dras att datamaterialet stämmer väl överens med lognormalfördelningen.

⁶ CDF = (Cumulative Distribution Function), $F(\text{antal naturkatastrofer per år})$ = Sannolikheten att antalet naturkatastrofer per år inte överskrider motsvarande x -värde.

För att åskådliggöra vad lognormalfördelningen innebär i form av sannolikheten för ett *specifikt* antal naturkatastrofer under ett år, kan fördelningen med dess aktuella parametrar visas i ett Pdf-graf (probability distribution function) enligt figuren nedan.



FIGUR 4-7 TÄTHETSFUNKTION LOGNORMALFÖRDELNING

Ingående parametrar:

Medelvärde: 2,463

Standardavvikelse: 0,576

Hur många naturkatastrofer kan vi med 95% säkerhet säga maximalt kommer att inträffa på ett år? Med hjälp av fördelningen erhålls resultatet 30 naturkatastrofer.

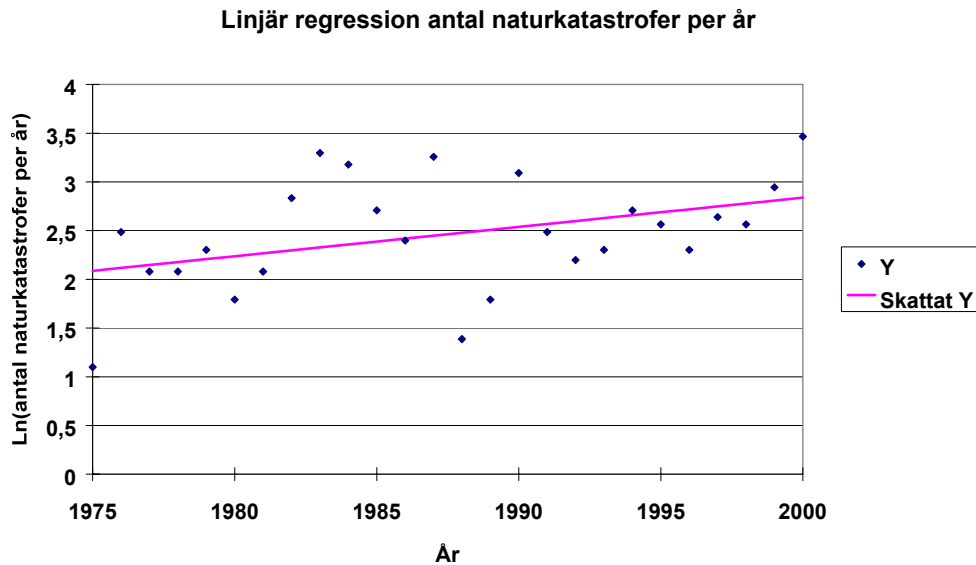
Tabellen nedan ger ytterligare information för andra sannolikhetsgränser.

TABELL 4-1 OLIKA MAXANTAL BASERAT PÅ SANNOLIKHETSGRÄNSER

Max antal naturkatastrofer per år enligt specificerad sannolikhet		
75%	95%	99%
17	30	45

4.2.5 Regression & Prediktering

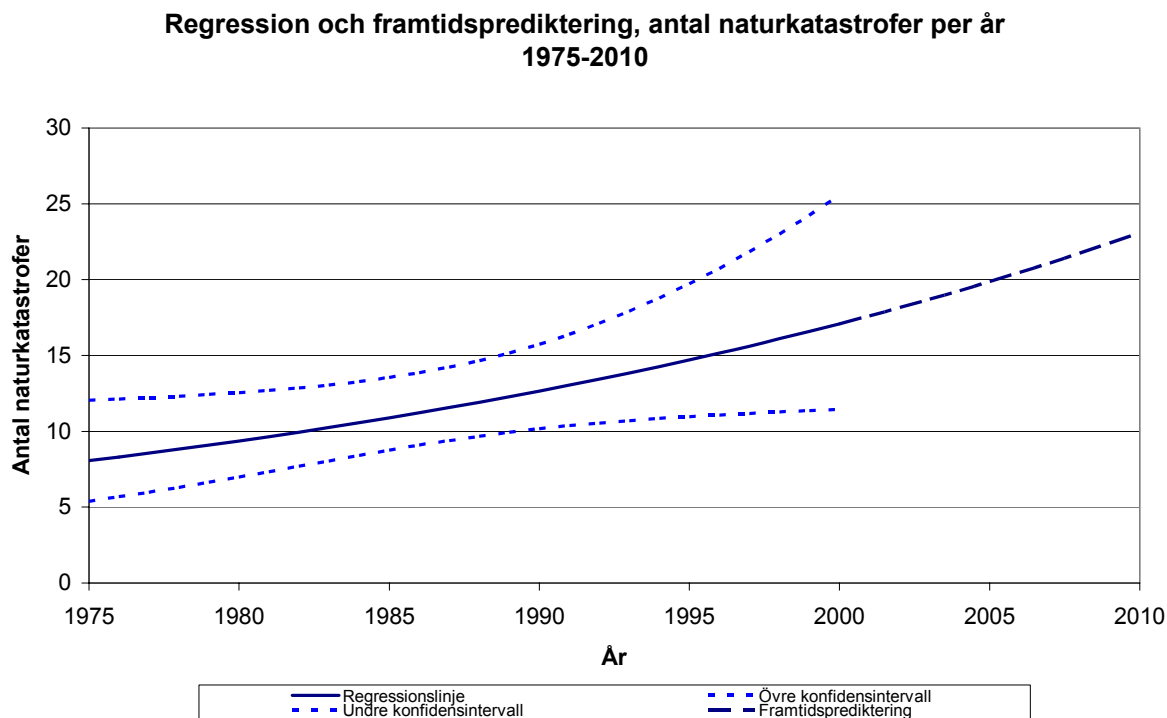
Det är ofta intressant att undersöka om det går att utläsa en trend ur statistiken. Kan det påvisas statistiskt att det finns en ökning eller minskning med tiden? Hur kommer det att se ut i framtiden? Ibland kan dessa frågor besvaras med hjälp av statistik. Det är då viktigt att svaren underbyggs av statistiskt riktiga metoder och rimliga antaganden. Det enklaste fallet är om materialet kan beskrivas med en linjär ökning alternativt minskning. Detta kan undersökas med hjälp av linjär regression. Vid linjär regression anpassas den raka linje som så väl som möjligt speglar dataunderlaget. Regressionsanalys har utförts för antal naturkatastrofer per år. Regressionsanalysen har utförts i Microsoft Excel med hjälp av verktyget Analysis Tool pack, ett insticksprogram till Microsoft Excel.



FIGUR 4-8 LINJÄR REGRESSION AV ANTAL NATURKATASTROFER PER ÅR I EU

Grafen visar att det finns en relativt stor spridning av värden kring den anpassade regressionslinjen (se även residualplot, Figur A-4 i appendix). Ur statistiska utdata från regressionsanalysen, se appendix A.3, går det även att utläsa att $R^2 = 0,160$ vilket innebär att regressionslinjen förklarar ca 16% av variationen av antal naturkatastrofer per år. Med andra ord kan inte regressionslinjen anses beskriva materialet utförligt, eftersom det har så stor spridning. Däremot ger linjen en antydning till att det finns en ökning av antalet naturkatastrofer per år och i ytterliggare utdata från regressionsanalysen framgår det att signifikant $F = 0,043$. Att signifikant $F = 0,043$ innebär att sannolikheten för att datavärdena har konstant väntevärde över tiden är 4,3%. Med valet att signifikansnivån är 5% förkastas nollhypotesen att väntevärdet över tiden är konstant. Det kan därmed konstateras att det sker en **ökning** i antal naturkatastrofer under perioden. Detta är ett intressant konstaterande.

Även om regressionslinjen inte ger tillräcklig information om hur många naturkatastrofer som kan förväntas per år, så framställer den en linje som antalet naturkatastrofer per år varierar kring. Hur ser då framtiden ut? Att använda en regressionslinje för att förutspå framtida situation är belagt med stor osäkerhet och bör undvikas. Det finns en mängd påverkansfaktorer som inverkar på framtiden, vars förändring är okänd och som det inte tas hänsyn till i prediktionen. I det aktuella fallet är regressionslinjens beskrivning dessutom vag. Ett annat problem är att det inte går att veta om observationstiden är en del av en större cykel, med periodiska upp- och nedgångar. Med detta i åtanke kan det ändå vara intressant att se hur en framtidsprediktion ser ut. I grafen på nästa sida åskådliggörs en framtidsprediktering. Den ska beaktas med **stor försiktighet**. Det är en prognos under förutsättning att ökningen fortsätter på samma sätt och den ska inte uppfattas som en statistiskt bevisad graf, utan mer som en av flera möjliga framtidsutsikter.



FIGUR 4-9 FRAMTIDSPREDIKTERING AV ANTAL NATURKATASTROFER PER ÅR I EU

Grafen bygger på regressionslinjen $\ln(y) = 0,03008x - 57,33$, från Figur 4-8, se även appendix A.4. Eftersom y-skalan i Figur 4-8 är logaritmenad måste regressionslinjens ekvation omvandlas för att det ska vara möjligt att se hur många naturkatastrofer det innebär ($y = e^{0,03008x - 57,33}$). Grafen visar en ganska stor förändring av antalet naturkatastrofer per år.

I grafen åskådliggörs även konfidensintervall. Regressionslinjen är baserad på statistiskt material och det medföljer osäkerheter. Konfidensintervallet visar inom vilket område regressionslinjen med 95% säkerhet är belägen.

Då linjär regression inte ansetts vara tillräcklig för att återge en bra beskrivning av materialet, finns en vidare möjlighet att icke-linjär regression kan beskriva materialet. För att utföra icke-linjär regression har datorprogrammet S-plus använts. En rad olika icke-linjära regressionskurvor har testats, men ingen har visats sig kunna beskriva materialet. En möjlig orsak till detta är att den observerade perioden kan vara för kort. Slutsatsen är därmed att variationen över tiden för antalet naturkatastrofer under denna tidsperiod inte är möjlig att beskriva med en enkel matematisk funktion på ett bättre sätt än ovan. Att anpassa en avancerad matematisk funktion skulle vara att övertyda statistiska data och tilldela egenskaper som den inte säkert innehåller.

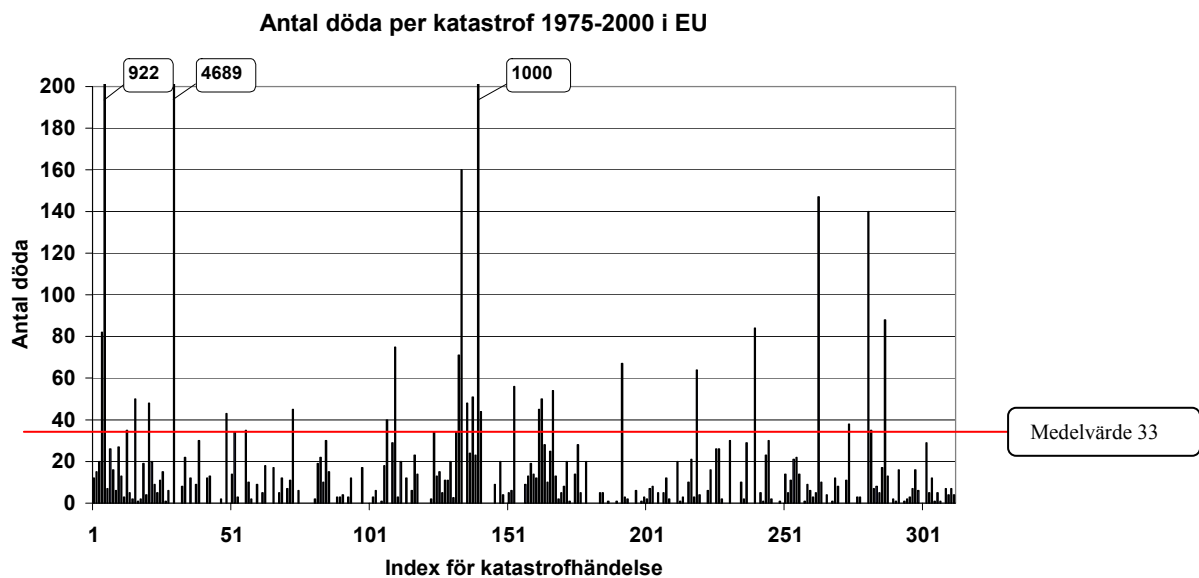
Resultatet visar att variationen över tiden inte går att beskriva väl med en regressionslinje. utan endast en ökning under perioden går att fastställa. Den slutsats som går att dra är att **antalet naturkatastrofer som inträffar ökar över tiden 1975-2000**. Predikteringen ger en fingervisning av hur framtiden *kan komma* att se ut.

4.3 Antal omkomna vid naturkatastrofer

4.3.1 Allmänt

En allvarlig konsekvens vid en naturkatastrof är när människor omkommer. Även om människan försöker skapa säkra miljöer att leva i, så är det inte alltid det räcker till vid en naturkatastrof.

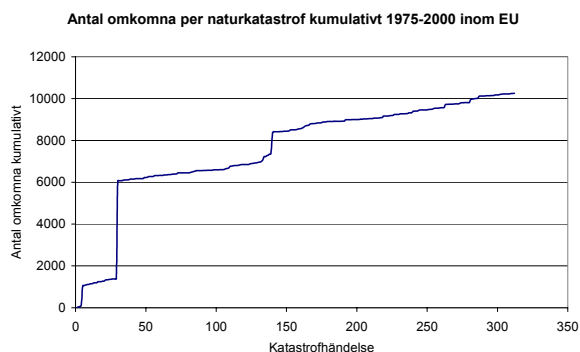
Av grafen nedan framgår det hur många som har omkommit som direkt följd av en naturkatastrof mellan åren 1975-2000.



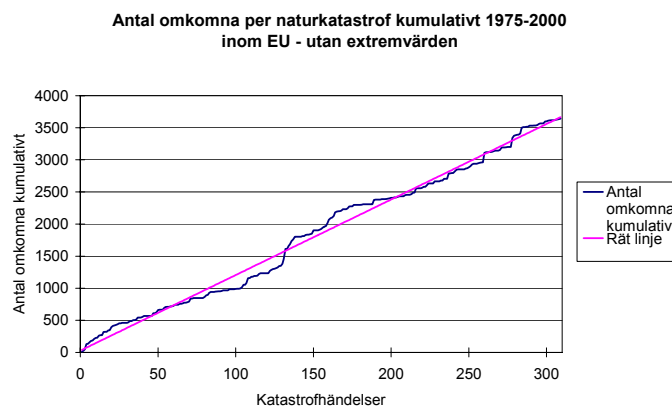
FIGUR 4-10 ANTAL OMKOMNA PER NATURKATASTROF UNDER PERIODEN 1975-2000 I EU.

Grafen visar att det är en väldigt stor spridning i det statistiska materialet. Vid många naturkatastrofer, ca $\frac{1}{3}$, begränsas konsekvenserna till att medföra skador på människor, samt materiella skador. Vid övriga naturkatastrofer, ca $\frac{2}{3}$, blir följderna dessvärre att människor omkommer. Under den perioden som studerats har i medeltal 33 människor omkommit per naturkatastrof. Tas endast de naturkatastrofer som krävt människoliv med i beräkningarna, ökar medelvärdet till 48 omkomna människor/naturkatastrof.

För att se hur totala antalet omkomna för den aktuella perioden har ökat med tiden, ritas en kumulativ graf. En rak linje innebär att tillskottet är jämnt över tiden, d.v.s. ingen ökning eller minskning av antalet dödsfall per naturkatastrof.



FIGUR 4-11 ANTAL OMKOMNA PER NATURKATASTROF (KUMULATIVT) 1975-2000 I EU.

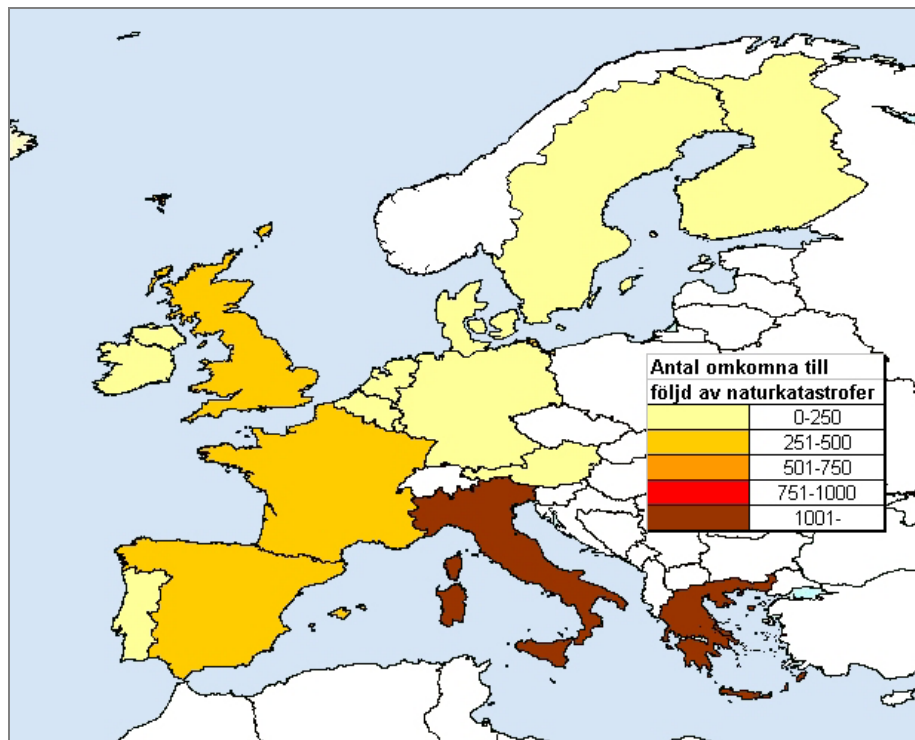


FIGUR 4-12 ANTAL OMKOMNA PER NATURKATASTROF (KUMULATIVT) 1975-2000 I EU, MED EXTREMVÄRDENA BORTTAGNA

I den vänstra grafen åskådliggörs en kumulativ graf som visar antalet omkomna per naturkatastrof. Den ser relativt rät ut, bortsett från trappstegen. I den högra figuren har de tre extremvärdena i Figur 4-10 tagits bort och resultatet blir en grovt sett rak linje. Slutsatsen av detta är att antalet omkomna i snitt per naturkatastrof inom EU är ungefär detsamma under perioden 1975-2000. En minskning eller ökning över tidsperioden hade visat sig i en allt snabbare växande eller avtagande kurva som blir flackare respektive brantare.

4.3.2 Geografisk överblick

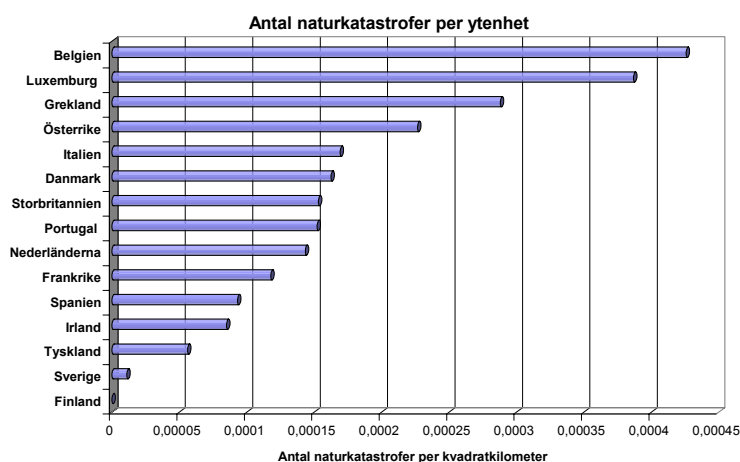
Statistiken av antal omkomna per naturkatastrof är en sammanslagning av alla olika naturkatastrofkategorier. Eftersom vissa naturkatastrofkategorier är vanligare inom vissa områden av EU, är situationen sådan att fler människor dör till följd av naturkatastrofer i vissa områden. Nedanstående karta visar semikvantitativt hur många som omkommit mellan åren 1975-2000 till följd av naturkatastrofer i de olika medlemsländerna (se appendix B.1 för detaljer).



FIGUR 4-13 ANTAL OMKOMNA TILL FÖLJD AV NATURKATASTROFER I EU 1975-2000

Kartan visar att i norra Europa förolyckas förhållandevis få människor i samband med naturkatastrofer. De naturkatastrofer som drabbar norra EU orsakar oftast mest materiella och ekonomiska skador och är också färre till antalet jämfört med dem som drabbar de södra regionerna av EU. Storbritannien, Frankrike och Spanien drabbas hårdare än norra EU, men steget är ganska stort till Grekland och Italien där flest människor dör till följd av naturkatastrofer. Antalet omkomna i dessa länder har varit ca 1500 personer respektive strax över 6000 personer totalt mellan åren 1975-2000. Grekland har drabbats hårdast av *extremtemperatur* samt *jordbävningar*, *vulkaner* och *skred* som är de naturkatastroftyper som står för merparten av antalet omkomna. De väldigt hårda konsekvenserna i Italien beror till stor del på en jordbävning 1980, då ca 4500 människor omkom.

I fallet ovan summeras antalet omkomna under perioden och fördelas mellan länderna. Det som förbises vid denna metod är skillnaden i yta mellan länderna. Två länder med olika yta kan, trots att naturkatastrofer förekommer med lika stor frekvens, per ytenhet, hamna i olika grupper. Ofta är det frekvensen totalt för ett land som är det intressanta och detta förbiseende har mindre betydelse, men det är viktigt att vara medveten om denna effekt. Tas hänsyn till ländernas yta i bedömningen av antalet naturkatastrofer erhålls grafen nedan (se även appendix B.3).

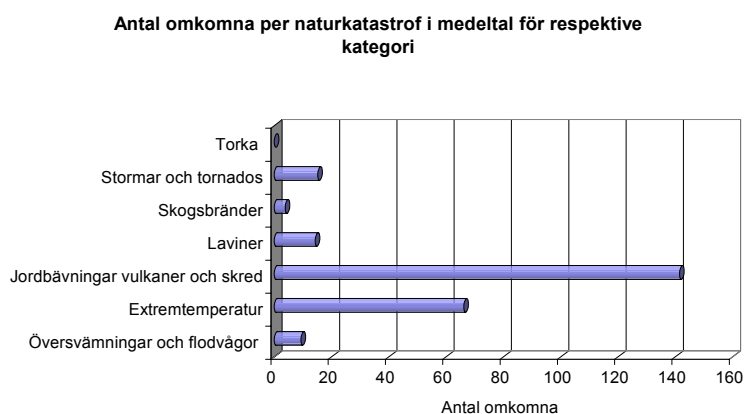


FIGUR 4-14 ANTAL NATURKATASTROFER PER YTENHET I EU 1975-2000

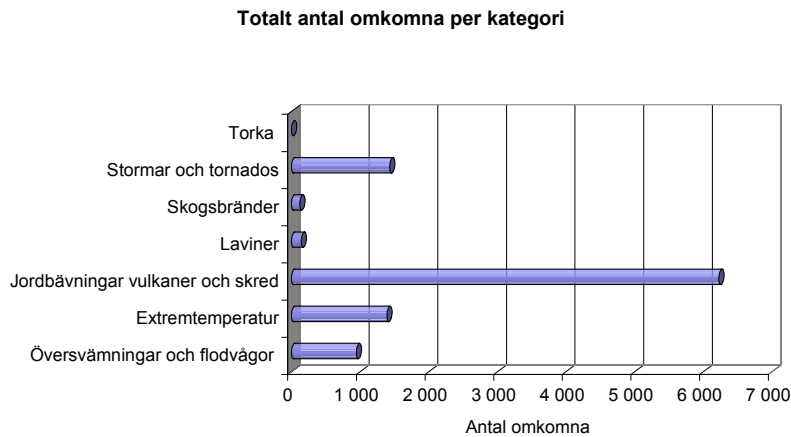
Om hänsyn tas till skillnaden i yta mellan länderna erhålls en annorlunda graf. Små länder som Belgien och Luxemburg får plötsligt en högre ranking. Viktigt i detta resonemang är det faktum att de små länderna ofta är mer tätbefolkade. Detta får som effekt att en naturolycka lättare når katastrofnivå eftersom det mesta av ytan är befolkad och bebyggd. Konsekvenserna blir ofta betydande.

4.3.3 Kategoriöverblick

Som tidigare beskrivits, drabbas områdena inom EU olika hårt av respektive naturkatastrofkategori. Vissa naturkatastrofers konsekvenser är så plötsliga, kraftfulla och oberäknliga i sin omfattning att de ofta kostar många människoliv. Andra naturkatastrofers konsekvenser är mer möjliga att förutspå och bemöta och kan på så sätt lindra konsekvenserna så att katastrofen inte blir lika omfattande.



FIGUR 4-15 ANTAL OMKOMNA I MEDEL TAL PER NATURKATASTROF PER KATEGORI I EU 1975-2000



FIGUR 4-16 ANTAL OMKOMNA TOTALT PER KATEGORI I EU 1975-2000

Den första grafen, Figur 4-15, visar antal omkomna i medeltal per naturkatastrof och kategori. Som kan utläsas av grafen, är det främst *jordbävningar*, *vulkaner och skred* samt *extremtemperatur* som kräver flest liv per inträffat tillfälle. Jordbävningen 1980 i Italien fick så allvarliga konsekvenser att den i sig självt medför tydlig inverkan på statistiken. Grafen visar även att kategorierna skogsbränder och torka, inte kräver så många människoliv.

Den andra grafen, Figur 4-16, visar en summering av hur många som dött till följd av naturkatastrofer under hela tidsperioden 1975-2000 inom respektive kategori. Resultaten i denna graf är ganska lika de i den föregående grafen och visar att det främst är *jordbävningar*, *vulkaner och skred* samt *extremtemperatur* som kräver människoliv. Eftersom det är en summering av antal omkomna under perioden, blir effekten den att andelen *laviner* minskar något jämfört med den första grafen, då antalet inträffade *laviner* inte är så stort jämfört med frekvensen för de andra kategorierna.

4.3.4 Statistisk fördelning

Information om hur många naturkatastrofer som kan förväntas inträffa på ett år samt dess fördelning är intressant, men genast uppkommer frågan om vilka konsekvenser som kan förväntas i samband med dessa? Om det inträffar en naturkatastrof, hur många omkomna kan det förväntas och hur beskrivs fördelningen för denna konsekvens?

I Figur 4-10 syns det tydligt att det är en stor variation i det statistiska materialet. Dels inträffar det en mängd naturkatastrofer då ingen dör, dels skiftar antalet i hög grad vid de tillfällen då folk omkommer.

TABELL 4-2 OMKOMNA VID NATURKATASTROFER I EU 1975-2000

Totalt antal naturkatastrofer inom EU mellan åren 1975-2000	Antal naturkatastrofer med information om antal omkomna	Antal naturkatastrofer utan omkomna	Antal naturkatastrofer med < 500 omkomna	Antal naturkatastrofer med > 500 omkomna
354	312 (88%)	99 (32%)	210 (67%)	3

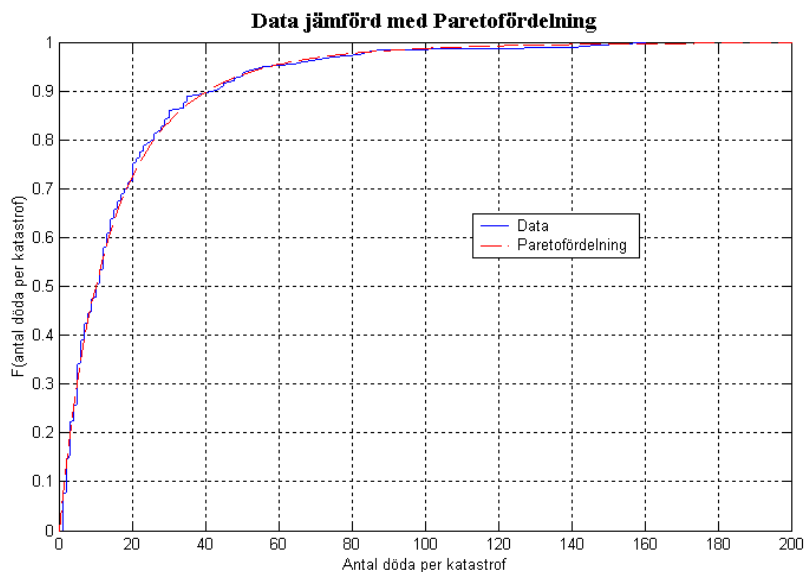
Att beskriva den variation som finns i det här fallet med en fördelning är inte möjligt, utan att först göra en viss gruppering av statistiska data. De naturkatastrofer som inte krävt några dödsoffer, behandlas som en grupp. De naturkatastrofer som krävt dödsoffer har delats upp i två grupper - en ordinär grupp och en grupp med extremvärden (>500 omkomna). Efter denna gruppering är det möjligt att undersöka materialet statistiskt.

Naturkatastrofer utan dödsoffer

De naturkatastrofer som inte krävt några dödsoffer är 99st. Av de naturkatastrofer där det funnits information om antal omkomna motsvarar detta 99/312 $\approx$ 32%. Utöver de 312 naturkatastroferna finns ytterligare 59st där datavärden saknas angående antal dödsoffer. Naturligtvis kan det spekuleras i att få människor eller inga alls har omkommit vid dessa 59st tillfällen, men eftersom statistiska data saknas kan detta inte bekräftas. Slutsatsen som är möjlig att dra är att vid 32% av naturkatastroferna omkommer inte någon människa under perioden 1975-2000. Siffran kan vara något större.

Antal naturkatastrofer med < 500 omkomna

Datavärden, där dödsoffer har krävts och antalet omkomna < 500, har behandlats statistiskt för att se om det är möjligt att beskriva materialet med en funktion. Rimliga fördelningar har diskuterats med expertis /35/ och med tanke på materialets utseende och stora spridning är Paretofördelningen den funktion som ansetts beskriva detta bäst. Paretofördelningen är en tungsvansad fördelning, d.v.s. den accepterar höga värden med stor spridning.



FIGUR 4-17 ANTAL OMKOMNA PER NATURKATASTROF I EU 1975-2000 KUMULATIVT JÄMFÖRD MED PARETOFÖRDELNINGEN – CDF⁷

Som figuren visar ger Paretofördelningen en mycket bra beskrivning av materialet (se även appendix B.2).

⁷ CDF = (Cumulative Distribution Function), $F(\text{antal omkomna per katastrof}) = P(X \leq x)$. $F(\text{antal omkomna per naturkatastrof}) = \text{Sannolikheten att antalet omkomna per naturkatastrof inte överskrider motsvarande } x\text{-värde}$

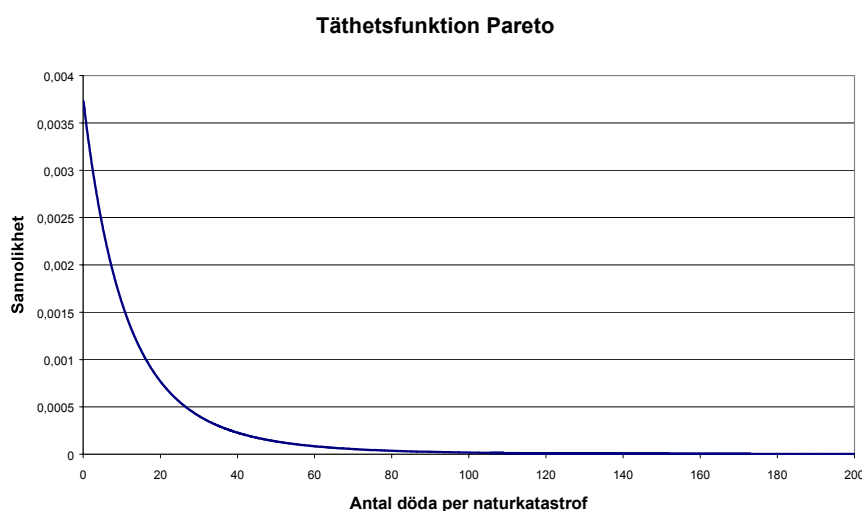
Generaliserad Pareto fördelning:

EKVATION 2

$$F(x;k;\sigma) = \begin{cases} 1-(1-kx/\sigma)^{1/k}, & \text{om } k \neq 0 \\ 1-e^{(-x/\sigma)}, & \text{om } k = 0 \end{cases}$$

där
 k = formparameter
 σ = skalparameter

För att lättare se vad Paretofördelningen innebär för antal omkomna per naturkatastrof har parametervärdena satts in och en graf som visar sannolikheten för ett specifikt antal omkomna har framställts.



FIGUR 4-18 TÄTHETSFUNKTION PARETOFÖRDELNING

Insatta parametervärde från Matlab:

$k = -0,2293$

$\sigma = 13,36$

Paretofördelningen visar hur sannolikheten för antal omkomna per naturkatastrof snabbt minskar, för att sedan plana ut långsamt.

Med denna kunskap om materialets fördelning kan slutsatser dras kring spridningen. Medelantalet är känt sedan tidigare, 33 omkomna per naturkatastrof, men med hjälp av fördelningen går det att få fram annan intressant information. Med hjälp av fördelningen går det t.ex. att med 95% säkerhet säga att det inte kommer att omkomma fler än 58 personer vid en naturkatastrof. Med blicken framåt i tiden är denna siffra naturligtvis beroende av vilken samhällsutveckling som sker. Om effektiva åtgärder utförs sjunker 95%- nivån.

I tabellen nedan anges ytterligare gränser.

TABELL 4-3 OLIKA MAXANTAL BASERAT PÅ SANNOLIKHETSGRÄNSER

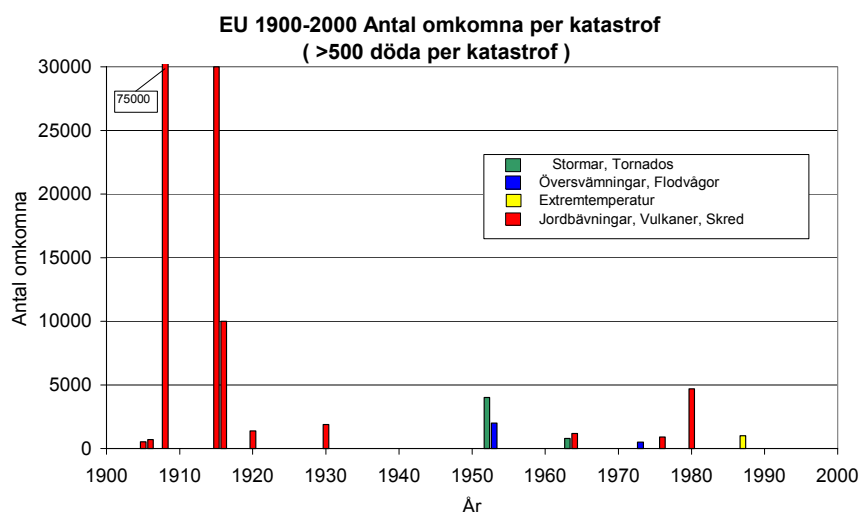
Max antal naturkatastrofer enligt specificerad sannolikhet			
Sannolikhet $x \leq X$	75%	95%	99%
Max antal omkomna per naturkatastrof	22	58	109

Naturkatastrofer med > 500 omkomna

Vid tre tillfällen under perioden 1975-2000 har det vid naturkatastrofer krävts fler än 500 dödsoffer. De tre tillfällena är:

- ♦ 1976, Italien – jordbävning, 922 omkomna
- ♦ 1980, Italien – jordbävning, 4689 omkomna
- ♦ 1987, Grekland – extremtemperatur (värmebölja), 1000 omkomna

Dessa värden är så extrema att det inte är möjligt att innefatta dem i en fördelning tillsammans med de andra. Den slutsatsen som är möjlig att dra är att vid $3/312 \approx 1\%$ av alla naturkatastrofer blir konsekvenserna så allvarliga att antalet dödsoffer överskrider 500. Eftersom det endast är vid tre naturkatastrofer under tidsperioden som det krävts mer än 500 dödsoffer är det inte möjligt att dra några vidare slutsatser utifrån dessa statistiska data. Studeras hela 1900-talets extremvärden går det däremot att dra vissa slutsatser. Det har vid 15 tillfällen under 1900-talet inträffat naturkatastrofer inom EU då fler än 500 har omkommit, dessa 15 naturkatastrofer visas i figuren nedan.



FIGUR 4-19 ANTAL OMKOMNA PER NATURKATASTROF I EU 1975-2000 - EXTREMVÄRDEN.

Dessa 15 värden har undersökts statistiskt för att se om det finns någon fördelning som kan beskriva materialet. Rimliga fördelningar har diskuterats med expertis /35/ och efter analys av dessa med hjälp av datorprogrammet Matlab (se appendix B.4) erhöles resultatet att lognormalfördelningen är den bäst beskrivande fördelningen.

Det ska noteras att antalet extremvärden är mycket begränsat, vilket innebär att anpassningen av dessa värden till en fördelning är approximativ och resultatet är därmed belagt med stor osäkerhet. Fördelningen anses ändå tillräckligt bra för sitt ändamål.

Med hjälp av lognormalfördelningen kan 1000-års katastrofen räknas fram (se appendix B.5), d.v.s. den naturkatastrof som förväntas återkomma med ett intervall av 1000 år. Resultatet visar att vi kan förvänta oss en naturkatastrof då minst 93 000 personer kommer att omkomma var 1000:e år. Det är en minimisiffra och finns en hel del osäkerhet. Följande historiska statistik visar hur det har sett ut i EU det senaste årtusendet:

TABELL 4-4 NATURKATASTROFER DET SENASTE ÅRTUSENDET I EU /32/.

Land	År	Katastroftyp	Antal omkomna
Nederländerna	1281	Storm	80 000
Tyskland	1287	Storm	50 000
Tyskland	1362	Storm	100 000
Nederländerna	1421	Storm	100 000
Portugal	1531	Jordbävning	30 000
Italien	1693	Jordbävning	60 000
Portugal	1755	Jordbävning	30 000

Den historiska informationen, som även den utan tvivel är osäker, visar att det vid två tillfällen det senaste årtusendet har inträffat naturkatastrofer som konsekvenser av denna storlek. Sammanlagt ger detta en fingervisning åt vilken storleksordning det kan röra sig om.

4.3.5 Individrisk och samhällsrisk

Det antal dödsoffer som naturkatastrofer krävt i EU 1975-2000 kan beskrivas med olika typer av riskmått. Beroende på användningsområdet är olika mått lämpliga.

I medeltal under perioden har det **omkommit strax under 400 människor per år till följd av naturkatastrofer** (se bilaga B.6). Medeltalet påverkas i hög grad av de tre naturkatastrofer då ett stort antal människor har omkommit vid respektive naturkatastrof, se föregående avsnitt om extremvärden. Samtidigt som det förhastat kan tolkas som att medelvärdet är för högt p.g.a. extremvärdena, så krävs en medvetenhet om att situationen även kan vara tvärtom. Antalet naturkatastrofer med ett högt antal omkomna kan komma att bli mer ofta förekommande i framtiden. Medelvärdet ska därmed tolkas som ett medelvärde för perioden 1975-2000 utan några vidaretolkningar.

Individrisk

Individrisk kan definieras på olika sätt. Den definition som används här benämns som en medel-individrisk /3/. Den ser ut enligt följande:

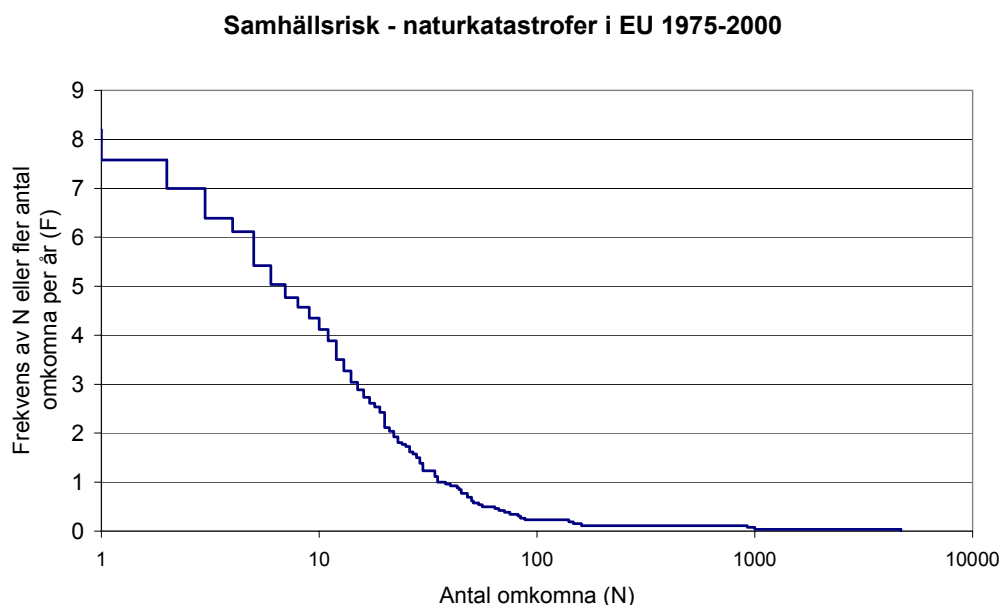
$$\text{Individrisk} = (\text{Antal omkomna per år} / \text{Antal personer som är utsatta för risken})$$

I det aktuella fallet innebär detta att antalet omkomna respektive år divideras med det totala antalet invånare i EU. Under perioden 1975-2000 har ett flertal länder blivit nya medlemmar i EU. I beräkningen av individrisk har alla nuvarande (år 2001) medlemsländer räknats med från 1975. Individrisken har beräknats som ett totalt medelvärde för EU under hela perioden 1975-2000. Den individrisk som naturkatastrofer medför är $1,1 \cdot 10^{-6}$ /år, se bilaga B.7. Uttryckt i mer vardagliga ordalag innebär detta att **sannolikheten är en på miljonen att en specifik individ ska omkomma under ett år till följd av en naturkatastrof**. Motsvarande siffra för risken att omkomma till följd av träff av blixn är $1 \cdot 10^{-7}$ /år /4/ och till följd av en bilolycka $9 \cdot 10^{-5}$ /år (1999) /22/, /30/.

Detaljerad information, med befolkningsmängdens utveckling samt individrisk för respektive år, återfinns i bilaga B.7.

Samhällsrisk

Sett ur ett samhällsperspektiv är det intressant att se hur situationen ser ut angående olika konsekvensnivåer och deras frekvenser. Hur ofta sker det naturkatastrofer med ganska få antal omkomna jämfört med naturkatastrofer då ett stort antal människor omkommer? Ju fler människor som omkommer vid ett och samma tillfälle, desto lägre frekvens accepteras av samhället. Grafen nedan åskådliggör samhällsrisk som naturkatastrofer medför totalt för hela EU.



FIGUR 4-20 SAMHÄLLSRISK – NATURKATASTROFER I EU 1975-2000

Innebörden av grafen är följande: En avläsning vid 10 omkomna människor ger y-värdet drygt 4 per år. Det innebär att drygt 4ggr per år inträffar en naturkatastrof då konsekvenserna blir att 10 eller fler människor omkommer.

Samhällsrisk används bl.a. vid riskanalyser av platsspecifika objekt, som t.ex. en industri. Vid sådana tillfällen beräknas konsekvenserna av alla olyckor som kan tänkas ske och dessa tillsammans bildar grafunderlaget för samhällsrisk. Det är då närområdet kring den potentiella riskkällan som studeras och samhällsrisk används som ett platsspecifikt riskmått och kan jämföras med riskkriterier. Det finns än så länge inte några lagstadgade riskkriterier i Sverige, men det finns kriterier som ofta används som riktlinjer. Bl.a. har företaget *Det Norske Veritas* har tagit fram riktlinjer som används av många.

För naturkatastrofer skiljer sig samhällsrisk stort jämfört med en platsspecifik analys. Eftersom det tillämpas på hela EU, ett väldigt stort område i sammanhanget, och dessutom räknar in alla naturkatastrofer, oavsett geografisk placering, som olycksfall, blir frekvensen väldigt hög jämfört med liknande mått vid exempelvis en industri. Paralleller till risknivåer inom industrin ska därmed undvikas.

4.4 Antal drabbade i naturkatastrofer

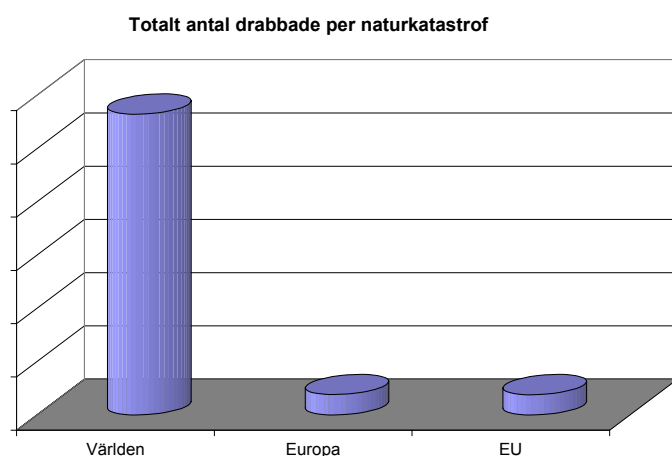
Till drabbade människor räknas de människor som har varit i behov av omedelbar hjälp med mat, vatten, tak över huvudet och akut medicinsk vård under den period naturkatastrofen varade. Människor som omkommer har ej tagits med i denna kategori.

Antal drabbade - EU

I statistiken som använts i rapporten är uppgifter om antalet drabbade bristfälliga. I knappt hälften av fallen finns det tillgänglig statistik på antalet drabbade inom EU. Någon mer komplett statistik har inte kunnat hittas. I statistiska data från hela världen finns det statistik över antalet drabbade för ca $\frac{2}{3}$ av naturkatastroferna. Avsaknaden på komplett statistik gör att det är svårt och i många fall direkt felaktigt att dra slutsatser utifrån materialet. Exempelvis kan en slutsats om vilket land som drabbats hårdast inom EU visa ett felaktigt resultat eftersom vissa länder har varit bättre eller sämre än andra på att lämna komplett statistik. I detta avsnitt kommer därför jämförelser göras med statistik från Europa och hela världen för att visa en del skillnader. Jämförelserna som görs ska ses som ungefärliga, vilket ändå räcker för att belysa skillnaderna.

Jämförelse antal drabbade EU - Europa - Världen

Vid en grov jämförelse av hur många människor som har drabbats inom EU, Europa och världen under perioden 1975-2000 är skillnaderna stora. I världen drabbas i snitt ca 20ggr fler människor vid en naturkatastrof jämfört med EU. Detta åskådliggörs i diagrammet nedan. I grafen är EU en delmängd i Europa och Europa är en delmängd i världen. Det är viktigt att ha i åtanke att jämförelsen är approximativ och endast ska tolkas i ett jämförande syfte.



FIGUR 4-21 ANTAL DRABBADE PER NATURKATASTROF I EU, EUROPA OCH VÄRLDEN 1975-2000

En förklaring till denna stora skillnad är att många människor i världens fattiga regioner tvingas att leva i riskområden som är svårt utsatta av naturkatastrofer. En händelse utvecklas lätt till en katastrof i dessa områden och många människor blir lätt drabbade. En viss förklaring till skillnaderna kan även här ligga i att Europa och EU är bättre än övriga världen på att rapportera även mindre naturkatastrofer där få människor drabbats.

4.5 Ekonomiska förluster

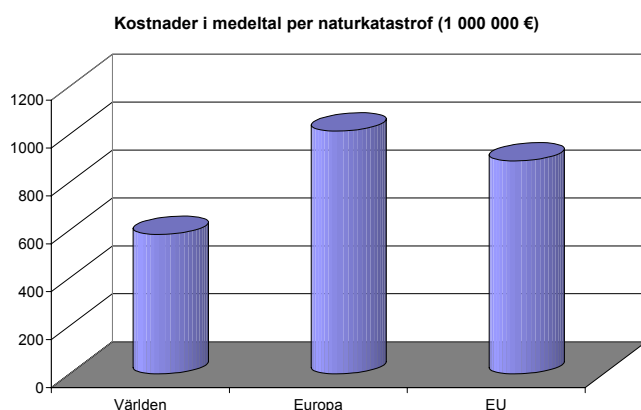
Ekonomiska förluster är angivna i 1 000-tal €. Summan för de ekonomiska förlusterna för varje naturkatastrof är angiven i den aktuella kurs för den tidpunkt då naturkatastrofen inträffade. Detta leder till att angivna värden underskattas avsevärt vid en direktöversättning till dagens penningkurs. Värdena ska därför tolkas med försiktighet och endast i ett jämförande syfte. I de fall då det finns uppgifter om ekonomiska förluster innefattar dessa i de flesta fallen både direkta och indirekta ekonomiska förluster. I de direkta förlusterna ingår exempelvis skada på infrastruktur, jordbruksmark och bostäder. Till de indirekta förlusterna räknas förlorade intäkter, arbetslöshet och instabilitet på marknaden.

Ekonomiska förluster - EU

Statistiken över de ekonomiska förluster som naturkatastrofer medför är ej tillräcklig för att kunna dra statistiska slutsatser liknande de i avsnitten om antal naturkatastrofer per år respektive antal omkomna per år. Ekonomiska uppgifter finns för ca 40% av naturkatastroferna inom EU. En ingående analys och tolkning av denna statistik skulle vara direkt felaktig eftersom uppgifter saknas på en så stor andel av naturkatastroferna samt att de angivna värdena inte är omvandlade till dagens penningkurs. En approximativ jämförelse mellan världen, EU och Europa ger ändå en intressant bild av situationen.

Jämförelse ekonomiska förluster EU – Europa - Världen

Trots att EU och Europa endast drabbas av en liten andel av det totala antalet inträffade naturkatastrofer i världen, är de ekonomiska förlusterna i samband med dessa stora. De ekonomiska förlusterna per naturkatastrof är ca 1,5 ggr större i EU och Europa jämfört med världen. Anledningen till detta kan bland annat vara att bebyggelsen inom EU är tätare, samhällena är mer tekniskt utvecklade och i många fall mer och sårbara. En förklaring kan vara att EU:s länder har varit bra på att rapportera de ekonomiska förlusterna i samband med en naturkatastrof i större utsträckning än vad stora delar av resten av världen har gjort.



FIGUR 4-22 EKONOMISK FÖRLUST I MEDELTAL PER NATURKATASTROF I EU, EUROPA OCH VÄRLDEN 1975-2000

Jämförs de ekonomiska förlusterna per inträffad naturkatastrof mellan åren 1975-2000 syns här att EU och Europa har stora ekonomiska förluster per naturkatastrof jämfört med övriga världen. En naturkatastrof medför enligt statistiken i snitt ca 40% större ekonomiska förluster i Europa och EU jämfört med i världen. Detta åskådliggörs i diagrammet ovan (Figur 4-22). Det är viktigt att komma ihåg att dessa siffror är approximativa och endast ska tolkas i ett jämförande syfte.

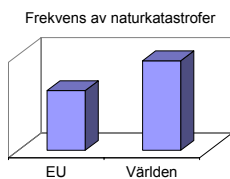
4.6 Sammanställning kvantitativ risk

Följande är en övergripande sammanställning av resultaten i avsnittet. Sammanställningen är översiktlig och för fullständiga detaljer hänvisas till avsnittet.

ALLMÄNT



- ♦ Naturkatastroferna inom EU har ökat i antal under de senaste 25 åren.

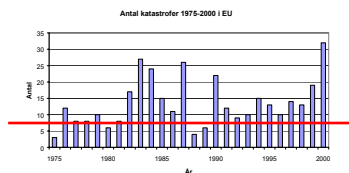


- ♦ Frekvensen av inträffade naturkatastrofer är större i världen totalt jämfört med EU, även då hänsyn tas till skillnaden i yta.

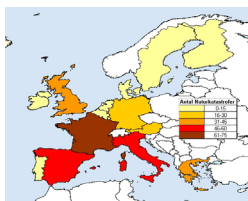


- ♦ *Översvämningar och flodvågor* samt *stormar och tornados* är de två kategorier av naturkatastrofer som är vanligast förekommande inom EU.

ANTAL NATURKATASTROFER



- ♦ Under perioden inträffade det totalt 354 naturkatastrofer inom EU. Antalet varierade under dessa år mellan 3 naturkatastrofer per år till 32 naturkatastrofer. Medelantalet under perioden var 14 naturkatastrofer per år.



- ♦ Norra Europa är relativt forskonade från naturkatastrofer. Det är främst länderna i södra Europa, kring Medelhavet, som drabbats av naturkatastrofer.

Statistisk behandling:

- ♦ Den statistiska fördelning som bäst överensstämmer med materialet är lognormal.
- ♦ Enligt fördelningen kan vi med 95% säkerhet säga att det inte kommer överstiga 30 naturkatastrofer på ett år.

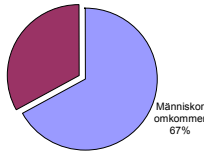
Regression:

- ♦ Regressionslinjen kan inte anses beskriva materialet utförligt.
- ♦ Det kan konstateras att det finns en ökning av antalet naturkatastrofer under perioden.

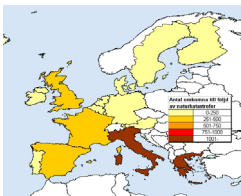
ANTAL OMKOMNA VID NATURKATASTROFER

1:3:10

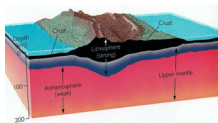
- ♦ Jämförs antal omkomna per naturkatastrof i EU, Europa och världen så erhålls förhållandet 1:3:10.



- ♦ Vid $\frac{2}{3}$ av alla naturkatastrofer blir följden att människor omkommer.
- ♦ I medeltal har 33 människor omkommit per naturkatastrof. Tas endast de naturkatastrofer som krävt människoliv med i beräkningarna, ökar medelvärdet till 48 människor.
- ♦ Antalet omkomna i snitt per naturkatastrof inom EU är ungefär detsamma under perioden 1975-2000.



- ♦ Grekland och Italien är de två länder där flest människor omkommer till följd av naturkatastrofer.



- ♦ *Jordbävningar, vulkaner och skred* samt *extremtemperatur* är de kategorier av naturkatastrofer som kräver flest liv per inträffat tillfälle.

Statistisk behandling:

- ♦ Paretofördelningen ger en bra beskrivning av materialet.
- ♦ Med 95% säkerhet säga att det inte kommer att omkomma fler än 58 personer vid en naturkatastrof.

**Statistisk behandling
extremvärden:**

- ♦ Lognormalfördelningen är den bäst beskrivande fördelningen för extremvärdena (>500 omkomna per naturkatastrof).
- ♦ Det kan förväntas att det var 1000:e år inträffar en naturkatastrof då fler än 93 000 personer omkommer.

Medelrisk:

- ♦ 400 människor omkommer i medeltal per år i naturkatastrofer.

Individrisk:

- ♦ Individrisken som naturkatastrofer medför i EU är $1,1 \cdot 10^{-6}/\text{år}$.

Samhällsrisk

- ♦ Frekvensen är hög. Samhällsrisk skiljer sig stort jämfört med en platsspecifik analys, eftersom risken tillämpas på ett stort område och inkluderar alla naturkatastrofer.

ÖVRIGA KONSEKVENSER

- ♦ I strax under hälften av fallen finns det tillgänglig statistik på antalet drabbade inom EU.
 - ♦ I världen drabbas i snitt ca 20ggr fler människor vid en naturkatastrof jämfört med EU.
 - ♦ Kostnaden per naturkatastrof är ca 1,5 ggr större per naturkatastrof i EU jämfört med i världen.
-

5 Kvalitativ risk

5.1 Riskhöjande faktorer

Inverkan från extrema vädersituationer i naturen på det sociala och ekonomiska systemet idag visar hur känsligt och sårbart samhället är. Ofta är ett samhälle inte förberett för extrema situationer, varken under eller efter en naturkatastrof, och effekterna blir därför allvarliga. Det finns ett tekniskt beroende i vardagen, t.ex. elektricitet, telefon och vägnät, som plötsligt kan slås ut och få stora sekundäreffekter i samhället. I situationen då det ska bedömas hur antalet naturkatastrofer förändras i framtiden spelar klimatets förändring en mycket viktig roll.

5.1.1 Klimatförändringar

Flertalet naturkatastrofer, såsom stormar, översvämningar, värmeböljor, m.fl. beror direkt eller indirekt på extrema väderförhållanden. En förhöjd medeltemperatur medför en ökning av antalet värmeböljor. Likaså medför ökad nederbörd en högre frekvens av översvämningar. Frågan är hur klimatet kommer att se ut i framtiden?

Efter ett treårsprojekt som involverat 27 forskare, skrevs rapporten *Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe /10/* som utkom år 2000, i vilken förväntade klimatförändringar och deras effekter behandlas. Övergripande kan sägas att södra Europa kommer att drabbas hårdast av kommande klimatförändringar.

Totalt under 1900-talet har den årliga medeltemperaturen ökat med ca 0,8°C. Det senaste decenniet har dessutom varit det varmaste som någonsin registrerats, sett både till medeltemperatur över hela året och till medeltemperaturen under vintern. Snabbast ökande förändring i medeltemperatur sker i södra samt nordöstra Europa. Minst förändring sker längs Atlantkusten. Forskningen tyder på att framtiden kommer att medföra en ökad frekvens och intensitet av värmeböljor, främst i centrala och södra Europa. I Spanien kan t.ex. en *het*⁸ sommar förväntas förekomma 4-5 ggr oftare om 20 år jämfört med idag. En annan av effekterna av detta är en ökad risk för skogsbränder. Torra ekosystem i södra och sydöstra Europa kommer att behöva en intensifiering av brandförebyggande åtgärder för att undvika fler och allvarligare skogsbränder. Det är även troligt att frekvensen av stormar kommer att öka.

Nederbörden har ökat över norra Europa med 10-40% medan den har minskat med upp till 20% i södra Europa under 1900-talet. I framtiden kommer det att råda större skillnader i vattenresurser mellan norra och södra Europa. Medan norra Europa förväntas fortsätta ha en god vattentillgång kommer risken för vattenbrist öka i södra Europa. Medan norra Europa kan gynnas av rikare nederbörd i form av bättre odlingsmöjligheter, så medför mindre nederbörd i södra Europa större risk för perioder med torka, d.v.s. sämre odlingsmöjligheter.

Tillfällen med hög nederbörd vid ett och samma tillfälle kommer sannolikt att öka vilket medför fler översvämningar. Byggnadsstandarder och byggnadsregler för att trygga ett säkert byggande kan behöva ses över, speciellt vid exploatering av områden med ökad risk för översvämningar, som t.ex. kust- och flodområden.

⁸ *Het* motsvarar varmare än en av tio somrar med nutida klimat

I samband med den globala uppvärmningen, sker även effekten att isområdena kring polerna smälter, vilket får en ökad havsnivå världen över till följd. De områden som idag har en liten marginal mot översvämningar, eller är belägna under havsnivån, riskerar att drabbas av svåra konsekvenser vid en högre vattennivå. De kan då bli oanvändbara och eventuellt övergå till vattentäckta områden. I kustområdena uppkommer en ökad risk för översvämningar, erosion och förluster av våtmarker.

Även alpreregionerna kommer att påverkas av uppvärmningen. Upp till 95% av glaciärmassan kan komma att ha smält vid år 2100, vilket t.ex. ger följder för vattentillgången på sommaren /23/.

I bergsregionerna kommer risken för naturkatastrofer att öka. Laviner, skred och översvämningar kommer att bli mer förekommande i dessa regioner. Främst behöver medvetenheten ökas och förebyggande åtgärder utföras i befolkningstäta områden, som t.ex. i turistområden.

Avgörandet för i vilken grad det framtida klimatet kan förutsägas är tillförlitligheten till de globala klimatmodellerna, som är kärnan för att förutsäga framtidens klimat. De tre största osäkerheterna i framtidsscenariona är

- ♦ *Framtida utsläpp av växthusgaser*
- ♦ *Klimatkänsligheten (vad krävs egentligen för att klimatet verkligen ska förändras?)*
- ♦ *Den regionala effekten av uppvärmningen*

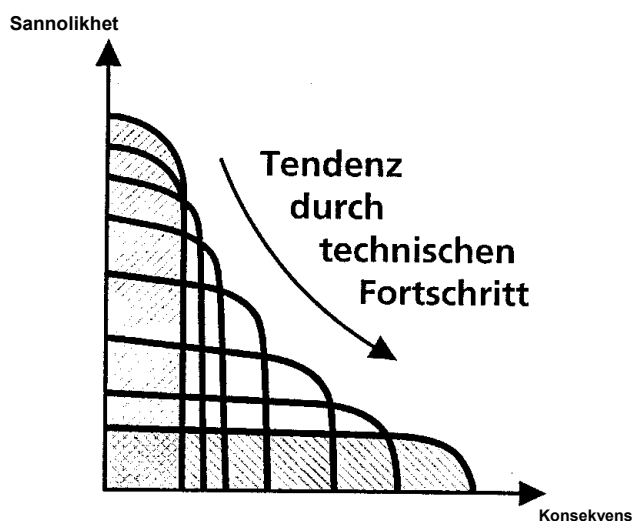
Det är viktigt att inom forskningen utveckla metoder för att kunna uttrycka osäkerheterna relaterade till framtida klimatförändringar.

5.1.2 Samhällets sårbarhet

Den tekniska utvecklingen i samhället går framåt i snabb takt. Teknologin och den utvecklade infrastrukturen bidrar till många positiva förändringar och öppnar upp möjligheter för ny företagsamhet samt höjd materiell standard. Men utvecklingen medför inte bara möjligheter, utan med den tekniska utvecklingen följer också nya risker. I många fall utgör den nya tekniken en förutsättning för samhällets funktionsförmåga och människors säkerhet. Det moderna samhället blir allt mer sårbart, vilket i många fall bidrar till ökade konsekvenser och därmed en ökad risk i samband med naturkatastrofer. Som föregående avsnitt beskrev bidrar klimatförändringar till ökad förekomst av väderfenomen som ofta medför skada på tekniska system, byggnader och infrastruktur i samhället.

Trenden i samhället kan beskrivas med att fler system med låga F/N-kurvor⁹ etableras, d.v.s. system som innebär låg sannolikhet för skadehändelser men med omfattande, eventuellt katastrofala konsekvenser. Exempel på sådana verksamheter är flygtrafik, kemiska anläggningar och kärnkraftverk. Trenden gäller även risk i samband med naturkatastrofer p.g.a. ändrade väderförhållanden, mer tekniskt komplicerade samhällsuppbyggnad och ökad nyttjande och bebyggelse i farozoner. Denna utveckling kan vara negativ för samhället eftersom en katastrof slår hårdare mot ett system än många små händelser. I figuren nedan åskådliggörs denna utveckling.

⁹ F/N – kurva. Ett diagram som beskriver konsekvens på x-axeln och frekvens på y-axeln. Används ofta för att beskriva samhällsrisk inom riskhantering



FIGUR -5-1 DEN TEKNISKA UTVECKLINGENS PÅVERKAN PÅ EN F/N-KURVA ÖVER SAMHÄLLETS OLYCKOR /1/.

Teknisk infrastruktur

I begreppet *teknisk infrastruktur* innefattas, enligt en rapport från svenska försvarsdepartementet /14/, elförsörjning, telekommunikation samt IT-system. Under 1990-talet har de två sistnämnda utvecklats snabbt genom avancerad teknik och de har fått en stor betydelse för samhället olika funktioner /16/. De olika systemen samverkar i hög grad och är i många fall beroende av varandra. Exempelvis är det fasta telenätet i Sverige starkt elberoende för löpande drift av system och anläggningar. Samtidigt är elförsörjningen beroende av telenätet för uppstart, reparationer och dylikt efter långvariga elavbrott. Dessutom är de flesta tekniska systemen beroende av ett fungerande IT-stöd. Det pågår också en internationalisering av den tekniska infrastrukturen i Europa. IT-, el- och telenät kopplas ihop över nationsgränserna. Det starka beroendeförhållandet mellan systemen samt internationaliseringen medför att sårbarheten fortplantar sig genom systemen. Detta gör att en skada på en del av ett system kan innebära stora konsekvenser och många människor påverkas /14/.

Det händer ofta att människan överraskas av fel i den tekniska infrastrukturen. Tilliten till systemen är stor och människor har vant sig vid den levnadsstandard som den moderna tekniken medför. Detta gör att det råder bristande kunskaper om hur samhället fungerar och i många fall hur man överlever utan den moderna tekniken. Ett längre elavbrott kan exempelvis medföra stora konsekvenser. Samhällena inom EU är i hög grad beroende av fungerande energiförsörjning och länder i norra EU är beroende av elenergi för uppvärmning av bostäder under vinterhalvåret.

Många verksamheter och funktioner skulle sluta helt att fungera vid ett avbrott i den tekniska infrastrukturen. Avbrottet i sig kan leda till olyckor inom verksamheter och industrier genom att larm, pumpar och reglage slutar att fungera /20/. Den tekniska utvecklingen går i många fall så fort framåt att säkerheten inte hinner med. Vid inträffande av en naturkatastrof medför detta en ökad risk för omfattande konsekvenser /12/.

Bebyggelse och infrastruktur

Tendensen i Europas bebyggelse är att de stora städerna växer och blir fler till antalet. Städerna får en alltmer komplex struktur med en ökad integration av olika typer av verksamheter. Stora sammanbyggda komplex, gallerior och inglasade gårdar är vanligt förekommande. Infrastrukturen i städerna tenderar också att bli mer komplex med flera olika system för fortskaffning såväl ovan mark som under /17/.

Högre byggnader uppförs och det händer att säkerhetsbehovet och lagstiftningen halkar efter den byggnadstekniska utvecklingen. För att förebygga svåra konsekvenser i samband med naturkatastrofer krävs långsiktig planering av förebyggande åtgärder. I jordbävningsdrabbade områden måste exempelvis åtgärder utföras så som att se till att bygglagstiftningen uppfyller kraven om jordbävningssäkra konstruktioner. Dessutom krävs geologiska undersökningar för att den fysiska planeringen ska kunna utföras på bästa sätt för att undvika att bebygga riskområden i största möjliga mån. I många fall finns brister i lagstiftningen eller underlåtenhet att följa den och det är svårt och i vissa fall omöjligt att undvika bebyggelse i riskområden. Myten om att minnet endast sträcker sig ett "mannaminne" tillbaka i tiden stämmer i många fall. Händelser som inträffar väldigt sällan känns mindre viktigt att förbereda sig mot. I alpregionerna väljer många människor att leva i områden där det råder stor risk för laviner och i kustområdena flyttar människor närmare kusterna trots att risken för översvämningar är stor. I många fall råder det okunskap om risktagandet, men i vissa fall väljer människor att utsätta sig för risk eftersom nyttan anses uppväga risktagandet. I många fall hade naturkatastrofer kunnat undvikas om det förebyggande arbetet varit bättre.

Ett exempel då det förebyggande arbetet hade kunnat lindra konsekvenserna avsevärt är vid jordbävningarna i Turkiet, 1999. Om geologiska undersökningar gjorts och resultatet från dessa tagits på allvar kunde bebyggelsen och etablering av industrier ha styrts åt mindre riskfyllda områden. Om stadstjänstemännen dessutom följt upp efterlevnaden av bygglagstiftningen, hade kanske katastrofens konsekvenser inte behövt bli lika omfattande /5/ /11/. Denna händelse inträffade utanför EU:s gränser men samma risker finns inom EU.

Förebyggande åtgärder mot naturkatastrofer kan i vissa fall även innebära en falsk trygghet. Ett översvämningsskydd kan exempelvis ha dimensionerats för vad man tror är tillräckliga förhållanden. En Extremsituation uppkommer och den "omöjliga" översvämningen inträffar. Katastrofen kanske då bidrar till mer omfattande konsekvenser än vad den hade gjort före införandet av översvämningsskyddet eftersom bebyggelsen efter införandet förmodligen brett ut sig över de områden som förut hade undvikits p.g.a. den höga risken /1/.

5.1.3 Sammanfattning

Klimatförändringar bidrar till en ökad sannolikhet för att naturolyckor ska inträffa, men bidrar endast lite till att konsekvenserna blir större. En mer komplicerad och utökad teknisk infrastruktur och bebyggelse bidrar endast lite till en ökad sannolikhet för naturolyckors uppkomst, men påverkar däremot konsekvensernas omfattning i stor grad. Resultatet från den kvalitativa riskanalysen visar att risken för naturkatastrofer inom EU tenderar att öka till följd av förändringar inom samtliga tre studerade områdena. I tabellen nedan illustreras dessa områden och dess riskbidrag.

TABELL 5-1 SAMMANFATTNING KVALITATIV RISK

Riskhöjande kvalitativa faktorer	Ökad sannolikhet för naturolyckor			Ökad då konsekvens naturolyckor inträffar			Totalt bidrag till risken för naturkatastrofer
	Liten	Måttlig	Stor	Liten	Måttlig	Stor	
Klimatförändringar 			×	×			
Teknisk infrastruktur 	×					×	
Bebyggelse 	×					×	

6 Riskvärdering

6.1 Osäkerheter

6.1.1 Statistiska data

Den kvantitativa analysen bygger på statistik över katastrofer, vilket får vissa följder. Eftersom katastrofer är extremhändelser som inte förekommer ofta, leder detta till att den tillgängliga datamängden är begränsad. Likaså har naturkatastroferna inträffat med stor spridning geografiskt sett. Olika länder och regioner kan ha olika rapporteringsrutiner som får till följd att informationen ej är helt uniform. Dessutom ställs det krav på att de som tillhandahåller statistiken nås av all väsentlig information. I det aktuella fallet kommer statistiken från OFDA/CRED:s databas i Belgien. Deras tillit ligger i att de organisationer, vars information deras databas bygger på, är tillförlitliga gällande den information de lämnar. OFDA/CRED strävar efter att endast använda sig av information från källor som ansetts tillförlitliga, som t.ex. FN-organisationer m.fl.

Även med en strävan om tillförlitlighet är det svårt att säkerställa att statistiken över konsekvenserna är fullständig och korrekt. Vid omfattande katastrofer kan det vara svårt att få fram och sammanställa korrekt information om antal omkomna, skadade m.m.

När statistiken är begränsad i sin omfattning får det även till följd att något missat datavärde lätt kan påverka slutresultatet. För naturkatastrofer anses denna risk inte överhängande. Eftersom det endast är extremhändelser som hanteras, minskar risken för att inträffade händelser förbises. Oftast är det mindre händelser som kan falla bort vid insamlingar till databaser.

En annan följd av begränsningen i det statistiska materialet är att det finns en gräns för vilka statistiska slutsatserna som kan dras av materialet. Det krävs en viss försiktighet för att inte övertyga det statistiska materialet och tillskriva det egenskaper som det inte med säkerhet innehar. Naturkatastrofer sker med en ganska låg frekvens och perioden som varit möjlig att studera är 26 år. Följaktligen ger datamaterialet troligtvis inte en *fullständig* bild av situationen utan olika faktorer under dessa år kan ha medfört en viss påverkan som färgat materialet åt något håll.

6.1.2 Definition av naturkatastrof

För att underlätta forskning inom olika områden eftersträvas ofta att det skapas nationella och globala standarder och definitioner, så att forskningsresultat är internationellt gångbara. För naturkatastrofer finns ett problem med själva definitionen av en naturkatastrof. Hur bör det definieras för att uppfylla hela innebörden, d.v.s. både *naturkatastrof* och *naturkatastrof*. Den första innebörden (*naturkatastrof*) berör gränsdragningen huruvida en händelse bör kategoriseras som en naturkatastrof alternativt en teknisk katastrof. Det bör innebära att ursprunget för en händelse endast är naturligt och att någon mänsklig påverkan ej innefattas, vilket medför vissa svårigheter. I samband med utvecklingen, främst i i-länderna världen över, har människans aktiviteter inneburit mer och mer inverkan på naturens system. En del naturkatastrofer kan därmed, på mer eller mindre tydliga grunder, härröras till mänskliga aktiviteter. Mänskliga aktiviteter har bidragit till att extrema vädersituationer har ökat och kommer att öka i frekvens (se kapitel 5.1.1). Trots att detta innebär att människan har *en viss* inverkan på frekvensen av stormar, så anser troligen få människor att stormar inte längre ska

klassificeras som en naturkatastrof. I rapporten har uppdelningen gjorts att om utlösande faktor vid en katastrof beror på en kollaps av ett system uppfört av människan, så är det inte längre en naturkatastrof utan en teknisk katastrof. Detta får, som nämnts tidigare, till följd att t.ex. dammbrott inte räknats till naturkatastrofer i detta arbete.

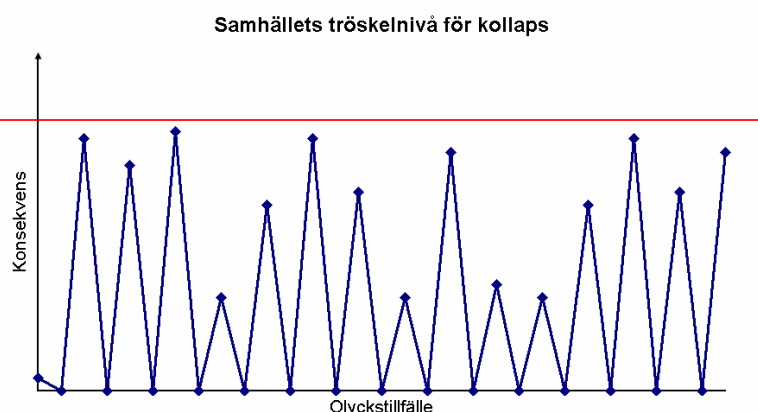
Den andra delen av innebörden gäller definitionen av en katastrof. När övergår en olycka till att bli en katastrof? Någon enhetlig applicerbar definition av katastrof finns ej. I detta arbete har definitionerna som OFDA/CRED använder anammats. Deras definitioner av en katastrof bygger på att någon av konsekvenserna överskrider fastställda nivåer, se kapitel 3.2.1.

6.1.3 Prediktion av framtiden

I många undersökningar, även denna, finns ett intresse av att förutsäga hur framtiden kommer att se ut. Dessvärre är detta ett område som ska beträdas med ytterst stor försiktighet. Det går inte att förutsäga framtiden eftersom det inte finns någon möjlighet att veta om det kommer att inträffa omkullkastande händelser som stjälper prediktionen. En total översikt över inverkan faktorer samt deras variation i framtiden är omöjlig att ta fram. Den förutsägelse av framtiden som är möjlig är endast den som bygger på att framtiden varierar på samma sätt som den studerade perioden har gjort. För naturkatastrofer blir det dessutom än mer komplicerat eftersom människans agerande har väldigt stor betydelse. Hur mycket pengar och resurser kommer det att läggas i framtiden på att förebygga naturkatastrofer och deras konsekvenser? Vilka förebyggande åtgärder kommer att utföras och vilken effekt kommer dessa att ha? Komplexiteten omöjliggör en säker prediktion. De slutsatser som dragits är endast en prognos som förutsätter en utveckling som följer den studerade periodens.

6.2 Psykologiska effekter och riskaversion

Ett begrepp som är av speciell betydelse i samband med risker förknippade med katastrofer är riskaversion. I många fall tas det hänsyn till riskaversion i riskbedömningen. Det innebär att händelser med stor skadeomfattning vägs in kraftigare än små händelser till den totala risken, d.v.s. att ett olycksfall med 100 dödsoffer värderas högre än 100 olycksfall med vardera ett dödsoffer /29/.



FIGUR 6-1 SAMHÄLLETS TRÖSKELNIVÅ

Figur 6-1 åskådliggör samhällets tröskelnivå. Under denna nivå är konsekvenserna hanterbara och samhällets funktionsnivå påverkas inte i avsevärd omfattning eller under en långvarig period. Överstiger konsekvenserna däremot denna gränsnivå, blir effekterna betydligt

allvarligare och en katastrofsituation uppstår. Om t.ex. hela vägnätet och elnätet slås ut i ett samhälle får detta stora konsekvenser och återhämtningen tar lång tid. En katastrofsituation kräver också stora omedelbara resurser som inte kan jämföras med de resurser som behövs för att avhjälpa flera mindre olyckor.

En annan aspekt är hur människor upplever en risk. Personer i beslutsposition måste även ta hänsyn till hur risker upplevs. Vissa risker kan människor acceptera att leva med. Människor har en tendens att acceptera mindre olyckor som medför lindrigare konsekvenser i större utsträckning jämfört med stora olyckor som medför allvarliga konsekvenser.

Synen på risker i samband med naturkatastrofer skiljer sig i många avseende från de tekniska riskerna. Naturkatastrofer har alltid förekommit under människans historia och hotet ingår i många människors vardag. En ”gammal” risk där konsekvenserna är kända värderas ofta lägre ur ett samhällsperspektiv jämfört med ”nya” okända risker där konsekvenserna är okända.

Det spelar också stor roll hur stor nytta risktagandet medför och om det är frivilligt samt om situationen kan påverkas eller ej. Många människor väljer exempelvis att köra bil trots att det medför en större risk än många andra aktiviteter som de undviker. Detta beror till stor del på att nyttan är direkt kopplad till användaren och valet är frivilligt och situationen kan i stor grad påverkas av personen som utsätts för risken.

Som följd av detta resonemang bör riskaversion och psykologiska faktorer beaktas vid värdering av naturkatastrofers bidragande till den totala riskbilden. Allmänheten bör i största möjliga mån upplysas om de faktiska riskerna i samhället. Medias rapporteringar bidrar ofta till att vissa typer av olyckor får extra uppmärksamhet, exempelvis flygolyckor. Detta gör att händelserna förknippas med oproportionerligt stora risker. Det är i många fall svårt att ändra på människors inställning till olika risker. Det är därför viktigt att människors oro och upplevda risk också beaktas i riskvärderingen för att öka människors trygghetskänsla. Hur mycket risken förstoras till följd av aversionen är svårt att avgöra och förstoringsfunktionen är inte linjär utan växer med den ökade risken. Det är svårt att hitta en metod som gör det rent praktiskt möjligt att skapa en funktion som svarar mot riskaversionen och som inkluderar de övriga psykologiska aspekterna, men forskning pågår inom området.

6.3 Resultat från kvantitativ och kvalitativ bedömning

Från den kvantitativa riskanalysen i kapitel 4 erhöles en mängd resultat och även den kvalitativa riskbedömningen i kapitel 5 gav en bild över hur riskbilden i samhället förändras.

Resultatet att **antalet naturkatastrofer ökat de sista 26 åren** behöver inte i sig visa att samhället utsätts för en ökad risk i samband med naturkatastrofer. Risken beror ju till stor del av konsekvensernas omfattning och typ, vilka varierar stort från katastrof till katastrof. Det som kan konstateras är att då en olycka utvecklats till en katastrof är konsekvenserna av så stor omfattning att det i sig är allvarligt för den drabbade regionen. Att dessa tillfällen ökar är allvarligt oberoende av hur stor omfattning och vilken karaktär konsekvenserna har.

Kartbilderna som erhöles visade att **norra delarna av EU var mindre drabbat av naturkatastrofer än de södra**, sett såväl till antal naturkatastrofer som till antal omkomna. I detta konstaterande bör det beaktas att södra Europa i allmänhet är mer tätbefolkat än norra. Det är viktigt att även här se till vilken typ av naturkatastrofer som drabbar respektive region och vilka konsekvenser de medför. Att enbart mäta konsekvenserna i antal omkomna kan ge

en missvisande bild och missgynna regioner som drabbas av naturkatastrofer som medför få antal omkomna men stora konsekvenser i form av exempelvis ekonomiska förluster, miljöförstöring och fysiskt eller psykiskt lidande för befolkningen. Det är svårt att samla ihop tillräcklig statistik för att göra tillförlitliga bedömningar angående dessa konsekvenser men i framtiden kan detta tänkas bli möjligt. Tillsammans med diagrammet som anger vilka naturkatastrofkategorier som drabbar vilken land, kan kartbilderna ligga till grund för värdefull information som kan användas till att samordna räddningsresurser, i form av räddningsstyrkor och utrustning, mellan länder som har liknande riskbild. Dessa länder kan även utbyta erfarenheter från varandra och samverka i det förebyggande arbetet samt anordna övningar som är relevanta för den aktuella riskbilden. I samarbetet inom EU:s har det under senare år lagts större vikt vid att lösa gemensamma problem, såsom miljöproblem och gemensamma säkerhetsfrågor. Det finns ett ökat intresse av att undersöka hur risker är fördelas mellan medlemsländerna i EU. Ett exempel på en viktig överenskommelse är Seveso-direktiven. Det första uppkom efter en allvarlig kemikalieolycka i Italien 1976. Numera har en efterträdare trätt ikraft, SEVESO II-direktivet. Seveso-direktiven handlar om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga olyckshändelser, där farliga ämnen ingår.

Det kan konstateras att **översvämningar och flodvågor samt stormar och tornados är de vanligast förekommande naturkatastrofkategorierna inom EU**. Dessa är kopplade till extrema vädersituationer som, p.g.a. av klimatförändringar, förväntas att öka i framtiden. Att bedöma när risken når en oacceptabel nivå är svårt att avgöra, men eftersom förebyggande åtgärder mot denna typ av naturkatastrofer kräver kontinuerligt och långvarigt arbete, måste risken uppmärksammas i tid.

Det är svårt att värdera vad resultatet från riskanalysen innebär för samhället utan att relatera till övriga risker som existerar. Om det ses till konsekvenser i form av antal omkomna i naturkatastrofer under perioden 1975 – 2000 och jämför dessa med antal omkomna i flygkatastrofer under samma period, var det **mer än tre gånger fler som omkom i naturkatastrofer jämfört med i flygkatastrofer**¹⁰.

Katastrofer med extremt stora konsekvenser är av stor betydelse för riskvärderingen, eftersom det är dessa katastrofer som slår hårdast mot samhället och återhämtningstiden är ofta mycket lång. Av statistiken framgick det att det **förekom 15 tillfällen inom EU under 1900-talet då fler än 500 personer omkom under ett och samma tillfälle**. Den kategori som utgjorde största delen av extremkatastroferna var *jordbävningar, vulkaner och skred*. Konsekvenserna i samband med dessa typer av naturkatastrofer går i stor grad att påverka genom att bygga säkrare hus och undvika bebyggelse av områden där risken för dessa naturolyckor är stor.

Den statistiska fördelningen, gällande **antal omkomna**, innehåller en stor variation med **många höga extremvärden**. När risken värderas måste hänsyn tas till att den statistiska fördelningen har ett asymmetriskt utseende (se kapitel 4.3.4). Detta innebär en förhöjd risk för allvarliga naturkatastrofer än vad ett medelvärde tillhörande en normalfördelning hade angett. Värderingen måste bygga på hela den statistiska fördelningen.

¹⁰ Det har omkommit ca 10 300 personer i naturkatastrofer och ca 3 500 personer i flygolyckor under perioden 1975-2000

Samtidigt som många faktorer pekar på att antalet naturkatastrofer kommer att öka i framtiden finns det andra faktorer som bidrar till en positiv effekt. I takt med att den tekniska utvecklingen går framåt, ökar förmågan att förebygga olyckor och bättre tekniker för att begränsa konsekvenser utvecklas.

Sammanfattningsvis kan slutsatserna dras att **en ökning av naturkatastrofer troligtvis kommer att ske i framtiden**. Sannolikheten för naturolyckor ökar p.g.a. klimatförändringar och konsekvenserna blir större p.g.a. att samhällets sårbarhet ökar.

Det finns **stora möjligheter att påverka hur framtiden ser ut** beroende på vilka resurser som samhället sätter in. Det finns ett behov av att belysa risksituationen och diskutera var gränsen går mellan acceptabel och oacceptabel risk.

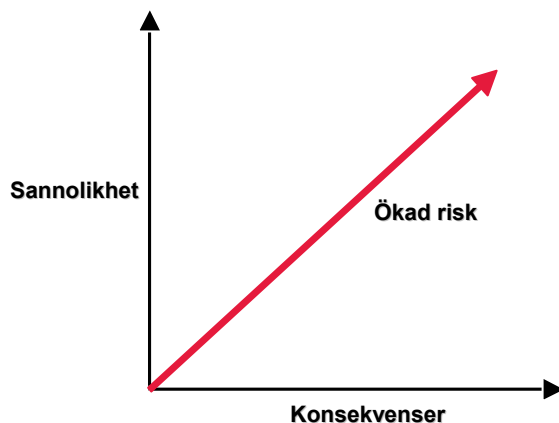
7 Riskreducerande åtgärder

7.1 Inledning

Det finns olika strategier för att hantera risker. Dessa strategier kan delas in enligt nedan:

- ♦ Flytta risken
- ♦ Sälja risken (försäkra)
- ♦ Eliminera risken
- ♦ Acceptera risken
- ♦ Negligera
- ♦ Reducera

Det hade varit optimalt om risken kunde elimineras. Tyvärr är ett absolut skydd mot naturolyckor inte möjligt att åstadkomma. Att sälja, flytta risken är svårt i dessa sammanhang och många fall olämpligt. Det är inte heller något bra alternativ att negligera eller acceptera risken i samband med katastrofer, men däremot kan risken reduceras genom en satsning på riskreducerande åtgärder. Ett rimligt mål att arbeta mot kan vara att olyckor inte ska anta katastrofomfattning. Det går även till viss del att minska risken genom att påverka sannolikheten för att naturolyckor ska uppkomma. I figuren nedan beskrivs förhållandet mellan risk, bestående av komponenterna sannolikhet och konsekvens, samt möjlighet till riskreduktion genom att minska någon av komponenterna. Konsekvensen minskas bl.a. genom skadebegränsande åtgärder och sannolikheten kan minskas genom olycksförebyggande åtgärder. Detta illustreras i bilden nedan.



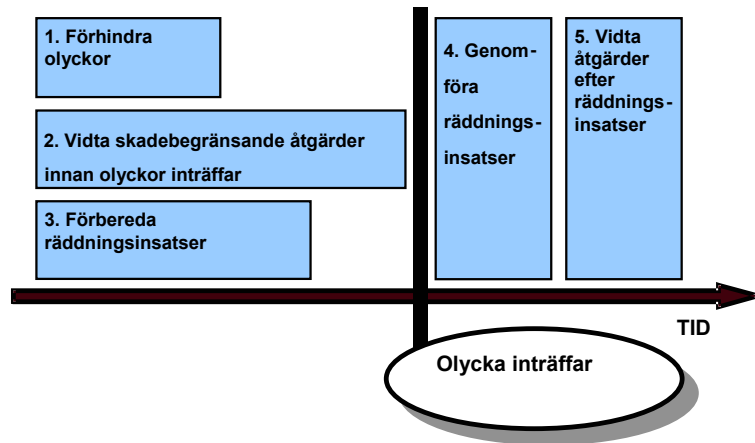
FIGUR 7-1 EN BESKRIVNING FÖRHÅLLANDE MELLAN RISK, SANNOLIKHET OCH KONSEKVENSN /17/.

De riskreducerande åtgärderna kan delas in i fem olika områden som är kopplade till olika tidsskeenden av en olycka.

1. Förhindra olyckor
2. Vidta skadebegränsande åtgärder innan olyckor inträffar
3. Förbereda räddningsinsatser
4. Genomföra räddningsinsatsen
5. Vidta åtgärder efter räddningsinsatser

Hur dessa åtgärder vidtas med hänsyn till tiden före och efter en olycka visas i figuren nedan.

Olyckors fem skeden



FIGUR 7-2 ARBETE KRING EN OLYCKA /17/.

Det finns ingen skarp gräns mellan de olika delarna och i många fall medför en åtgärd effekter i flera av områdena. I följande avsnitt följer exempel på åtgärder inom områdena som är knutna till naturkatastrofer.

7.2 Exempel på riskreducerande åtgärder - naturkatastrofer

Möjligheterna att genom åtgärder minska sannolikheterna för uppkomsten av naturolyckor finns men de är ganska begränsade. Det finns däremot en mängd möjliga skyddsåtgärder som syftar till att begränsa eller motverka ett händelseförlopp som leder till att en olycka medför svåra konsekvenser. Dessa åtgärder kan förhindra att naturolyckor utvecklas till naturkatastrofer.

Det finns mycket som kan göras för att en räddningsinsats ska bli framgångsrik, såväl inom det förberedande arbetet inför en räddningsinsats som under själva räddningsinsatsen. Efter en räddningsinsats finns också många tänkbara åtgärder för att minska konsekvenserna till följd av naturkatastrofen och som hjälper till att få igång samhällets olika funktioner. Dessa åtgärder har dock utelämnats i de exempel som följer nedan av riskreducerande åtgärder.

Nedan följer några exempel av riskreducerande åtgärder som kan vidtas för att minska risken i samband med naturkatastrofer. Det finns naturligtvis många fler åtgärder än dessa men syftet är att visa på några exempel från de fem områden som nämndes i förra avsnittet. I nästa kapitel - *operativ samordning inom EU* - görs sedan en fördjupad studie som inbegriper EU:s förberedande arbete inför räddningsinsatser i samband med naturkatastrofer.

- ♦ **Ökad forskning om vilka faktorer som orsakar naturolyckor**

Genom att studera orsaken bakom en naturolyckas uppkomst kan vissa faktorer som är förknippad med mänsklig aktivitet minskas eller förhindras. Denna åtgärd liksom nästa punkt är av typen, *förhindra olyckor* enligt indelningen ovan.

- ♦ ***Minskade utsläpp som bidrar till växthuseffekten***

De flesta naturolyckor som utvecklas till naturkatastrofer kan kopplas samman med olika typer av väderfenomen. Det måste göras någon åtgärd för att miljöproblemen snabbt för att undvika den globala uppvärmningen som accelererar. Miljöproblem kan inte lösas inom en region, utan hela världen måste arbeta med åtgärder tillsammans.

- ♦ ***Utveckla riskanalysmetoder***

Ju bättre analyser det är möjligt att genomföra om inträffade och framtida händelser, desto fler naturkatastrofer kan undvikas. Genom att ligga steget före kan åtskilliga resurser sparas och människoliv räddas. Riskanalyser och riskreducerande åtgärder måste också följas upp och kopplas till de effekter de bidrar till för att metoderna ska kunna verifieras och utvecklas samt för att en prioritering ska kunna göras över hur resurserna kan användas på bästa sätt.

- ♦ ***Internationell samordning av forskning***

Det är onödigt att uppfinna hjulet mer än en gång. Mycket forskning pågår och har pågått länge inom området naturkatastrofer över hela världen. Om regioner med liknande riskbilder samverkar kommer utvecklingen mot ett säkrare samhälle att gå fortare.

- ♦ ***Riskmedvetenhet***

Genom ökad information till företag, allmänheten och makthavare gällande vilka risker som finns i samband med (natur)olyckor i samhället och hur de kan förebyggas, kan många olyckor upptäckas på ett tidigt stadium och ej utvecklas till katastrofer.

- ♦ ***Utbildning av allmänheten***

I västvärlden där människor lever i ett högteknologiskt samhälle och boendestandarden är hög saknas i många fall kunskaper i att klara sig under en katastroftid. I EU:s nordliga länder kan exempelvis kylan spela en stor roll för hur många människor som omkommer vid en naturkatastrof. En så grundläggande kunskap som att göra upp eld kan avgöra i många situationer. Många liv kan räddas genom att ge allmänheten kunskaper i hur de ska agera vid olika typer av situationer som kan uppkomma i samband med katastrofer.

- ♦ ***Identifiering av riskområden***

Områden där risken för att naturolyckor ska inträffa kan identifieras och kartläggas. Exempelvis kan skadebegränsande åtgärder vidtas genom att göra geologiska undersökningar och på så sätt identifiera områden och platser där skred och jordbävningar är vanligt förekommande. Undviks dessa områden från att bebyggas i alltför stor utsträckning kan många naturolyckor hindras från att nå katastrofnivå. När det gäller skredolyckor kan även olycksförebyggande åtgärder genomföras. Om högriskområdena för skred stabiliseras och undviks att belastas av bebyggelse kan sannolikheten för att ett skred ska inträffa minska.

♦ ***Riskhänsyn i samhällsplaneringen***

Infrastruktur och bebyggelse kan styras och anpassas för de risker som finns inom området. Exempelvis kan det vara olämpligt att bygga ett underjordiskt transportsystem där det finns risk för översvämningar. Det är viktigt att inte begränsa planeringen till att utgå från erfarenheter ett "mannaminne" tillbaka i tiden utan hänsyn måste även beaktas till mycket sällan förekommande händelser. Även nya risker måste beaktas. Miljöförändring som leder till att klimatet blir varmare, kan exempelvis leda till att nya risker i en region tillkommer.

♦ ***Säkerhet i den tekniska infrastrukturen***

Det är farligt att bygga upp ett samhälle vars funktioner är helt beroende av teknisk infrastruktur (elförsörjning, telekommunikation och IT-system). Systemen blir extra sårbara då de integreras med varandra och dessutom kopplas ihop inom en region eller mellan länder. Beredskapsplaner och backup system kan förhindra att avbrott leder till alltför stora konsekvenser. Även denna åtgärd kräver ett internationellt samarbete för ett lyckat resultat.

♦ ***Byggnadstekniska krav, lagstiftning***

Lagstiftning och krav från myndigheter är en effektiv metod att få åtgärder genomförda. Det är viktigt att myndigheter genomför relevanta riskanalyser som tar hänsyn till alla olika situationer som kan uppstå och att de sedan tar hänsyn till resultaten i sina beslut. Det är inte rimligt att lägga ansvaret hos allmänheten att avgöra behovet av riskreducerande åtgärder i samhället.

♦ ***Större krav på verksamhetsutövare***

Vid inträffandet av en naturkatastrof finns det många verksamheter som kan bidra till extra stor risk. En sådan verksamhet kan exempelvis vara en fabrik som hanterar farliga kemikalier eller radioaktiva ämnen. Det är viktigt att dessa verksamheter utför noggranna riskanalyser som även inkluderar risker i samband med naturkatastrofer eftersom konsekvenserna kan bli mycket allvarliga, även om sannolikheten är låg.

♦ ***Expertnätverk***

Genom att experter har en rik kommunikation ökar kompetensen och möjligheterna att t.ex. utveckla effektiva insatstaktiker för olika scenarion. Denna åtgärd kan vara ett exempel på förberedande inför en olycka men har även effekt på genomförandet av själva räddningsarbetet. Så är även fallet i resterande punkter nedan.

♦ ***Early warning systems***

Ju tidigare en insats kan komma igång, desto effektivare blir den. Ibland finns det ingen möjlighet att vara förberedd, men i andra fall går att förutsäga när risken ökar för att en viss händelse ska inträffa, t.ex. jordbävningar, översvämningar och stormar. Genom att öka beredskapen vid förvarningen och utföra en del förberedande åtgärder, så kan eventuellt en naturkatastrofsituation undvikas. Dessutom finns det möjlighet att informera allmänheten och se till att människor utför lämpliga åtgärder så att de kan bemöta situationen. Inom detta område kan ytterligare forskning tillföra värdefulla tillskott genom att hitta och utveckla tekniker för att indikera naturolyckor på ett tidigt stadium.

- ♦ **Gemensamma övningar**

Genom gemensamma övningar erhålls flera positiva effekter. Teori omsätts till praktik och eventuella brister upptäcks. Personal som ska arbeta i en riktig insats får möjlighet att träffas och knyta kontakter och få ett personligt intryck av andra inblandade aktörer. Effektiviteten kan därmed höjas vid en skarp insats.

- ♦ **Taktisk utveckling av räddningsarbetet.**

Det finns alltid ett behov av en taktisk utveckling av räddningsarbetet. I denna åtgärd ingår flera av de andra punkterna, eftersom den taktiska utvecklingen bygger på resultat från övningar, expertnätverk m.m. Utvecklingen behöver inte alltid bygga på egna nya innovationer, utan andra verksamheter kan ibland med fördel studeras för att se olika taktikers svagheter och styrkor.

- ♦ **Insyn i kultur, ekonomi och politik.**

En viktig del för en effektiv insats i ett drabbat land är att de som genomför insatsen är insatta i landets kultur, ekonomi och politik. På så sätt undviks förbistringar i kommunikationen mellan olika aktörer i insatsen. Kännedom om det politiska systemet medför också att det blir lättare att veta vad de nationella aktörernas position innebär och vad deras reella befogenhet och handlingskraft innebär.

- ♦ **Lessons learnt.**

Tillvaratagande av positiva och negativa erfarenheter från inträffade katastrofer. Det är viktigt att kunna anpassa dessa erfarenheter till dagens samhälle och ta hänsyn till de ”nya” risker som tillkommit. Det gäller att inte bara utvärdera vad som gått fel utan att också vad som gått rätt och varför. Inom EU bedrivs NEDIES (Natural and Environmental Disaster Information Exchange System), som är ett projekt med målsättningen samla in, sammanställa och tillhandahålla erfarenheter från tidigare insatser. NEDIES beskrivs i avsnitt 8.4.1.

- ♦ **Utnyttjande av ny teknik**

Att kort ge en täckande beskrivning av detta område är inte möjligt. Utvecklingen inom det tekniska området går oerhört snabbt. Generellt sett finns det goda möjligheter att med ny teknik som hjälpmedel underlätta det räddningsinsatsarbetet avsevärt. Att t.ex. snabbt kunna sprida och hämta information på ett tillförlitligt sätt, oavsett geografisk position inom EU är värdefullt. Att tillämpa GIS (Geografiska InformationsSystem) och GPS (Global Positioning System) är andra exempel på tekniker som är användbara.

- ♦ **Samordning av räddningsinsatser.**

Utvecklingen inom många områden går mer och mer mot samarbete på olika sätt. Avtal, organisationsbildningar m.m. underlättar för parter att öka resurserna och höja effektiviteten. Inom området för räddningsinsatser inom EU är ämnet väldigt aktuellt. Med start 1 januari, 2002 införs en gemenskapsmekanism som ska underlätta samarbetet och samordningen inom räddningstjänstområdet inom EU – se nästa kapitel.

8 Operativ samordning inom EU

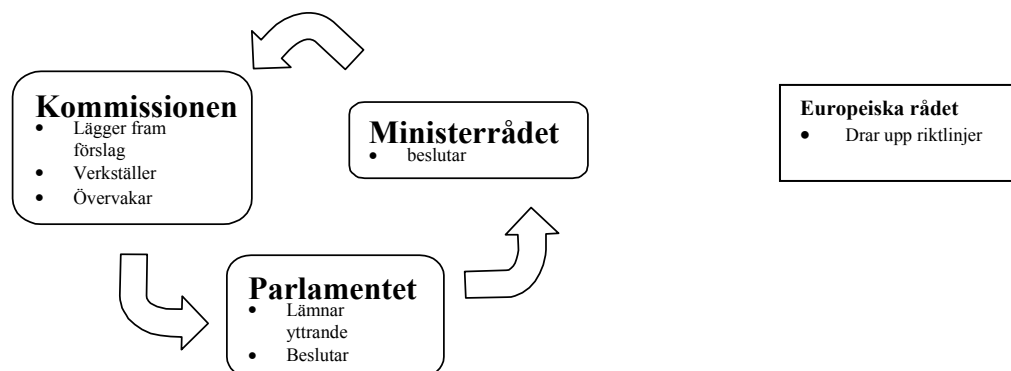
I begreppet operativ samordning ingår samordning av förberedande arbete inför räddningsinsatser samt genomförande av själva insatsen. Det är stora förändringar på gång, speciellt inom EU:s organisation inom räddningstjänstområdet och utvecklingsprocessen är i ett intressant skede. Det är många aktörer inblandade vid en katastrofinsats och det krävs en god samordning för att utnyttja alla resurser på bästa möjliga sätt.

8.1 Beskrivning av inblandade organisationer

I följande avsnitt beskrivs översiktligt de organisationer och instanser som kan tänkas samarbeta vid en räddningsinsats. Beskrivningen är inte heltäckande men ger i stora drag en uppfattning om vilka aktörer som kan tänkas samarbeta vid en katastrofsituation. EU är tillsammans med FN (Förenta Nationerna) och NATO (North Atlantic Treaty Organization) betydande aktörer som arbetar inom området katastrofhjälp. Samordningen av dessa tre stora aktörer är inte helt enkel i alla situationer bl.a. eftersom det inte är samma länder som är medlemmar i EU, FN och NATO. Det finns dessutom flera övriga överenskommelser mellan länder inom Europa gällande olika typer av samarbeten vid katastrofsituationer. En förutsättning för att en internationell katastrofinsats ska dras igång är att det drabbade landet ber om hjälp. Det drabbade landets makthavare är ytterligare en part i samordningen. De kan välja att behålla den ledande funktionen eller lämna över den till exempelvis FN:s koordineringsorgan. Förutom ovan nämnda aktörer tillkommer en mängd olika hjälporganisationer, NGO:s (Non-Governmental Organizations). Dessa organisationer är icke statliga enskilda organisationer, med olika inriktningar på hjälparbetet. De har också en ledningsorganisation som ska samordnas med de övriga aktörernas ledningsstruktur. Det är många organisationer och länder inblandade vid räddningsarbetet i en katastrofsituation, vilket gör att det lätt uppstår en komplex och svårhanterad samordning.

8.1.1 EU - Organisation för katastrofinsatser – mål och uppgift

Arbete är under full gång för att samordna resurser inom EU och etablera ett fungerande samarbete med övriga organisationer som är inblandade vid en katastrof. För att förstå hur EU:s organisation är uppbyggd när det gäller beredskap inför en naturkatastrof, görs inledningsvis en översiktlig beskrivning av EU:s institutioner och organ samt deras huvudsakliga uppgifter.



FIGUR 8-1 ÖVERSIKTLIG BILD ÖVER EU:S INSTITUTIONER OCH ORGAN /19/.

Ministerrådet (även benämnt Europeiska unionens råd) består av en minister från varje medlemsland och är EU:s högsta beslutande organ. **Kommissionen** står för att verkställa det rådet har beslutat om samt att komma med förslag om nya beslut. Kommissionen består av 20 ledamöter, varav en eller två personer kommer från varje medlemsland beroende på landets befolkningsmängd. Varje ledamot tilldelas ett ansvarsområde och arbetet delas upp på 23 olika generaldirektorat (Directorate-general) där besluten genomförs /18/.

Parlamentet, vars ledamöter är direktvalda av folket, beslutar i vissa frågor och yttrar sig över de förslag som kommer från kommissionen. Parlamentet har ett antal delegationer och utskott med olika ansvarsområden. I utskotten behandlas bl.a. utrikesfrågor och gemensam säkerhet och försvarspolitik.

Europeiska rådet (viktigt att skilja från ministerrådet) består av medlemsländernas regeringschefer och vissa statschefer (Frankrikes och Finlands presidenter) samt kommissionens ordförande, ländernas utrikesministrar och ytterligare en medlem i kommissionen. Europeiska rådet är ingen formell EU-institution och fattar få juridiskt bindande beslut. Huvuduppgiften är att dra upp riktlinjer för gemensamma strategier som EU ska arbeta utifrån.

Det är EU-kommissionens räddningstjänstavdelning (Civil Protection Unit) som främst ansvarar för att samordningen mellan EU:s medlemsländer inom räddningstjänstområdet. Enheten tillhör generaldirektoratet för miljö – DG Miljö. Enheten uppkom 1997 i syfte att bl.a. komplettera EU:s enhet för humanitärt bistånd - ECHO (European Community Humanitarian Office) - som inte har tillräcklig kapacitet att agera snabbt vid katastrofinsatser. Civil Protection enheten ansvarar främst för insatser inom EU, men har även mandat för att agera i ett icke medlemsland. Huvudmålen med Civil Protection enhetens arbete är att:

- ♦ Etablera ett nätverk för utbyte av expertis mellan medlemsländerna.
- ♦ Förebygga katastrofer genom att ta fram principer och riktlinjer baserad på befintlig expertis i EU:s medlemsländer.
- ♦ Handledning i samband med kriser som uppstår i samband med natur- och tekniska katastrofer.
- ♦ Förbereda och samordna medicinska resurser som finns inom EU och som behövs vid en katastrofsituation.
- ♦ Utveckla ett fungerande globalt informationssystem för att sprida nödvändig information till allmänheten inom EU för att öka möjligheten till skydd.

EU:s olika verksamhetsområden brukar illustreras med tre pelare. Den första pelaren innefattar bl.a. det ursprungliga ekonomiska samarbetet, EG (Europeiska Gemenskapen) och införandet av en ekonomisk monetär union (EU). Samarbetet inom första pelaren är i huvudsak överstatligt, d.v.s. att medlemsländerna har överlåtits delar av sin självbestämmanderätt till EU:s institutioner. Besluten fattas till största delen med kvalificerad majoritet vilket innebär att inget land har vetorätt. DG Miljö och Civil Protection enheten tillhör denna första pelare. De två andra samarbetsområdena är gemensam utrikes- och säkerhetspolitik, vilket innefattas i andra pelaren samt polisiärt och rättsligt samarbete, som innefattas i tredje pelaren. Samarbetet i andra och tredje pelaren är mellanstatligt vilket innebär att beslut fattas enhälligt. Ett medlemsland har då möjlighet att hindra ett beslut.

Det finns en civil del av EU:s gemensamma försvar som framarbetas av parlamentet. Denna del benämns som *Crises Management* och utgör en del av EU:s andra pelare (gemensam utrikes och säkerhetspolitik). Enheten för *Crises Management* arbetar i tät samverkan med NATO och är uppdelad i en militär och en civil del. Den civila delen innefattar bl.a. civila räddningsinsatser och humanitära insatser.

Det finns tre generaldirektorat under kommissionen som främst ansvarar för unionens externa samarbeten, DG Utveckling, DG Externa relationer och DG Utvidgning. De arbetar med exempelvis med program och bistånd samt upprätthåller relationer med internationella organisationer och myndigheter. Utöver dessa finns ECHO (European Community Humanitarian Office) som är en separat enhet som inte är knutet till något generaldirektorat. ECHO hanterar humanitärt bistånd och agerar främst utanför unionen och tar ingen hänsyn till unionens ekonomiska och politiska intressen /5/. ECHO har inga direkta räddningsresurser utan ekonomiska resurser kanaliseras ut via NGO:s, internationella organisationer och nationella biståndsprogram. De i detta stycke nämnda enheter och organisationer som arbetar med externa samarbeten, kan vara mer eller mindre kopplade till den direkta planeringen av operativ samordning inom EU men är viktiga att ta hänsyn till eftersom de har resurser och kontakter som kan vara värdefulla vid en katastrofsituation.

Utöver redan nämnda instanserna finns också Europarådet. Europarådet bildades 1949 i syfte att driva gemensamma intressen i olika sakfrågor inom Europa. Europarådet är ingen institution inom ramen för EU men alla EU-medlemmar innefattas. Utöver EU:s medlemsländer är ett flertal europeiska länder medlemmar (41 medlemsländer). Europarådet har bl.a. administrerat ett mellanstatligt avtal gällande hantering av natur- och tekniska katastrofer, EUR-OPA Major Hazards Agreement. Avtalet innefattar överenskommelser om förebyggande arbete mot katastrofer och samordning av räddningsinsatser vid händelse av en katastrof.

Eftersom EU:s beredskap för katastrofer är uppdelad på flera enheter inom och i vis mån även utanför EU:s organisation är det viktigt med ett gott samarbete. Speciellt viktigt är det att samordna resurser från EU:s olika pelare för att undvika samarbetsproblem vid en katastrofsituation. Kommissionen och parlamentet är överstatliga organ som arbetar utifrån unionens bästa, medan ministerrådet är ett mellanstatligt organ där medlemsländerna kan värna om sina egna intressen i större utsträckning. Organisationen är komplicerad och omfattande och det råder olika former av beslutsprocesser i de olika pelarna. Detta kan i många fall leda till att förändringsarbetet och beslutsprocesser tar lång tid att genomföra och brister i samordning mellan de olika ansvarsområdena uppkommer.

EU-kommissionens arbetar med att förstärka samordningen av resurser och förberedelse inför akuta biståndsinsatser inom räddningstjänstområdet. Detta samordningsarbete benämns med namnet *mekanismen* och beskrivs mer ingående i kapitel 8.2.

8.1.2 FN - Organisation för katastrofinsatser – mål och uppgift

FN är en mycket stor organisation med många underorganisationer som är inblandade i en katastrofinsats. Men det är främst ett organ som är av intresse när det gäller samordning och mobilisering av internationella räddningsinsatser nämligen OCHA (Office for Coordination of Human Aid) /25/ i Genève. OCHA skapades 1992 men hade då namnet Department of Humanitarian Affairs. En av OCHA:s huvuduppgifter är att samordna FN:s olika organ, som exempelvis FN:s flyktingkommissarie (UNHCR), Världslivsmedelsprogrammet (WFP) och FN: barnfond (UNICEF). OCHA kan också få i uppgift att koordinera övriga organisationer

och statliga instanser som är inblandade vid en katastrofsituation. Det är mycket sällan eller aldrig som OCHA får anledning att koordinera en katastrofinsats i ett EU-land men det är inte en otänkbar situation. Om EU och FN båda arbetar internationellt med koordinerande uppgifter i en situation, så koordinerar EU endast EU:s medlemsländers resurser.

OCHA:s enhet som står för koordinering av katastrofinsatser kan delas in i olika delar /25/:

- ♦ UNDAC - Insatsstyrkan - (United Nations Disaster Assessment and Coordination)
- ♦ FCSU - Enheten - (Field Coordination Support Unit)
- ♦ INSARG - Nätverket - (International Search and Rescue Advisory Group)
- ♦ IERCM - Plattformen - (International Emergency Response Consultative Mechanism)

UNDAC-styrkan leds av supportenheten FCSU på OCHA i Genève och är beredda att rycka ut vid katastrofsituationer om förfrågan kommer från det drabbade landet. UNDAC:s huvuduppgifter är att koordinera inkommande internationell hjälp i ett första skede av katastrofen. Insatsstyrkan består av frivilliga experter som ständigt är standby för att åka ut på en insats.

FCSU-enheten stödjer och leder UNDAC-styrkan från OCHA:s kontor i Genève. De ser till att styrkan är utrustad med de resurser som kan behövas under insatsen. FCSU-enheten ska även utveckla, förbereda och upprätthålla tillgängligheten till resurser som kan tänkas behövas på plats i ett första skede av en katastrof. Utöver dessa uppgifter fungerar FCSU som sekretariat för INSARG och IERCM.

INSARG är ett informellt nätverk av organisationer som är specialiserade på sök och räddningsarbete i samband med katastrofer som drabbar stadsmiljöer, såsom exempelvis jordbävningar. Nätverket uppkom efter en omfattande jordbävning i Armenien 1988. Efter möten och diskussioner angående insatsen, analyserades samarbetet mellan de olika räddningsteamerna och på så sätt etablerades ett nätverk. Samarbete och utbyte av erfarenheter och information har resulterat i en manual för räddningsarbete i urbana områden.

IERCM utgör en plattform för olika typer av statliga och icke statliga ledningsinstanser från olika länder i samband med en katastrof. Syftet är att samlas och ta upp aktuella ämnen och föreslå lösningar för att säkerställa beredskapen av den internationella räddnings-samordningen.

8.1.3 NATO - Organisation för katastrofinsatser – mål och uppgift

NATO har på senare år blivit centrala aktören för större civila militära krishanterings-operationer, d.v.s. skydd av civilbefolkningen vid militära konflikter, i Europa. NATO har även ökat sitt inflytande vid katastrofsituationer bl.a. genom ett gott samarbete med FN, PfP-länderna (Partnership for Peace) och EAPC (Euro-Atlantic Partnership Council). NATO strävar inte efter att skaffa sig en självständig roll i sammanhanget katastrofhjälp utan strävar efter att komplettera och backa upp de redan existerande organisationerna inom området.

FN:s enhet för humanitära affärer (UN-DHA) startade 1992 ett samarbetsprojekt tillsammans med NATO som syftar till att använda militära och civila tillgångar inom försvar som förstärkning vid katastrofinsatser. Projektet benämns MCDA (Military and Civil Defence Assets) och en procedur (Standing Operation Procedures) för tillvägagångssättet vid det operativa samarbetet har utarbetats. Ett träningsprogram har också tagits fram för att lära den

militära sidan skillnaden på organisationen vid en katastrofinsats och en civil militär insats. Vid en civil militär insats (krishanteringsoperationer) har militären det yttersta ansvaret och sköter ledningsarbetet även om andra hjälporganisationer är inblandade. Vid en katastrofinsats är militärens funktion att assistera de övriga hjälporganisationerna. FN har då ofta ansvar för ledningsarbetet. Denna skillnad kan skapa konflikter mellan de inblandade parterna om den inte beaktas och förbereds tillräckligt mycket.

PfP (Partnership for Peace) /26/ är ett samarbete som skapades 1994 för att minska klyftorna mellan NATO och de stater som tidigare tillhörde Warszawapakten. PfP har 26 medlemmar som alla är medlemmar i EAPC.

EAPC (Euro-Atlantic Partnership Council) /26/ skapades 1997 och är en paraplyorganisation för bl.a. PFP-samarbetet. EAPC består av 46 medlemsländer och har till grundläggande syfte att vara ett forum och en gemensam punkt för diskussioner och planering för en ökad säkerhet i vid bemärkelse i det Europeisk-Atlantiska området.

EAPC skapade 1998 EADRCC (Euro-Atlantic Disaster Response Coordination Centre) /26/ som är placerat i NATO:s huvudkontor i Bryssel. EADRCC styrs i första hand av sin egen ledningsfunktion och i andra hand av NATO och PFP-länderna. Syftet med att etablera centret är att ge stöd och komplettering till FN-OCHA samt att öka internationellt samarbete inom katastrofhjälpsområdet. Skillnaden från EU:s arbete med samordning av räddningsresurser är att EADRCC i större grad arbetar med att öka det internationella samarbetet och då inkludera Ryssland och de övriga forna sovjetrepublikerna i säkerhetssamarbetet. Vissa EU-medlemmar, däribland Frankrike, vill inte ha denna civila kapacitet inom NATO, utan vill att den ska finnas inom ramen för EU:s gemensamma försvar.

EADRCC har en insatsenhet, EADRU (Euro-Atlantic Disaster Response Unit), som kan sättas in vid inträffandet av en natur- eller teknisk katastrof. En förfrågan från ett EAPC-medlemsland eller från en relevant internationell organisation, exempelvis FN, krävs för att styrkan ska sättas i arbete. EADRU har en koordinerande funktion och viktiga hållpunkter för arbetet är:

- ♦ Det utsatta landet behåller yttersta ansvar för katastrofinsatsen.
- ♦ Då FN är inblandad, ansvarar FN för koordination av den internationella katastrofhjälpen även i ett EAPC-land.
- ♦ EADRCC:s roll ska primärt vara koordinerande, inte beslutande. Det är upp till varje medlemsland inom EAPC om landet vill ge katastrofhjälp via EADRU eller direkt till det utsatta landet.

8.2 Mekanismen

I samband med naturkatastrofer räcker inte alltid de lokala eller nationella resurserna till. Ibland krävs att andra länder hjälper till för att katastrofsituationen ska kunna hanteras så bra som möjligt. Mellan en del länder finns bilaterala och multilaterala avtal om att ge ömsesidigt stöd om behovet skulle uppkomma vid allvarliga situationer /6/. Ett avtal om bistånd för hela EU skulle vara en bra lösning och Europeiska unionens råd (ministerrådet) fattade 23 oktober, 2001 ett *beslut om inrättande av en gemenskapsindustri för att underlätta ett förstärkt samarbete vid biståndsinsatser* /7/. Bakgrunden är bl.a. en resolution från 1991 om förbättring av det ömsesidiga biståndet mellan medlemsländerna i händelse av naturkatastrofer eller tekniska katastrofer. Punkt 1 i artikel 1 i ovannämnda rådsbeslut säger följande:

”Härmed inrättas en gemenskapsmekanism (nedan kallad mekanismen) för att underlätta ett förstärkt samarbete mellan gemenskapen och medlemsstaterna för biståndsinsatser inom räddningstjänsten vid större olyckor, vilka kan kräva brådskande räddningsinsatser, eller vid överhängande fara för att sådana skall inträffa.”

Mekanismen syftar i första hand till att säkerställa skydd för människor, men även miljö och egendom. Skyldigheter enligt nuvarande internationella överenskommelser ska ej påverkas i samband med införandet av mekanismen.

Syftet med mekanismen är att på begäran vid ett olyckstillfälle tillhandahålla stöd och att underlätta en förbättrad samordning av biståndsinsatser från medlemsländer. De praktiska detaljerna vid införandet av mekanismen beskrivs i punkt 3, artikel 1, där följande punkter tas upp:

- ♦ *Inventering av tillgängliga insatsstyrkor och annat insatsstöd i medlemsländerna för biståndsinsatser vid olyckor.*
- ♦ *Inrättande och genomförande av ett utbildningsprogram för insatsstyrkor och annat insatsstöd och för experter till bedömnings- och/eller samordningsgrupper.*
- ♦ *Workshops, seminarier och pilotprojekt om väsentliga insatsaspekter.*
- ♦ *Inrättande och vid behov utsändande av bedömnings- och/eller samordningsgrupper.*
- ♦ *Inrättande och drift av ett övervaknings- och informationscenter.*
- ♦ *Annan understödande verksamhet, till exempel åtgärder för att underlätta transport av resurser för biståndsinsatser.*

En viktig del i utvecklingen av mekanismen är upprättandet av ett center för övervakning och information. Centret ska upprätta och driva ett gemensamt kommunikations- och informationssystem för olyckor. Systemet ska möjliggöra kommunikation och informationsutbyte mellan medlemsländernas kontaktpunkter sinsemellan och med EU:s center. Varje land upprättar en kontaktpunkt, från vilken kontakten med centret sker. Varje land ska inventera sina resurser och fastställa vilka insatsstyrkor och expertis man kan bidra med och delge centret dessa uppgifter. Centret ska vara tillgängligt och beredda att vid behov omedelbart agera dygnet runt. Vid ett olyckstillfälle då ett land begär bistånd, ska centret snabbt kunna mobilisera och skicka iväg en expertgrupp som kan bedöma situationen. Vidare ska en eventuell mobilisering av styrkor utföras, så att de snabbt kan sättas in vid behov. Koordination och enhetlig samordning är förutsättningar för ett lyckat arbete vid en olycka.

Även om ett land begär bistånd, så är det fortfarande landet självt som har ansvaret för att leda biståndsinsatserna. Medlemslandet som begär bistånd får även begära att biståndsstyrkorna ska leda insatserna i dess ställe.

Mekanismen är inte låst till att endast verka inom EU. Även biståndsinsatser inom räddningstjänsten utanför EU kan genomföras, självständig eller som bidrag till en insats som leds av en internationell organisation. Samordningsansvaret för EU:s styrkor ligger då hos det medlemsland som har ordförandeskapet i EU.

I nuläget finns en rad länder som ansökt om medlemskap i EU. Mekanismen är öppen även för dessa kandidatländer, enligt villkor som fastställts bl.a. i Europaavtalen. Även Cypern, Malta och Turkiet har tillgänglighet till mekanismen, på basis av bilaterala avtal.

Beslutet om mekanismen blir gällande 1 januari, 2002. Efter att beslutet har trätt i kraft kommer det naturligtvis ta ett tag innan hela strukturen blir färdigställd och alla element når funktionell status.

Under framarbetandet av mekanismen framhålls vikten av att det ses till att det inte sker duplicering av olika system inom EU. Det är också mycket viktigt att se till att det finns ett välfungerande samarbete med existerande internationella organisationer. Dessutom måste existerande verktyg modifieras efter de behov som uppkommer under införandet av mekanismen.

8.3 Sammanfattning av organisationer

De organisationer som kan vara inblandade vid en naturkatastrof har beskrivit i förgående avsnitt. Även den kommande samarbetsorganisationen, i form av mekanismen, som träder i kraft 1 januari, 2002, har belysts. I tabellen nedan åskådliggörs en sammanfattning om organisationerna och några variabler som är intressanta att belysa. Sammanfattningen är översiktlig och läsaren hänvisar till respektive avsnitt för att få en utförligare beskrivning av respektive organisation.

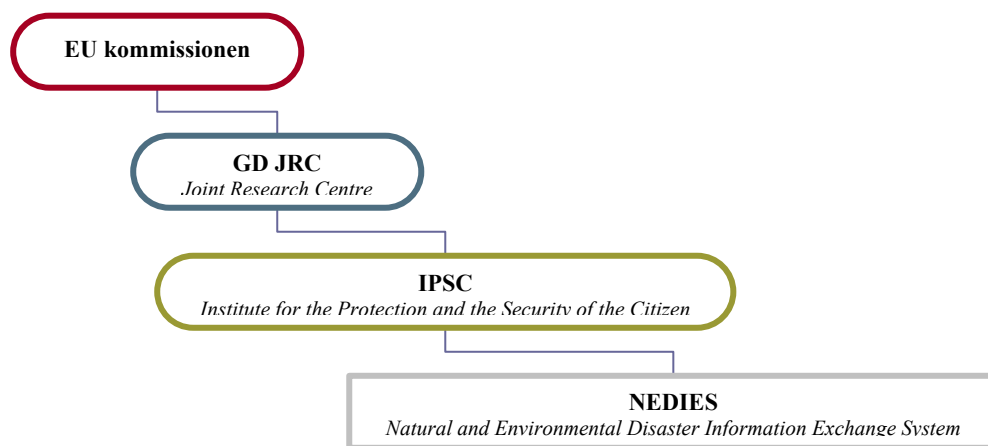
TABELL 8-1 JÄMFÖRELSE AV EU, NATO OCH FN

	EU	NATO	FN
Finansiella resurser	Mycket goda	Goda	Begränsade
Operativa resurser	Ja, från 1 januari, 2002	Ja	Ja
Styrkor	God ekonomi	Stora resurser	Etablerad ställning och kontaktnät
Svagheter	Ny organisation	Ovan i räddningssituationer	Osäkra och begränsade ekonomiska resurser,
Mandat	Bistår. Kan leda vid förfrågan.	Bistår. Intar ingen ledningsposition	Bistår. Kan leda vid förfrågan.

8.4 Tillvaratagande av erfarenheter

8.4.1 NEDIES

Ett av EU kommissionens generaldirektorat är JRC (Joint Research Centre). Det är ett gemensamt forskningscenter inom EU som bedriver forskning för att kunna ge vetenskapligt stöd för EU:s grundläggande handlingsprogram och utveckling inom olika områden. JRC bedriver även forskning som är direkt kopplad till andra generaldirektorat samt samarbetar med andra organisationer inom forskningsvärlden. JRC består av sju institut och ett av dessa är IPSC (Institute for the Protection and the Security of the Citizen). IPSC uppstod 1 september, 2001 och är en sammanslagning av ISIS (Institute for Systems, Informatics and Safety) och delar av SAI (Space Applications Institute). IPSC:s huvudsakliga syfte är att arbeta för att skydda medborgarna mot ekonomiska och teknologiska risker. Ett av projekten som bedrivs under IPSC är NEDIES /27/ (Natural and Environmental Disaster Information Exchange System).



FIGUR 8-2 SCHEMATISK BESKRIVNING AV NEDIES PLACERING I EU:S STRUKTUR

NEDIES-projektet startades 1997 som en följd av ett rådsbeslut från 1994 som syftar till att förstärka samarbetet inom EU:s räddningstjänstområde. En av tyngdpunkterna i samarbetet är att stärka förberedelsenivån för att hantera katastrofsituationer, förebygga katastrofer samt arbeta med riskhantering.

Som namnet antyder är syftet med NEDIES att etablera ett informationssystem för naturkatastrofer och övriga katastrofer med allvarlig miljöpåverkan. Projektet benämns även som *Lessons Learnt Project*. Fyra huvudsakliga mål för verksamheten är /27/:

- ♦ Förse relevanta delar av kommissionen med uppdaterad information om förekomsten av miljö- och naturkatastrofer samt hur de hanterats.
- ♦ Skapa tillgänglighet till validerad information om inträffade naturkatastrofer och deras huvudsakliga konsekvenser samt ange metoder och tekniker relevanta för att förebygga katastrofer och för förberedelse, gensvar och återhämtningsåtgärder.
- ♦ Tillförsäkra en snabb respons vid förfrågan från en myndighet eller organisation i ett medlemsland vid en naturkatastrof.
- ♦ Underlätta utbytet av information mellan alla aktörer inblandade i hanteringen av miljö- och naturkatastrofer.

NEDIES-projektet är uppbyggt av två faser – en pilotfas samt en operationell fas. Under pilotfasen utvecklades metodik och verktyg för projektets operationella fas, samt en utvärdering av projektets användbarhet utfördes. Pilotfasen avslutades 1999 och NEDIES befinner sig nu i den operationella fasen.

Metodik i den operationella fasen

Metodiken i den operationella fasen består av två delar - *katastrofrapportering* samt *katastrofanalys*.

Katastrofrapporteringens kärna består av en onlinerapportering med hjälp av en speciell händelseblankett i digital form. Den innehåller en mängd statistiska data om katastrofen, som t.ex. katastroftyp, tidpunkt, varaktighet, antal skadade, vidtagna insatsåtgärder m.m. Även ny erfarenhet och kunskap från katastroftillfället (lessons learnt) tas med i rapporteringen.

Katastrofanalysens huvudsyfte är främst att författa lessons learnt-rapporter för olika katastroftyper, som t.ex. översvämningar eller laviner. På så sätt är det tänkt att erfarenheter från hela EU ska samlas in, sammanställas och sedan finnas tillgängliga för alla som är intresserade. De skickas även ut till berörda organisationer.

Tillgängliga rapporter i november 2001:

- ✓ Lessons Learnt from Avalanche Disasters
- ✓ Lessons Learnt from Recent Train Accidents
- ✓ Lessons Learnt from Flood Disasters
- ✓ Lessons Learnt from Tunnel Accidents

NEDIES verksamhet hanterar en mängd olika katastroftyper. I många fall finns stora likheter sett till hur insatser ska ledas och organiseras och ofta kan det finnas likheter i de problem och de erfarenheter som förvärvats. Genom lessons learnt rapporter ges möjligheten för räddningstjänster och motsvarande organisationer att på ett effektivt sätt förskaffa sig kunskap och se vad tidigare olyckor inneburit för räddningsinsatsen och tips på förberedelser för en effektiv insats. Förutsatt att en aktiv informationsspridning fungerar och att det sker marknadsföring för verksamheten, finns goda möjligheter till att kunskap sprids.

8.4.2 Workshops

En metod att utbyta erfarenheter är genom workshops. Böcker, rapporter och andra dokument kan ge god hjälp och mycket information, men de måste kompletteras med mer praktiska och kommunikativa inslag. Workshops är då en lämplig metod. Genom att aktörer från olika länder och organisationer inom aktuellt område träffas finns en mycket positiv möjlighet att ta upp nya frågeställningar och snabbt kunna genom diskussion få fram svar, tips, eller förslag inom området. Om inte annat så klargörs det att det finns aspekter som behöver belysas och utredas. Informationsutbytet blir snabbt och effektivt. Likaså träffas människor och personliga kontakter uppstår, vilket ofta är ovärderligt i ett nätverk. Vid workshops finns det även goda möjligheter att genomföra övningar av problemställningar och på så sätt undersöka olika metodval, erfarenheter, rutiner mm som olika aktörer använder sig av. Rätt genomfört mynnar en workshop ut i att framgångsrika prestationer uppmärksammas och sprids.

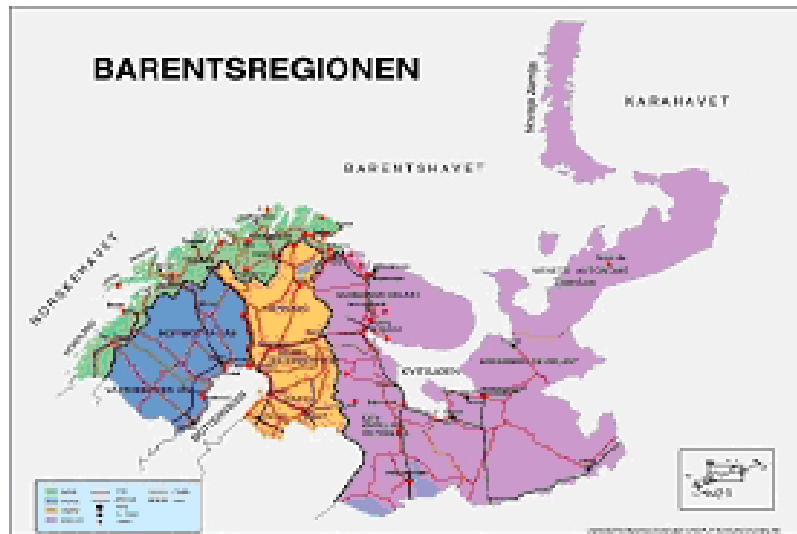
Workshops bör hållas regelbundet och det är ej nödvändigt det finns ett centraliserat ansvar för att dessa arrangeras. Det är positivt om en verksamhet eller organisation bjuder in berörda aktörer när de anser att ett område behöver diskuteras. Behovet ska uppmärksammas, så att människor blir engagerade och gärna vill delta.

8.4.3 Övningar

Med övningar går det att i praktiken testa och se hur pass bra planeringen fungerar i verkligheten. Att det finns teoretiska och utarbetade åtgärdsplaner och insatstaktiker medför inte automatiskt att det fungerar bra när en katastrof väl inträffar. Övning ger färdighet brukar det populärt heta. Övningar är viktiga för att se hur det fungerar i praktiken och det uppkommer ofta detaljer som behöver förändras för att få en fungerande organisation. Redan på en intern/nationell nivå – *inom* en organisation eller ett land, krävs det en hel del arbete. Nästa nivå är övningar då den interna/nationella funktionaliteten inte längre är det som är i fokus, utan det är samarbetet mellan olika länder och organisationer som är det intressanta för övningsverksamheten. Vilka förutsedda/oförutsedda problem uppkommer när ett par eller flera länder/organisationer ska samarbeta, även under tidspress? Eventuella slutsatser från workshops omsätts i praktiken och det visar sig om något förbisets. Ett viktigt inslag vid övningar är den personliga kontakten. Förelrädare för länder/organisationer övergår från namn på papper till personer vilket underlättar kontakt och fortsatt samarbete.

Ett problem med övningar är att de lätt blir väldigt resurskrävande. Det **kan** bli ett vågspel mellan ekonomiska resurser för övningen och realistisk nivå. Alla delar från en verklig situation går sällan att ta hänsyn till, utan förenklingar måste utföras och en del saker måste förbises helt. Effekten av förenklingarna varierar. Eftersträvan är att det inte är detaljer som inverkar i alltför hög grad på de moment som övningen avser att genomföra. Även med denna eftersträvan kan det vara alltför kostsamt eller praktiskt omöjligt att återge en riktigt realistisk situation.

Under perioden då denna rapport skrevs, genomfördes en omfattande övning i norra Sverige – *Barents Rescue LIVEX*, 16-20 september, 2001, som vi (författarna) besökte. Arrangör var Räddningsverket och övningen genomfördes i andan av PFP (Partnership For Peace). De aktiva i övningen var främst länderna i Barentsregionen – Finland, Sverige, Norge och Ryssland, men det fanns deltagare och observatörer från mer än 20 länder /24/. Kartan nedan visar en geografisk överblick över området. Scenariot i övningen gällde strålningskällor, men det finns många likheter i organisation och ledningsarbete med andra katastrofer och stora olyckstillfällen.



FIGUR 8-3 BARENTSREGIONEN /31/

I scenariot under Barents Rescue LIVEX får Norrbottens län, när situationen växer i omfattning, assistans från andra länder, som bidrar med kunskap, metoder och utrustning. Övningen var omfattande och mycket kraft hade lagts ner för att skapa en så realistisk situation som möjligt – det arrangerades presskonferenser, radio- och TV-sändningar. Personer som företrädde företagare, allmänheten m.fl. ringde frekvent till länsstyrelsen med diverse frågor. Övningsledningen lade in nya händelser i scenariot allt eftersom övningen fortlöpte. Länsstyrelsen utsattes för många av de element som en verklig situation hade inneburit.



FIGUR 8-4 LIVRÄDDNING FRÅN HELIKOPTER /37/



FIGUR 8-5 ROBOT HÄMTAR STRÅLKÄLLA /37/

Under övningen förevisades de deltagande ländernas utrustning och metoder. Uppvisningsscenario visade bl.a. hur sökning efter strålkällor kunde gå till, med robotar, med helikopter och till fots med utrustning.

8.4.4 Informationsspridning och omvärldsanalys

Det trycks en mängd böcker, rapporter, tidskrifter m.m. i EU och världen över. Det dras nya slutsatser, förslag framförs, vetenskapliga resultat publiceras med mera. Dessvärre är inte en ny publikation till så stor nytta om den inte når ut till intresserade och berörda parter. Om den inte aktivt marknadsförs kan det lätt blir en hyllvärmare någonstans. Även om den då är tillgänglig för dem som får vetskap om dess existens, så krymper antalet läsare avsevärt, vilket är ett slöseri med resurser.

Med dagens möjligheter, med publicering och distribution i digital form via Internet, underlättas spridningen, speciellt när omfattningen av publikationen inte är alltför omfattande. Distribution via Internet är ingen ersättning för traditionell tryckning och postgång, men väl ett komplement. Det kan dessutom innebära en tidsvinst och även en ekonomisk lättnad med elektronisk överöring.

Möjligheten att söka information har även underlättats oerhört med Internet och med hjälp av en effektiv sökmotor går det lätt att få fram några informationskällor att starta med för att få en inblick i ett område eller i eftersökandet efter publikationer. Det som försvårar är snarare överflödet av information. Om en sökning inte definieras tillräckligt drunknar den sökande i information och problemet blir att urskilja vad som är relevant. För att underlätta har många större organisationer sammanställt länkar till relaterade organisationer och verksamheter. På så sätt underlättar det för den sökande att effektivt finna den eftersökta informationen.

Kärnan i resonemanget är att det är oerhört viktigt för enskilda länder, EU, organisationer och andra verksamheter att nå ut med egen information samt att nås av relevant information utifrån. I dagsläget bedrivs omfattande forskning inom många områden och med en rik informationsspridning är mycket vunnet. Likaså är det viktigt att blicka utanför gränserna. Innan en egen undersökning startas upp bör det utföras analys vad som gjorts på andra platser – i grannlandet såväl som på platser på andra sidan jorden. Det är inte alltid så att en egen undersökning är den bästa satsningen av resurser. Det kan även finnas en konkurrensskänsla mellan organisationer som medför ett behov att framhäva sin egen förmåga och existensberättigande, som kan sluta i dubbelarbete. Till viss del är det oundvikligt men det är nödvändigt att ha i åtanke att det finns andra verksamheter inom samma område och att kunskapsutbyte oftast underlättar framsteg.

9 Slutsats och diskussion

I rapporten har det tagits fram en mängd resultat och slutsatser. Alla kan ej nämnas i detta avsnitt, men några av de viktigare följer nedan:

- ♦ Antalet naturkatastrofer ökar över tiden och ökningen kan förväntas fortsätta i framtiden.
- ♦ De södra delarna av EU är hårdare drabbade av naturkatastrofer än de norra.
- ♦ *Översvämningar och flodvågor* samt *stormar och tornados* är de två kategorier av naturkatastrofer som är vanligast förekommande inom EU.
- ♦ *Jordbävningar, vulkaner och skred* samt *extremtemperatur* är de kategorier av naturkatastrofer som kräver flest liv per inträffat tillfälle.
- ♦ Uppvärmningen av klimatet sker i ett stegrande tempo. Ett varmare klimat får sekundäreffekter som bl.a. innebär en högre frekvens av extrema vädersituationer och därmed en ökad sannolikhet av naturkatastrofer.
- ♦ Utvecklingen medför att samhället blir alltmer sårbart p.g.a. fler avancerade tekniska system och en ökad bebyggelse. Samhällets sårbarhet bidrar i många fall till ökade konsekvenser och därmed en ökad risk i samband med naturkatastrofer.
- ♦ Perceptionsaspekter inverkar även på risktänkandet och det är viktigt att i riskhanteringsarbetet även ta hänsyn till hur en risk upplevs av människor.
- ♦ Det finns en mängd riskreducerande åtgärder som kan genomföras. En av dessa är att skapa ett starkt samarbete och samorganisation av räddningsresurser inom EU. Det är viktigt att se till att dubbelarbete undviks och att resurserna används på bästa sätt. Det är därför nödvändigt att samordning sker med övriga aktörer som är inblandade under räddningsarbetet vid en katastrof.

Nedan följer de punkter som sattes upp som mål för arbetet och vad de resulterat i. Har vi uppnått våra mål med detta arbete?

➤ **Visa att riskhantering kan fungera som en modell för att ta fram beslutsunderlag inom katastrofområdet på en internationell nivå.**

Denna punkt anses ha uppnåtts. Centralt för denna modell ligger riskhanteringsprocessen och efter att arbetet gått igenom denna process har ett beslutsunderlag skapats. Beslutsfattare kan få en generell överblick över följande: – I vilken omfattning inträffar naturkatastrofer? Hur stora blir konsekvenserna? – Var sker olika typer av naturkatastrofer? – Hur det kan komma att se ut i framtiden? Hur kan risknivån bedömas? All denna information ger ett rikt underlag för beslutsfattande, vilket leder till en bättre kvalitetssäkring i besluten.

➤ **Utföra en riskanalys som bygger både på kvantitativ och på kvalitativ information.**

Denna målsättning har uppnåtts. I rapportens kvantitativa riskanalys behandlades statistik över naturkatastrofer och deras konsekvenser. I den kvalitativa analysen belystes de aspekter som ansetts vara de centrala – klimatförändringar och samhällets sårbarhet. Genom sammanvägning av både kvantitativ och kvalitativ information berikas riskanalysen och resultaten blir mer tillförlitliga.

- **Knyta samman de teoretiska och praktiska kunskapsområdena och studera hanteringen av katastrofer i ett gemensamt sammanhang som kan vara till nytta för båda områdena.**

Denna målsättning anses vara uppfylld. Rapporten spänner över ett stort område och innehåller delar som riktar sig till såväl läsare med praktisk som teoretisk bakgrund, vilket förhoppningsvis skapar intresse och även kan ge tillskott i form av ny kunskap utanför läsarens vanliga verksamhetsområde. En teoretiker får ny kunskap inom det praktiska området och tvärtom. Genom att rapporten överlag är skriven på ett sätt som ej kräver fördjupade förkunskaper kan den vara användbar för många läsare och förhoppningsvis ge möjligheter till en vidare syn och till en utveckling i fortsatt arbete.

- **Undersöka hur beredskapen och organisationen ser ut för att operativt hantera en katastrofsituation i EU.**

Denna undersökning anses ha uppfyllts, om än inte fullt ut. I rapporten finns en redogörelse över tänkbara aktörer vid en räddningsinsats då en naturkatastrof har inträffat. En översikt har även gjorts över möjliga erfarenhetsåterföringssystem och möjligheter till utveckling. Undersökningen har påvisat att situationen, med många olika aktörer, är komplex och möjligheten till en mer djuplodad analys har varit begränsad inom ramarna för arbetet. Undersökningen anses mer verka genom att ge en helhetsbild över situationen. En djupare analys inom området, då fördelar och nackdelar belyses och där de olika aktörernas uppgifter analyseras och ställs i relation till varandra, skulle kunna vara en lämplig inriktning för vidare arbete. I en sådan studie skulle även påverkansfaktorer som kan inverka negativt på ett effektivt samarbete, som t.ex. konkurrens och behov av att framhäva existensberättigandet belysas.

Arbetsområdet är mycket intressant och innefattar många potentiella möjligheter till vidare arbeten. Det är en förhoppning att detta arbete kan fungera som en grund för vidare fördjupning och utveckling inom området, som kan leda till ökade kunskaper för att skapa ett säkrare samhälle.

10 Förslag till vidare studier

Under arbetets gång har vi stött på intressanta områden och frågeställningar, som ej varit möjliga att studera inom ramen för detta arbete. Dessa kan ligga till grund för vidare studier inom området. Studier har redan påbörjats inom flera av områdena.

STATISTIKBEHANDLING

- Utarbeta ett system för att kunna jämföra de olika naturkatastroftyperna när det gäller bidragande konsekvenser. Nu mäts konsekvenserna ofta i form av antalet omkomna eller i ekonomiska termer. Det hade varit av intresse att studera andra konsekvenser i större utsträckning så som miljöförstöring, kulturella förluster, fysiskt och psykiskt lidande.
- Förankra framtagna trender och statistiska slutsatser i verkligheten och undersöka om det finns kopplingar till ännu inte naturkatastrofdrabbade områden genom att studera mönster och likheter.

OPERATIV SAMORDNING

- Utföra en ingående studie över ledningsstrukturen och samordningen under en katastrofinsats. Analysera de olika aktörernas uppgifter och hierarkiska ställning sinsemellan. Detta kunde leda till att hitta nackdelar och fördelar i den befintliga samarbetsstrukturen.
- Ta fram en effektiv metod för att inventera befintliga resurser inom olika delar av EU. Resurserna kan sedan anpassas till respektive områdes riskbild.
- Jämföra utbildning av räddningstjänstpersonal samt undersöka skillnader i utrustning och tekniker som används i de olika EU-länderna.
- Undersöka hur riskbilden och samordningsstrukturen inom EU skulle förändras vid ett medlemskap av de kandiderande länderna.
- Göra undersökningar angående vilka kulturella och politiska skillnader som existerar i EU:s medlemsländer (inklusive kandidatländerna). Hur påverkar de samordningen vid en katastrofinsats.

FORSKNING OCH UTVECKLING

- Undersöka vilka möjligheter det finns för att använda ny teknik, exempelvis GPS (Geografiska InformationsSystem) och GPS (Global Positioning System), i större grad vid samordningsarbetet av en katastrofinsats.
- Studera vilka olika typer av *Early Warning Systems* som finns och används samt ge förslag på ytterligare typer av varningssystem och användningsområden.
- Undersöka hur information till allmänheten förs ut och bör föras ut till allmänheten under en katastrofsituation.
- Utveckla en generell metod för att bedöma riskaversionens storlek i samband med katastrofer.

- Analysera samhällets tröskelnivå för då vitala system och funktioner slås ut och slutar att fungera.
- Göra en riskbedömning för katastrofer som inkluderar långsiktiga konsekvenser inom områdena hälsa och miljö och då även se till efterverkningar och återuppbyggnad efter en katastrof.
- Göra en kostnad-nytta analys för satsade resurser på katastrofhjälp, d.v.s. en jämförelse av de satsade resurserna och nyttan de medför.
- Finns det något bra sätt att samordna forskningen inom området för naturkatastrofer. Kan dubbelarbete undvikas i större utsträckning och hur skulle en ”spindel-organisation” vars enda uppgift skulle var att samordna befintlig forskning se ut?

11 Referenser

RAPPORTER & TIDSKRIFTER

- /1/ PLANAT 2000, "Bewertung von Naturgefahren Umgang mit Katastrophenereignissen (Risikioaversion)" (Förstudie), Nationale Plattform Naturgefahren, (PLANAT), Zollikon
- /2/ Council Decision of 9th December 1999, *Establishing a Community action programme in the field of civil protection*, (1999/847/EC)
- /3/ Davidsson Göran m.fl, *Värdering av risk*, 1997, Räddningsverket, ISBN: 91-88890-82-1
- /4/ Det Norske Veritas Technica, *Technical Note. Risk Criteria*, ARF Technical Library, 1993.
- /5/ Europarådet, Parlamentariska församlingen, rapport doc 8638 (000126), *Social consequences of the recent earthquakes in Turkey*
- /6/ European Commission, Directorate-general Environment, 1999, *Vade-mecum of civil protection in the European Union*, B-1049, Bryssel
- /7/ Europeiska gemenskapernas officiella tidning, L 297/7, dokument 2001/792/EG, Euratom
- /8/ International Electrotechnical Commission, IEC, 1995-12, *International Standard Dependability management part 3, Application guide – section 9: Risk Analysis of technological systems*, IEC, Genève, Suisse
- /9/ Kaplan S, 1997, *The Words of Risk Analysis*, *Risk Analysis Vol 17, No 4 1997*, Society for Risk Analysis.
- /10/ Parry, M.L, 2000, *Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europ - The Europe ACACIA Project*, Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, UK, ISSN 1465-458X
- /11/ Ramberg B. 1999, *Jordbävningarna i Turkiet, augusti och november 1999 – en studie av kommissionens beredskap och internationellt samarbete*, CRiSMART (Crisis Management Research and Traning) – Försvarshögskolan, Stockholm
- /12/ Rasmussen J. Svedung I. 2000, *Proactive Risk Management in Dynamic Society*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-7253-084-7
- /13/ Rao V. Kolluru, Steven Bartell, Robin Pitblado, Scott Stricoff, 1996, *Risk Assessment and Management Handbook for Environmental, Health, and Safety Professionals*, ISBN: 0-07-035987-3
- /14/ Regeringskansliet 2001, *DS 2001:14, Gränsöverskridande sårbarhet – gemensam säkerhet, säkerhetspolitisk rapport från Försvarsberedningen*, Regeringskansliet Försvarsdepartementet, Stockholm, ISBN 91-38-21432-6, ISSN 0284-6012
- /15/ Räddningsverket 1997, *Riskhantering i ett samhällsperspektiv - Processen*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-88890-68-6
- /16/ SOU 2001:41, *Säkerhet i en ny tid, sårbarhets- och säkerhetsutredningen*, Försvarsdepartementet, Stockholm, ISBN 0375-250X, ISSN 91-38-21462-8
- /17/ Strömgren M. Räddningsverket 1997, *Riskhantering och fysisk planering*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-88890-79-1
- /18/ Sveriges riksdag 2000, *EU Upplysningen - neutral information om EU nr 2, 2000*, Sveriges Riksdag Stockholm

- /19/ Sveriges riksdag 2000, *EU Upplysningen - neutral information om EU nr 6, 2000*, Sveriges Riksdag Stockholm
- /20/ Söderberg E. Och Strömgren M. Räddningsverket 1998, *Riskhantering i ett samhällsperspektiv - samhällsplanering*, Räddningsverket, Karlstad, ISBN 91-88891-22-4
- /21/ UNEP 1992, *Hazard Identification and Evaluation in a Local Community*, UNEP IE/PAC
- /22/ United Nations Population Division, *World population prospects: The 2000 Revision*, United Nations 2001, ISBN: 92-1-151349-9
- /23/ Watson Robert T. m.fl, 1997, *The Regional Impacts of Climate Change - An Assessment of Vulnerability*, Intergovernmental Panel on Climate Change
- /24/ *Welcome to Barents Rescue 2001 LIVEX*, Räddningsverket, Karlstad

INTERNET

- /25/ OCHA, <http://www.reliefweb.int/ocha> (2001-11-15)
- /26/ NATO, <http://www.nato.int> (2001-11-15)
- /27/ NEDIES, <http://nedies.jrc.it> (2001-11-25)
- /28/ CRED, www.cred.be (2001-09-04)
- /29/ PLANAT, www.planat.ch (2001-11-15)
- /30/ International Road Traffic and Accident Database (OECD),
<http://www.bast.de/htdocs/fachthemen/irtad/> (2001-12-04)
- /31/ Barents Local Agenda 21 Network, <http://barents-la21.net/> (2001-12-04)

ÖVRIGA

- /32/ World of Natural Hazards, CD-ROM, Munich Re Group, 2000
- /33/ Nationalencyklopedin Multimedia 2000 plus, DVD, 2000, ISBN: 91-7133-749-0
- /34/ EM-DAT, *The OFDA/CRED International Disaster Database* - www.cred.be/emdat, Université Catholique de Louvain, Bryssel, Belgien
- /35/ Rychlik Igor, Professor vid institutionen för matematisk statistik, Lunds Tekniska Högskola
- /36/ Wafo, toolbox till datorprogrammet Matlab. *WAFO (Wave Analysis for Fatigue and Oceanography)*,
<http://www.maths.lth.se/matstat/wafo/> (2001-12-13)
- /37/ Försvarets bildbyrå

Appendix A Antal inträffade naturkatastrofer

A.1 Geografisk fördelning

TABELL A-1 GEOGRAFISK FÖRDELNING AV ANTAL NATURKATASTROFER INTRÄFFADE 1975-2000 I EU

	Översvämningar och flodvågor	Jordbävningar, vulkaner och skred	Extremtemperatur	Laviner	Skogsbränder	Stormar och tornados	Torka	Totalt
Österrike	6	1	1	4	0	7	0	19
Belgien	6	1	2	0	0	3	1	13
Danmark	0	1	0	0	0	5	1	7
Finland	0	0	0	0	0	0	0	0
Frankrike	25	6	0	6	7	19	2	65
Tyskland	9	2	2	0	1	6	0	20
Grekland	6	5	15	0	9	2	1	38
Irland	2	0	0	0	0	5	0	7
Italien	14	3	22	0	5	7	0	51
Luxemburg	1	0	0	0	0	0	0	1
Nederländerna	3	0	1	0	0	2	0	6
Portugal	6	1	0	0	3	2	2	14
Spanien	13	4	2		10	12	6	47
Sverige	2	1	1	0	0	1	0	5
Storbritannien	11	3	3	0	0	19	1	37
Okänd region	1	2	2	0	1	18	0	24
Totalt	105	30	51	10	36	108	14	354

A.2 Matlab

Indata till Matlab, antal naturkatastrofer per år vid jämförelser med olika fördelningar.

TABELL A-2 INDATA TILL MATLAB

År	Antal katastrofer per år
1975	3
1976	12
1977	8
1978	8
1979	10
1980	6
1981	8
1982	17
1983	27
1984	24
1985	15
1986	11
1987	26
1988	4
1989	6
1990	22
1991	12
1992	9
1993	10
1994	15
1995	13
1996	10
1997	14
1998	13
1999	19
2000	32

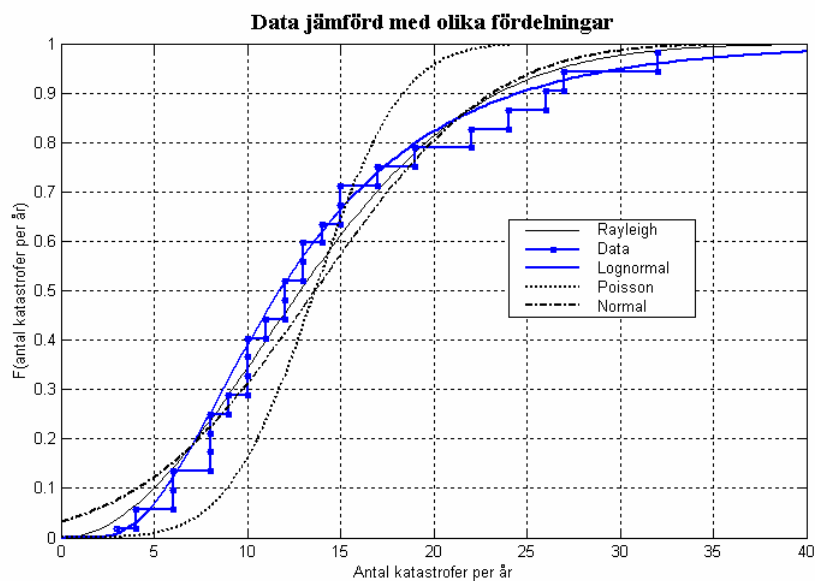
Kommandorader (förutsätter toolboxen WAFO /36/)

```

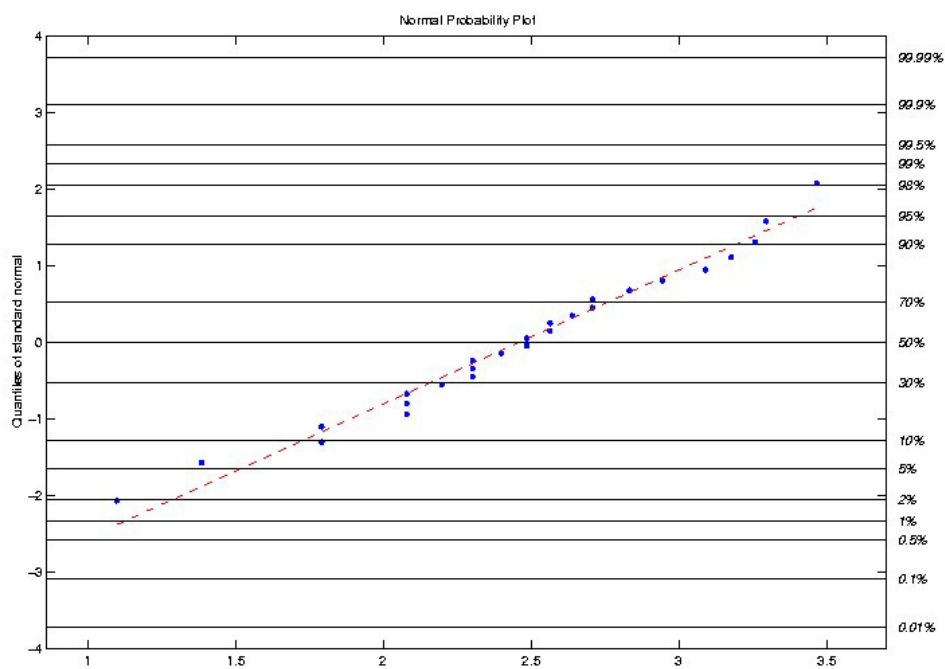
mh_init('fms062')
me=mean(data);
ss=std(data);
ssl=std(log(data));
ml=mean(log(data));
t=0:0.2:40;
F=empdistr(data);
par=wgpdfit(data,'pwm')
clf
grid on
plot(t,weibcdf(t,par(1),par(2)),'k');
hold on
stairs(F(:,1),F(:,2));
hold on
plot(t,wnormcdf(log(t),ml,ssl*ssl),'k')
hold on
plot(t,wnormcdf(t,me,me),'k')
hold on
plot(t,wnormcdf(t,me,ss*ss),'k')

```

Resultat från jämförelse (identisk med Figur 4-6 i rapporten)



FIGUR A-1 ANTAL NATURKATASTROFER PER ÅR I EU 1975-2000 JÄMFÖRD MED OLIKA FÖRDELNINGAR



FIGUR A-2 JÄMFÖRELSE AV DATA ÖVER NATURKATASTROFER PER ÅR I EU 1975-2000 MED LOGNORMALFÖRDELNING

A.3 Linjär regression antal naturkatastrofer per år

Tabellen visar indata till linjär regression. Den linjära regressionen utfördes med Analysis Toolpak, ett insticksprogram till Microsoft Excel. Eftersom regressionsanalysen syftar till att jämföra med lognormalfördelningen, logaritmeras datavärdena.:

TABELL A-3 INDATA LINJÄR REGRESSION

År	Antal katastrofer	Logaritmerat värde
1975	3	1,0986
1976	12	2,4849
1977	8	2,0794
1978	8	2,0794
1979	10	2,3026
1980	6	1,7918
1981	8	2,0794
1982	17	2,8332
1983	27	3,2958
1984	24	3,1781
1985	15	2,7081
1986	11	2,3979
1987	26	3,2581
1988	4	1,3863
1989	6	1,7918
1990	22	3,0910
1991	12	2,4849
1992	9	2,1972
1993	10	2,3026
1994	15	2,7081
1995	13	2,5649
1996	10	2,3026
1997	14	2,6391
1998	13	2,5649
1999	19	2,9444
2000	32	3,4657

Resultatet från regressionsanalysen:

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,399474766
R Square	0,159580088
Adjusted R Square	0,124562592
Standard Error	0,538923514
Observations	26

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	1,323572926	1,323572926	4,557153	0,043195327
Residual	24	6,970525289	0,290438554		
Total	25	8,294098215			

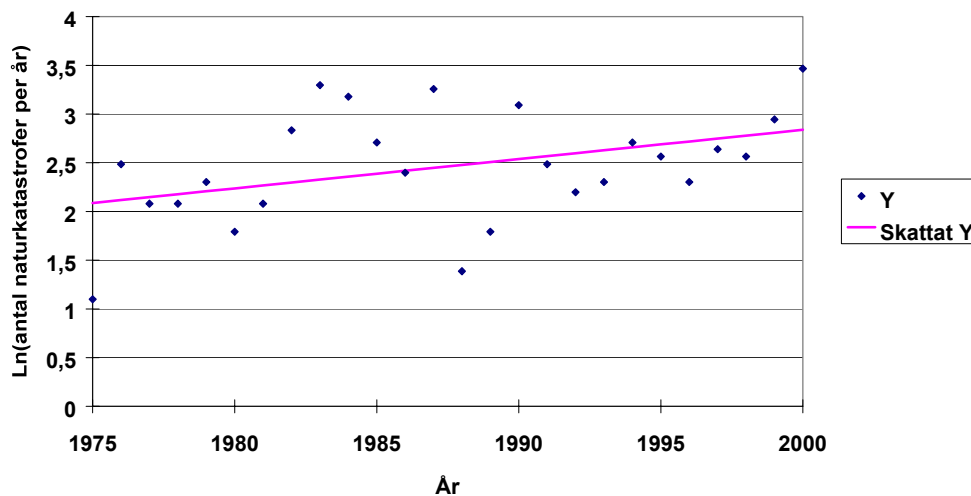
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-57,32790368	28,00847253	-2,046805787	0,051778531	-115,134538	0,478730597	-115,134538	0,478730597
X Variable 1	0,030083336	0,014092213	2,134748931	0,043195327	0,000998444	0,059168228	0,000998444	0,059168228

RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y	Residuals
1	2,086685718	-0,988073429
2	2,116769055	0,368137595
3	2,146852391	-0,067410849
4	2,176935727	-0,097494186
5	2,207019064	0,095566029
6	2,2371024	-0,445342931
7	2,267185737	-0,187744195
8	2,297269073	0,535944271
9	2,327352409	0,968484457
10	2,357435746	0,820618085
11	2,387519082	0,320531119
12	2,417602419	-0,019707146
13	2,447685755	0,810410783
14	2,477769091	-1,09147473
15	2,507852428	-0,716092959
16	2,537935764	0,553106689
17	2,568019101	-0,083112451
18	2,598102437	-0,40087786
19	2,628185773	-0,32560068
20	2,65826911	0,049781091
21	2,688352446	-0,123403089
22	2,718435783	-0,41585069
23	2,748519119	-0,109461789
24	2,778602455	-0,213653098
25	2,808685792	0,135753187
26	2,838769128	0,626966775

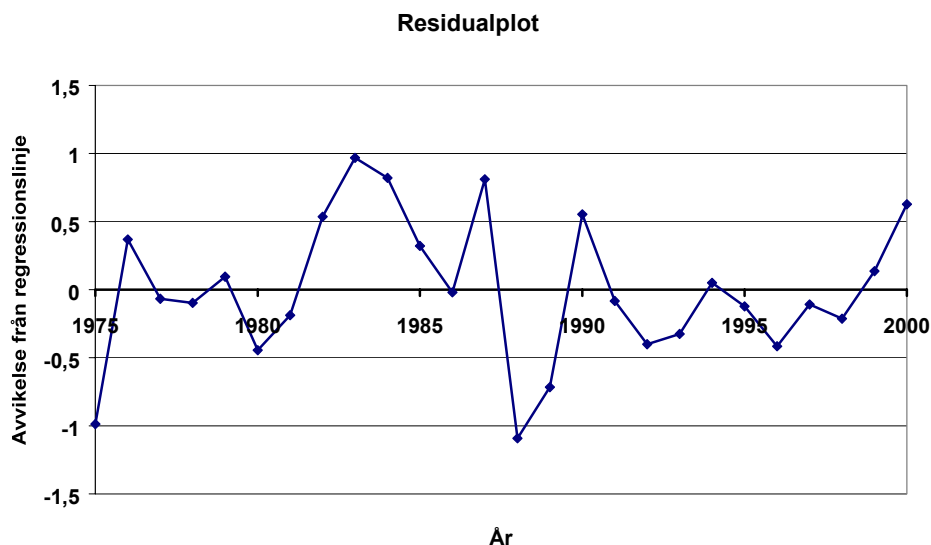
Regressionslinjen plottad med datavärde (identisk med Figur 4-8 i rapporten):

Linjär regression antal naturkatastrofer per år



FIGUR A-3 LINJÄR REGRESSION ANTAL NATURKATASTROFER PER ÅR I EU 1975-2000

Residualploten nedan visar datavärdenas avvikelse från regressionslinjen. Observera att det är logaritmerade värden.



FIGUR A-4 RESIDUALPLOT LINJÄR REGRESSION

A.4 Prediktion

Ur utdata från regressionsanalysen utläses linjens ekvation:

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,399474766
R Square	0,159580088
Adjusted R Square	0,124562592
Standard Error	0,538923514
Observations	26

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	1,323572926	1,323572926	4,557153	0,043195327
Residual	24	6,970525289	0,290438554		
Total	25	8,294098215			

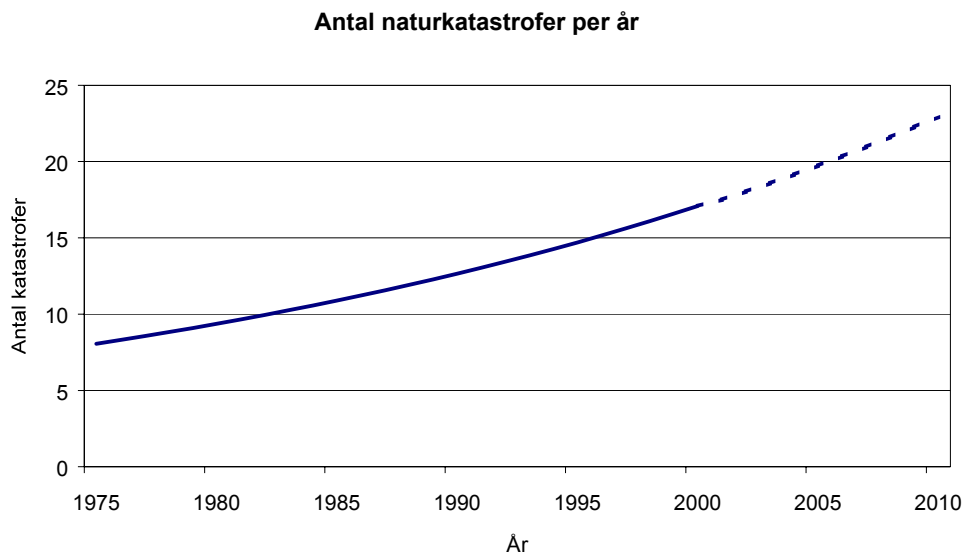
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-57,32790368	28,00847253	-2,046805787	0,051778531	-115,134538	0,478730597	-115,134538	0,478730597
X Variable 1	0,030083336	0,014092213	2,134748931	0,043195327	0,000998444	0,059168228	0,000998444	0,059168228

$$\ln(y) = 0,03008x - 57,3279$$

Omvandling utförs för att grafen ska åskådliggöra antal naturkatastrofer på y-axeln och inte endast det logaritmerade värdet:

$$Y = e^{(0,03008x - 57,3279)}$$

Ekvationen plottas för perioden 1975-2010, d.v.s. 10 år framåt i tiden. Grafen är identisk med Figur 4-9 i rapporten



FIGUR A-5 FRAMTIDSPREDIKTERING AV ANTAL NATURKATASTROFER PER ÅR I EU

Appendix B Antal omkomna vid naturkatastrofer

B.1 Geografisk fördelning

Tabellen visar den geografiska fördelningen för naturkatastrofer. Naturkatastroferna är uppdelade i de tillämpade kategorierna. Siffrorna anger antal omkomna.

TABELL B-1 GEOGRAFISK FÖRDELNING FÖR NATURKATASTROFER,
ANTAL OMKOMNA I EU 1975 - 2000

	Översvämningar och flodvågor	Jordbävningar, vulkaner och skred	Extremtemperatur	Laviner	Skogsbränder	Stormar och tornados	Torka	Totalt
Österrike	6	1	1	4	0	7	0	19
Belgien	6	1	2	0	0	3	1	13
Danmark	0	1	0	0	0	5	1	7
Finland	0	0	0	0	0	0	0	0
Frankrike	25	6	0	6	7	19	2	65
Tyskland	9	2	2	0	1	6	0	20
Grekland	6	5	15	0	9	2	1	38
Irland	2	0	0	0	0	5	0	7
Italien	14	3	22	0	5	7	0	51
Luxemburg	1	0	0	0	0	0	0	1
Nederländerna	3	0	1	0	0	2	0	6
Portugal	6	1	0	0	3	2	2	14
Spanien	13	4	2	0	10	12	6	47
Sverige	2	1	1	0	0	1	0	5
Storbritannien	11	3	3	0	0	19	1	37
Okänd region	1	2	2	0	1	18	0	24
Totalt	105	30	51	10	36	108	14	354

B.2 Matlab

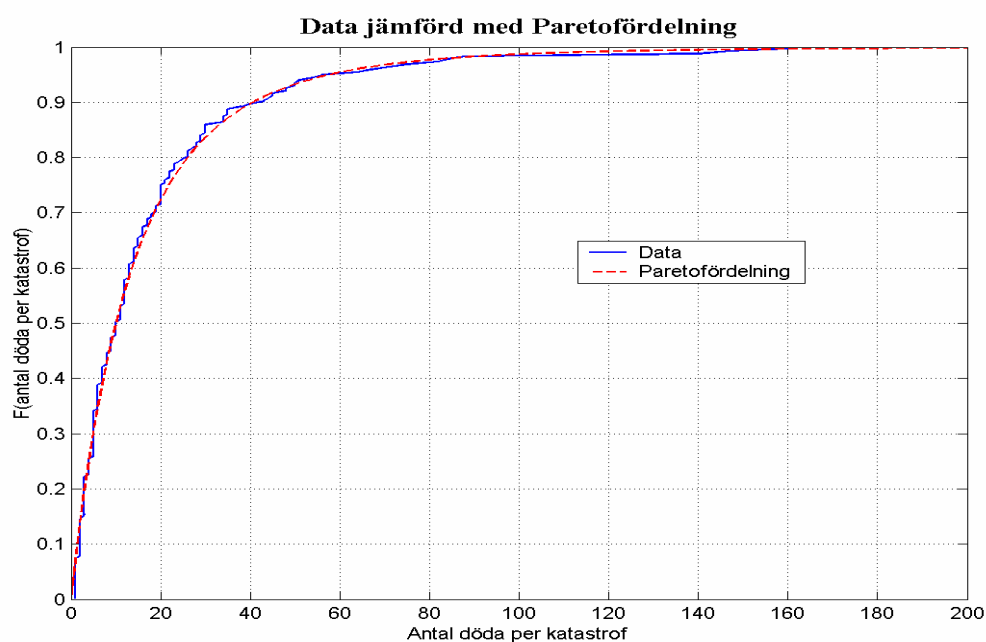
Indata till Matlab, antal omkomna vid naturkatastrofer (antal omkomna < 500 personer). Första kolumnen är endast ett indexnummer för varje naturkatastrof och har ingen relevans för behandlingen i Matlab. Andra kolumnen anger antal omkomna vid respektive naturkatastrof

1	1	44	3	87	7	130	14	173	28
2	1	45	3	88	7	131	14	174	28
3	1	46	3	89	7	132	14	175	29
4	1	47	3	90	8	133	14	176	29
5	1	48	4	91	8	134	14	177	29
6	1	49	4	92	8	135	15	178	30
7	1	50	4	93	8	136	15	179	30
8	1	51	4	94	8	137	15	180	30
9	1	52	4	95	9	138	15	181	30
10	1	53	4	96	9	139	16	182	34
11	1	54	4	97	9	140	16	183	34
12	1	55	5	98	9	141	16	184	34
13	1	56	5	99	9	142	16	185	35
14	1	57	5	100	9	143	17	186	35
15	1	58	5	101	10	144	17	187	35
16	1	59	5	102	10	145	17	188	38
17	2	60	5	103	10	146	18	189	40
18	2	61	5	104	10	147	18	190	43
19	2	62	5	105	10	148	19	191	44
20	2	63	5	106	10	149	19	192	45
21	2	64	5	107	11	150	19	193	45
22	2	65	5	108	11	151	20	194	48
23	2	66	5	109	11	152	20	195	48
24	2	67	5	110	11	153	20	196	50
25	2	68	5	111	11	154	20	197	50
26	2	69	5	112	11	155	20	198	51
27	2	70	5	113	12	156	20	199	54
28	2	71	5	114	12	157	20	200	56
29	2	72	5	115	12	158	20	201	64
30	2	73	6	116	12	159	21	202	67
31	2	74	6	117	12	160	21	203	71
32	3	75	6	118	12	161	22	204	75
33	3	76	6	119	12	162	22	205	82
34	3	77	6	120	12	163	22	206	84
35	3	78	6	121	12	164	23	207	88
36	3	79	6	122	12	165	23	208	140
37	3	80	6	123	13	166	23	209	147
38	3	81	6	124	13	167	24	210	160
39	3	82	6	125	13	168	25		
40	3	83	7	126	13	169	26		
41	3	84	7	127	13	170	26		
42	3	85	7	128	13	171	26		
43	3	86	7	129	14	172	27		

Kommandorader (förutsätter toolboxen WAFO /36/)

```
mh_init('fms062')
par=wgpdfit(data,'pwm');
F=empdistr(data)
t=0:1:200
clf
plot(F(:,1),(F(:,2)))
hold on
plot(t,(wgpdcdf(t,par(1),par(2))), 'r')
grid on
```

Resultat från jämförelse med Paretofördelning (identisk med Figur 4-17 i rapporten):



FIGUR B-1 ANTAL OMKOMNA VID NATURKATASTROFER I EU 1975-2000 JÄMFÖRD MED PARETOFÖRDELNING

B.3 Antal omkomna per ytenhet

Beräkning av antal omkomna i naturkatastrofer per land, med hänsyn tagen till skillnaden i yta.

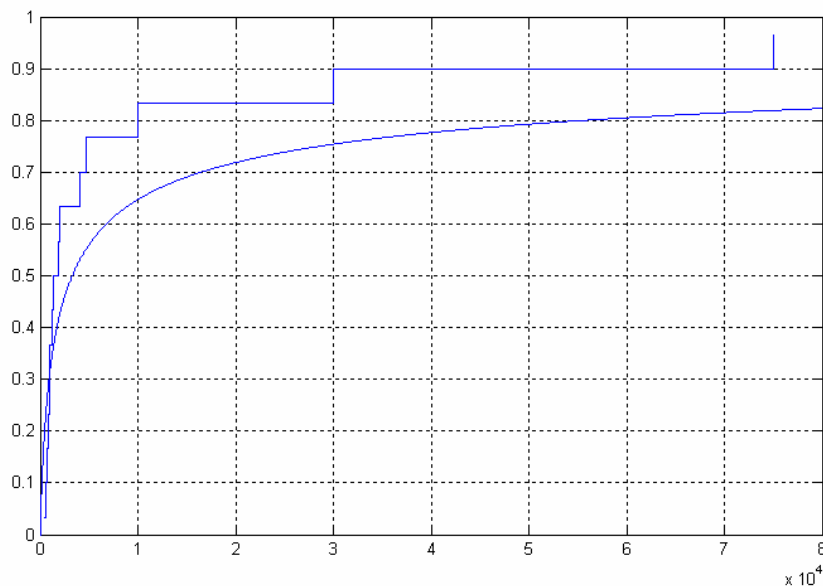
TABELL B-2 ANTAL OMKOMNA VID NATURKATASTROFER I EU 1975-2000

	Totalt	Yta (kvadratkilometer)	Antal naturkatastrofer (per kvadratkilometer)
Finland	0	338145	0,00E+00
Sverige	5	449964	1,11E-05
Tyskland	20	356733	5,61E-05
Irland	7	82378	8,50E-05
Spanien	47	504782	9,31E-05
Frankrike	65	551700	1,18E-04
Nederländerna	6	41863	1,43E-04
Portugal	14	92000	1,52E-04
Storbritannien	37	241752	1,53E-04
Danmark	7	43094	1,62E-04
Italien	51	301300	1,69E-04
Österrike	19	83856	2,27E-04
Grekland	38	131957	2,88E-04
Luxemburg	1	2586	3,87E-04
Belgien	13	30530	4,26E-04

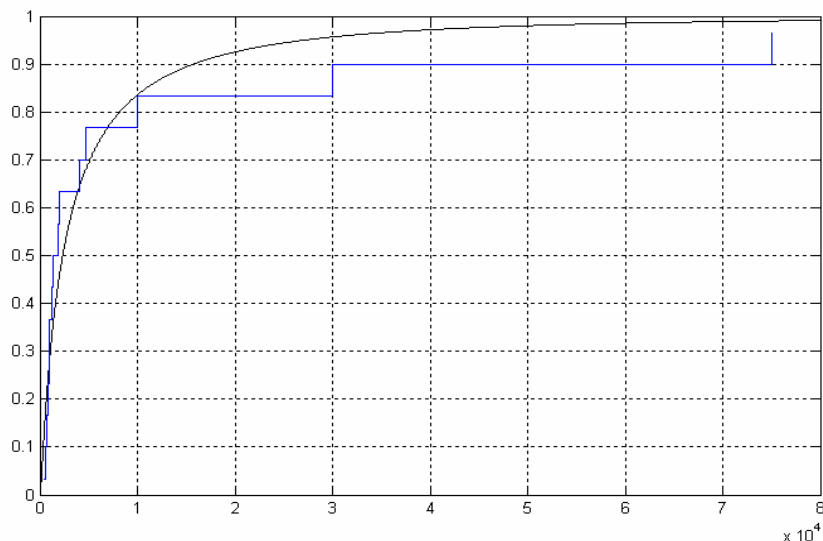
Källa för ländernas yta: Nationalencyklopedin /33/

B.4 Extremvärdesanalys

De tillfällen under 1900-talet då fler än 500 människor omkommit vid en naturkatastrof har analyserats med hjälp av Matlab. Nedan följer grafer med jämförelser med Pareto respektive lognormalfördelningen för dessa simuleringar



FIGUR B-2 JÄMFÖRELSE AV EXTREMVÄRDEN MED PARETOFÖRDELNING



FIGUR B-3 JÄMFÖRELSE AV EXTREMVÄRDEN MED LOGNORMALFÖRDELNING

Graferna visar att anpassningen till lognormalfördelningen är den mest rimliga, även om det medför en viss underskattning av risken. Den begränsade datamängden innebär att mer avancerad analys inte är befogad.

B.5 1000-års katastrofen antal omkomna

Antal omkomna > 500 personer

Antal naturkatastrofer 1900-2000 då antal omkomna > 500 personer 15st

1000-års katastrofen

Antal naturkatastrofer med antal omkomna > 500 under **1000 år**:

$$15\text{st}/100\text{år} \cdot 10 = 150 \text{ st}/1000\text{år}$$

Kriteriet för 1000-års katastrofen är att endast vid 1 av de naturkatastrofer som sker under 1000 år ska detta antal dödsoffer uppnås. Detta innebär 1 av 150 naturkatastrofer. Gränsnivån blir det antal dödsoffer som endast inträffar med sannolikheten $1/150$ i den statistiska fördelningen. I en ackumulerande graf motsvaras denna gräns av:

$$F(\text{antal omkomna per katastrof}) = P(X \leq x) = 0,99333$$

Innebörden av ovanstående är att med sannolikheten 0,99333 överskrids inte 1000-års nivån, utan antalet dödsoffer blir färre.

Den statistiska fördelning som beskriver datamaterialet bäst är lognormalfördelning, med

$$m = 7,7614$$

$$\sigma = 1,4874$$

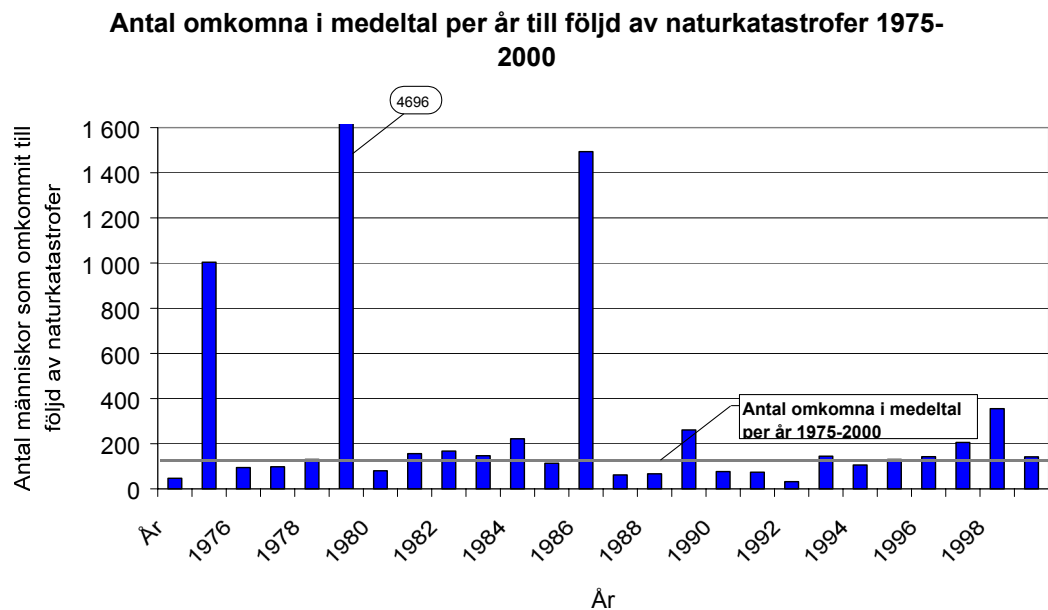
Det värde som lognormalfördelningen ger för $P(X \leq x) = 0,99333$ är det antal dödsoffer, eller fler, som kan förväntas vid en naturkatastrof 1 gång per 1000 år. Värdet som motsvarar denna sannolikhet är $\approx 93\,000$ personer. D.v.s. 1 gång per 1000 år inträffar en naturkatastrof med mer än 93 000 omkomna.

B.6 Antal omkomna i medeltal per år

Följande underlag har använts för att beräkna antal omkomna i medeltal per år till följd av naturkatastrofer 1975-2000:

TABELL B-3 UNDERLAG, ANTAL OMKOMNA PER ÅR

År	Antal omkomna
1975	47
1976	1004
1977	95
1978	98
1979	131
1980	4 696
1981	81
1982	156
1983	168
1984	147
1985	222
1986	114
1987	1 493
1988	62
1989	67
1990	261
1991	77
1992	74
1993	32
1994	145
1995	106
1996	131
1997	143
1998	206
1999	355
2000	142
	Medelvärde: 394



FIGUR B-4 ANTAL OMKOMNA I MEDELTAL PER ÅR TILL FÖLJD AV NATURKATASTROFER 1975-2000

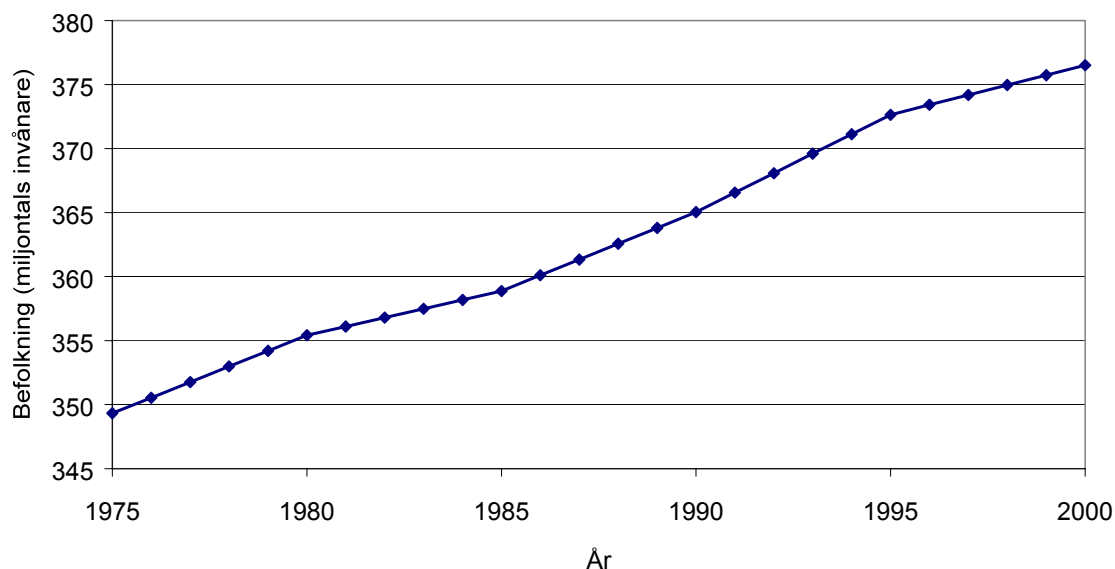
B.7 Individrisk

För att kunna beräkna individrisken krävs information om befolkningsmängdens storlek. Tabellen nedan åskådliggör befolkningsmängden i EU 1975-2000

TABELL B-4 BEFOLKNINGSMÄNGD I EU 1975-2000 /22/

Land	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Belgien	9801	9859	9858	9967	10137	10249
Danmark	5060	5123	5114	5140	5228	5320
Finland	4711	4780	4902	4986	5108	5172
Frankrike	52699	53880	55284	56735	58139	59238
Grekland	9047	9643	9934	10160	10454	10610
Irland	3177	3401	3539	3515	3609	3803
Italien	55441	56434	56593	56719	57301	57530
Luxemburg	359	364	367	382	410	437
Nederländerna	13666	14150	14492	14952	15459	15864
Portugal	9093	9766	10011	9899	9916	10016
Spanien	35596	37542	38474	39303	39737	39910
Storbritannien	56226	56330	56685	57561	58606	59415
Sverige	8193	8310	8350	8559	8827	8842
Tyskland	78674	78289	77685	79433	81661	82017
Österrike	7579	7549	7578	7729	8047	8080
Totalt i EU	349322	355420	358866	365040	372639	376503

Befolkningsmängd i EU



FIGUR B-5 BEFOLKNINGSMÄNGD I EU 1975-2000

Befolkningsmängden antas öka linjärt mellan de värden som finns tillgängliga (var femte år) och ger därmed befolkningsmängden för varje år 1975-2000.

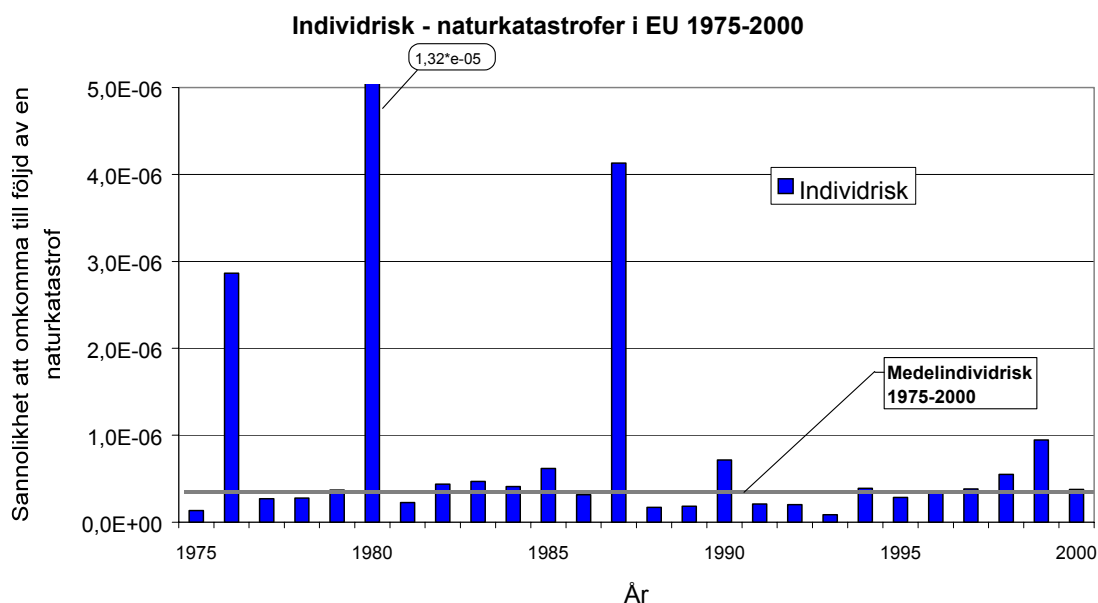
Med hjälp av befolkningsmängden beräknas individrisken för respektive år:

Individrisk = Antal omkomna / befolkningsmängd

TABELL B-5 BERÄKNING AV MEDEL-INDIVIDRISK

År	Befolkningsmängd i EU (miljoner)	Antal omkomna	Individrisk
1975	349,3	47	1,35E-07
1976	350,5	1004	2,86E-06
1977	351,8	95	2,70E-07
1978	353,0	98	2,78E-07
1979	354,2	131	3,70E-07
1980	355,4	4696	1,32E-05
1981	356,1	81	2,27E-07
1982	356,8	156	4,37E-07
1983	357,5	168	4,70E-07
1984	358,2	147	4,10E-07
1985	358,9	222	6,19E-07
1986	360,1	114	3,17E-07
1987	361,3	1493	4,13E-06
1988	362,6	62	1,71E-07
1989	363,8	67	1,84E-07
1990	365,0	261	7,15E-07
1991	366,6	77	2,10E-07
1992	368,1	74	2,01E-07
1993	369,6	32	8,66E-08
1994	371,1	145	3,91E-07
1995	372,6	106	2,84E-07
1996	373,4	131	3,51E-07
1997	374,2	143	3,82E-07
1998	375,0	206	5,49E-07
1999	375,7	355	9,45E-07
2000	376,5	142	3,77E-07
		Medelindividrisk:	1,10E-06

Nedan åskådliggörs resultatet grafiskt.



FIGUR B-6 MEDEL-INDIVIDRISK I EU 1975-2000 TILL FÖLJD AV NATURKATASTROFER

B.8 Samhällsrisk

Indata för samanställning av samhällsrisk Första kolumnen anger antalet omkomna (N) vid katastroftillfället. Antalet omkomna anges på x-axeln i diagrammet. Andra kolumnen anger hur många katastrofer som har förekommit med N antal omkomna under perioden 1975-2000 i EU. I tredje kolumnen anges frekvensen av N antal omkomna per år, d.v.s. andra kolumnens värden dividerat med 26 år. I fjärde kolumnen är frekvensen angivet i kumulativ form summerat från botten av tabellen. Den kumulativa frekvensen är angiven på y-axeln i grafen.

TABELL B-6 INDATA SAMHÄLLSRISK

N antal omkomna	Antal katastrofer 75-00	Frekvens av N antal omkomna/år	Kumulativ frekvens
1	16	0.62	8.19
2	15	0.58	7.58
3	16	0.62	7.00
4	7	0.27	6.38
5	18	0.69	6.12
6	10	0.38	5.42
7	7	0.27	5.04
8	5	0.19	4.77
9	6	0.23	4.58
10	6	0.23	4.35
11	6	0.23	4.12
12	10	0.38	3.88
13	6	0.23	3.50
14	6	0.23	3.27
15	4	0.15	3.04
16	4	0.15	2.88
17	3	0.12	2.73
18	2	0.08	2.62
19	3	0.12	2.54
20	8	0.31	2.42
21	2	0.08	2.12
22	3	0.12	2.04
23	3	0.12	1.92
24	1	0.04	1.81
25	1	0.04	1.77
26	3	0.12	1.73
27	1	0.04	1.62
28	2	0.08	1.58
29	3	0.12	1.50
30	4	0.15	1.38
34	3	0.12	1.23
35	3	0.12	1.12
38	1	0.04	1.00
40	1	0.04	0.96
43	1	0.04	0.92
44	1	0.04	0.88
45	2	0.08	0.85
48	2	0.08	0.77
50	2	0.08	0.69
51	1	0.04	0.62
54	1	0.04	0.58
56	1	0.04	0.54
64	1	0.04	0.50
67	1	0.04	0.46
71	1	0.04	0.42
75	1	0.04	0.38
82	1	0.04	0.35
84	1	0.04	0.31
88	1	0.04	0.27
140	1	0.04	0.23
147	1	0.04	0.19
160	1	0.04	0.15
922	1	0.04	0.12
1 000	1	0.04	0.08
4 689	1	0.04	0.04

