

# **Naturolyckor och klimatförändringar**

## **- En forskningsöversikt**

*Lars Nyberg*  
*Avdelningen för olycksförebyggande arbete*  
*Enheten för bebyggelse och miljö*  
*Räddningsverket*

November 2005

## **Innehållsförteckning**

Innehållsförteckning .....	2
Uppdraget .....	2
Bakgrund .....	2
Metod .....	3
Naturolyckor som fenomen .....	4
Begrepp .....	4
Internationella studier .....	5
Svenska studier .....	7
Förebyggande av naturolyckor .....	9
Begrepp .....	9
Internationella studier .....	10
Forskningsbehov .....	11
Referenser .....	12

## **Uppdraget**

I samband med att Räddningsverkets forskningsprogram ”Forskning för ett säkrare samhälle” revideras och ett nytt program skall antas för perioden 2007-2010 tar verket fram ett antal kunskapsöversikter för olika teman. Denna översikt över *Naturolyckor och klimatförändringar* representerar ett av dessa teman. Syftet med översikterna är att översiktligt beskriva kunskapsläget inom respektive område och identifiera delområden där betydande kunskapsluckor finns.

Initiativet till denna kunskapsöversikt har tagits av Räddningsverkets olycksförebyggande avdelning, i samråd med verkets forskningsberedningsgrupp. Detta ger arbetet en tyngdpunkt på olycksförebyggande och skadebegränsande frågor. Översikten gör inte anspråk på att redovisa all relevant litteratur inom området, utan är resultatet av ett relativt snabbt svep i litteraturen. Ambitionen är dock att fortsätta arbetet med en fördjupad översikt under 2006.

## **Bakgrund**

Räddningsverket har ett ansvar för att arbeta med så kallade *naturolyckor*. Verksamhet bedrivs bland annat i form av förebyggande arbete, stöd till räddningstjänst, operativa insatser utomlands, utbildning och forskning. Naturolycksfrågorna har vuxit i betydelse under de senaste decennierna. Skredet i Tuve 1977 som bl a ledde till nio dödsoffer var en slags startpunkt för en satsning på förebyggande arbete inom ras och skredområdet. När det gäller översvämningar har en relativt nederbördsrik period under 90- och 00-talet givit ett antal svårare översvämningar i olika delar av Sverige, men även i vår närmaste omvärld (t ex i Norge, Tyskland, Tjeckien och England).

En betydande del av forskningen om naturkatastrofer är global till sin karaktär, både vad gäller frågeställningar och utförare. Flera viktiga sammanställningar är utförda av erfarna forskare på uppdrag av t ex FN och Världsbanken. Det ger en

nära koppling mellan forskningen och viktiga politiska organ. Eftersom de större naturolyckorna medför stora kostnader för samhället spelar även försäkringsbolagen en roll när det gäller att samla data och stödja forskning om naturolyckor. Forskning med mer nationell inriktning kommer till stor del från USA, sannolikt påverkat av de allvarliga typer av naturolyckor som sker där. Under 90-talet och framåt finns också betydande forskning från Europa och i viss mån från Asien.

Sedan ca 10-15 år beforskas också frågor om klimatförändringar, effekter av dessa, hur samhället kan ställas om för att undvika utsläpp av växthusgaser men också hur samhället kan anpassas till ett förändrat klimat. Dessa frågor har en tydlig koppling till naturolycksområdet, dels för att befintliga naturolycksrisker förändras med ett annat klimat, dels för att det förväntas inträffa fler extrema väderhändelser med potential att ställa till stor skada.

## **Metod**

Litteraturen som redovisas i översikten har sökts ut från ett antal olika källor:

- Databasen ISI, som omfattar ett stort antal vetenskapliga tidskrifter
- Direktsökt i ett antal tidskrifter, bl a Natural Hazards, Environmental Management, Disaster Prevention and Management, Risk Analysis, International Journal of River Basin Management
- LIBRIS – gemensam katalog för universitet och högskolor i Sverige
- Publikationslistor hos Världsbanken, FN-organet International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), National Hazards Center vid University of Colorado, Benfield Hazard Research Centre vid University College London, Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) vid Université Catholique de Louvain i Belgien

Genom att den engelskspråkiga litteraturen dominerar i omfattning har valet av två engelska sökord/begrepp fått utgöra den huvudsakliga avgränsningen. Begeppen är *natural hazard* respektive *natural disaster*. Som kompletteringar har även sökord som *flood*, *landslide* och *storm* använts. För att särskilt söka efter svenska studier har sökordet *Sweden* kombinerats med övriga. Ingen direkt sökning har gjorts med sökorden *climate change*, men däremot har de publikationer om klimatförändringar som överlappar till naturolycksområdet inkluderats.

Redovisningen av den litteratur som påträffats är strukturerad i två delar. Den första delen handlar om naturolycksriskernas och naturolyckornas karaktär, och där har särskild uppmärksamhet givits till de naturolyckstyper som förekommer i Sverige. I denna del berörs även effekterna i vid mening av naturolyckor. I den andra delen beskrivs forskning om att förebygga och mildra effekterna av naturolyckor. Det är viktigt att betona att litteraturen inte lätt låter sig delas upp i dessa två delar utan flera av publikationerna berör både karakterisering av olyckor och dess effekter och t ex metoder för riskhantering. I ett avslutande kapitel tas kommande forskningsbehov upp.

För Räddningsverket är det förutom den samlade kunskapen även intressant att ha kunskap om de utförare som står bakom forskningen och de publikationsserier och tidskrifter som finns inom området. Därför har även den typen av information vävts in i texten där så varit lämpligt.

## **Naturolyckor som fenomen**

### **Begrepp**

Det finns ingen bra svensk motsvarighet till begreppet *hazard*. Den närmaste översättningen är *fara* eller *risk*. I denna översikt väljer jag att använda *naturolycksfara* som motsvarighet till *natural hazard*, eftersom *risk* i detta sammanhang ofta definieras som en funktion av såväl (exponering för) *fara* som *sårbarhet* (vulnerability). *Natural hazards* definieras av ISDR som:

*”Natural processes or phenomena occurring in the biosphere that may constitute a damaging event...”*

*... Hazards can be single, sequential or combined in their origin and effects. Each hazard is characterised by its location, intensity, frequency and probability.”*

ISDR:s definition av *vulnerability* är:

*“The conditions determined by physical, social, economic, and environmental factors or processes, which increase the susceptibility of a community to the impact of hazards.”*

Green (2004) diskuterar sårbarhetsbegreppet i anslutning till översvämningsfrågor. Han konstaterar att ett stort antal olika begrepp har benämnts *sårbarhet*, och att det är nödvändigt att kunna diskutera och hantera sårbarhet utan att ha en entydig definition eller en samsyn på begreppet. För att kunna mäta sårbarhet menar dock Green att begreppet måste få en explicit definition i varje enskilt sammanhang. Vad vi menar med sårbarhet beror därför på karaktären på det beslut som skall fattas, och vad beslutet innefattar.

En svensk översättning av *natural disaster* är *naturkatastrof*. Det finns ingen direkt engelsk motsvarighet till det svenska samlingsbegreppet *naturolyckor*, utan ofta används begrepp på nästa precisionsnivå såsom *floods*, *landslides*, etc.

ISDR definierar *natural disaster* som:

*“A serious disruption of the functioning of a community or a society causing widespread human, material, economic or environmental losses which exceed the ability of the affected community or society to cope using its own resources.”*

*A disaster is a function of the risk process. It results from the combination of hazards, conditions of vulnerability and insufficient capacity or measures to reduce the potential negative consequences of risk.”*

Ofta indelas naturolycksfarorna (hazards) i följande kategorier:

- geologiska - t ex jordskalv, vulkanutbrott, tsunamis, jordras och -skred
- hydrometeorologiska – t ex översvämningar, störtfloder, snö-/is-/hagelstormar, stormvindar och laviner
- biologiska – t ex pandemier

De hydrometeorologiska farorna är nära kopplade till kommande klimatförändringar, men även för t ex jordskred har ett förändrat klimat inverkan genom att grundvattenförhållanden och portryck i marken förändras. Flera andra av de geologiska farorna är inte direkt påverkade av klimatförändringar, men för Sveriges vidkommande, där ras och skred är de viktigaste geologiska typerna av fara, kan det hävdas att naturolycksområdet och dess forskning måste vara nära knuten till klimateffektforskningen.

## Internationella studier

En typ av publikationer om naturolyckornas karaktär utgörs av olika varianter av sammanställningar från de naturolycksdatabaser som drivs av internationella aktörer såsom större försäkringsbolag eller forskningscentra. Normalt är det större olyckor som registreras i dessa databaser. Utifrån analys av data dras slutsatser om olyckornas natur och utvecklingstendenser.

Ett exempel på en sådan sammanställning är rapporten *Natural Disaster Hotspots – A Global Risk Analysis* (Dilley *m fl*, 2005), vilken ingår i serien *Disaster Risk Management Series* från Världsbanken. Sex vanliga typer av faror används: jordskalv, vulkanutbrott, jordskred, översvämningar, torka och cykloner. Särskild fokus sätts på s k *multiple-hazard areas*, d v s områden som är exponerade för två eller flera naturolycksfaror. Genom att använda naturolycksdata från CRED:s databas EM-DAT kan sannolikheten för naturolycksfarorna skattas, medan sårbarheten skattas med hjälp av data för befolkningstäthet och BNP. En av slutsatserna från studien är att det framför allt är i utvecklingsländerna man lever under multipla risker, och där dödsfallsrisken är störst. Samtidigt beskriver man hur flera medelinkomstländer har stora ekonomiska värden utsatta för risk då de inte har tillräckliga system för riskhantering. Exempel på länder där fem av typerna av faror förekommer är Filippinerna, Guatemala och Ekvador. I Taiwan, Costa Rica, Guatemala och Chile är mer än 40% av befolkningen exponerad för tre eller fler risktyper. I Europa är det framför allt Balkanområdet som har höga risknivåer. Sverige finns med på kartan när det gäller ekonomiska risker som är vattenrelaterade (torka och översvämning).

Ett annat exempel är *Thirty years of natural disasters 1974-2004: The numbers* utgiven 2004 av CRED. I denna volym redovisar Guha-Sapir *m fl*. att 58 000 människor dog p g a naturolyckor årligen under perioden 1994-2003, och att 255 miljoner människor påverkades varje år. Antalet människor som är sårbara inför naturolycksrisker förväntas öka p g a klimatförändringar, befolkningsökning, urbanisering, etc. Mest ekonomiska resurser satsas på nödhjälp efter att natur-

olyckor inträffat, och väsentligt mindre resurser satsas på förebyggande arbete. 86% av dödsfallen i samband med disasters berodde på *natural disasters* medan 14% berodde på *technological disasters*. Författarna höjer en varning för kvaliteten på naturolycksdata. Ingen organisation har tagit ett ansvar för att samla in primärdata systematiskt. Den databas som ofta används, EM-DAT vid CRED, hämtar sina data från andra källor som inte alltid är anpassade för statistiska ändamål. Under 2003 kom 28% av data från myndigheter i USA, 27% från försäkringsbolag, 20% från FN-organ, 18% från nyhetsbyråer och 7% från humanitära organisationer.

Svårigheterna med data, men också de varierande definitionerna av centrala begrepp, beskrivs av Quarantelli (2001) som ett inneboende problem inom naturolycksområdet. Perfekt statistik och entydiga begreppsdefinitioner kommer att aldrig nås, men alla aktörer måste vara medvetna om dessa problem och skaffa sig mer sofistikerade förhållningssätt till begrepp och datainsamling.

Guha-Sapir och Below (2002) jämförde och utvärderade tre katastrofdatabaser utifrån datakvalitet, noggrannhet och hur kompletta data för respektive katastrof var (completeness). De tre databaserna var förutom CRED:s EM-DAT även två från försäkringsbolag – NatCat från Munich Reinsurance Company och Sigma från Swiss Reinsurance Company. Syftet med arbetet var att förbättra funktionen på EM-DAT, så att den kan fungera som en öppen och pålitlig datakälla för internationellt arbete med utveckling och humanitär hjälp. Databasernas funktion är också beroende av att metoder och definitioner kan förbättras i ett gemensamt internationellt arbete.

Det brittiska *Benfield Hazard Research Centre* har för både 2004 och 2005 givit ut en *Hazard & Risk Science Review*, som är en sammanfattning av ett antal vetenskapliga publikationer om naturolyckor, fördelade på atmosfäriska, geologiska, hydrologiska risker samt klimatrisker (Benfield Hazard Research Centre, 2004 och 2005). De refererade artiklarna har huvudsakligen ett naturvetenskapligt-tekniskt innehåll, utifrån olika fallstudier. Vissa av de refererade artiklarna återkommer nedan under rubriken *Förebyggande*. Benfield HRC, som finansieras av bland andra återförsäkringsbolagen PartnerRe och Benfield, anger själva att de är Europas största mångvetenskapliga forskningscenter när det gäller *hazards*.

Även tidskriften *Natural Hazards and Earth System Sciences*, innehåller ett stort antal europeiska studier av naturolyckor ur ett naturvetenskapligt-tekniskt perspektiv.

Fjärranalys är ett sätt att inhämta data, och Showalter (2001) har studerat ett stort antal artiklar om hur fjärranalys använts inom naturolycksområdet. Hon konstaterar att tekniken huvudsakligen använts för att detektera, kartera och övervaka befintliga hazards och/eller deras effekter, men att fjärranalysen skulle kunna spela en större roll vad gäller förebyggande och skadebegränsande arbete.

Nott (2003) argumenterar för användningen av förhistoriska data för att fastställa skiften mellan *hazard regimes*. En regim kan gälla i allt mellan något

decennium och tusentals år. Exempel med förhistoriska data tas från översvämningar, cykloner, jordskred och tsunamis i Australien. Det finns en fara i att riskvärderingar inte tar hänsyn till kommande regimskiften. Orsaken till ett skifte kan för t ex översvämningar och jordskred ofta tillskrivas måttliga klimatförändringar.

När det gäller effekter av naturolyckor på samhället är olika former av ekonomiska effekter väl representerade i litteraturen. Det förekommer studier av både tredje världen och i-världen. Benson och Clay (2003) redovisar i en Världsbanksrapport erfarenheter från tre utvecklingsländer (Dominica, Bangladesh och Malawi) och konstaterar att långsiktiga konsekvenser av naturkatastrofer allvarligt påverkar ländernas utveckling och fattigdomsbekämpning. Risken för stora ekonomiska skador ökar i takt med att länder utvecklas ekonomiskt. Sårbarhetsbilden förändras också i samband med snabb tillväxt, urbanisering och teknologiska och sociala förändringar.

Cochrane (2004) problematiserar ekonomiska förluster i samband med naturolyckor, och delar dessa i direkta och indirekta kostnader. Direkta kostnader är t ex för byggnader, infrastruktur, skördar och förlorade inkomster som direkt följd av olyckan, medan indirekta kostnader är betydligt mer problematiskt att beräkna och behöver skattas med modeller. Cochrane redovisar ett antal problem vid skattning av dessa kostnader, t ex att vissa kostnader räknas dubbelt eller att vissa förluster är s k "non-market losses" och inte lätt kan värderas.

För att kunna hantera direkta kostnader av naturolyckor i ett makro-ekonomiskt sammanhang inkluderade Freeman *m fl* (2004) en sannolikhetsbaserad bedömning för direkta kostnader i en makro-ekonomisk planeringsmodell. Modellen kan användas för att beräkna indirekta kostnader och därmed vara ett verktyg för riskhantering.

En typ av skada från naturolyckor är på byggnader. I en studie som involverade 289 engelska byggnadsinspektörer visade Soetanto och Proverbs (2004) på en stor spridning i uppfattningar om hur översvämningar påverkar och skadar byggnader. I artikeln karakteriseras både den hydrologiska processen och byggnaden. Viktiga egenskaper för översvämningens förlopp var vattendjupet, vattenhastigheten i kontakt med byggnaden, eventuella föroreningar i vattnet och översvämningens varaktighet. Byggnadsegenskaper som påverkade skadebilden var hur ofta byggnaden översvämmas, vilket byggnadsmaterial som använts, hur byggnadsmaterialet torkar ut och vilken kondition byggnaden var i före översvämningen. Författarna pekar på ett behov av standardiserade metoder för att bedöma och värdera översvämningsskador på byggnader.

## Svenska studier

I ett temanummer av tidskriften *Ambio* (nr 33, 2004) publiceras flera viktiga svenska klimatstudier som genomförts inom ramen för klimatforskningsprogrammet SWECLIM (nuvarande Rossby center). Räsänen *m fl* (2004) redovisar resultat från Rossby center, där regionala simuleringar gjorts utifrån

två globala cirkulationsmodeller (HadAM3H och ECHAM4/OPY3), vardera med två olika utsläppsscenarier för växthusgaser. Resultaten visar bland annat att nederbörden kommer att öka i norra Europa, speciellt under vintern, och att nederbörden minskar i södra och centrala Europa under sommaren. Uppvärmningen i norra Europa kommer att vara störst under vintern eller sen höst. De olika modellerna ger olika resultat vad gäller vindar. Extrema vädersituationer som t ex maximal dygnsnederbörd prognosticeras att öka. Räisänen och Alexandersson (2003) analyserar statistiskt om den temperaturökning med 0.8°C och nederbördsökning med 8% som observerats i Sverige under 90-talet (jämfört med 1961-90) kan hänföras till antropogen klimatpåverkan eller om det var naturliga variationer. De konstaterar att snarlika skiften i temperatur och nederbörd inträffat tidigare i historien, vilket gör att enbart analyser av mätserier inte är tillräckligt för att fastställa eventuell mänsklig påverkan. Ungefär hälften av temperaturökningen och 30% av nederbördsökningen kunde hänföras till antropogen påverkan. De uppmätta förändringarna var dock större än vad klimatmodellerna har visat, och författarna för fram en tänkbar koppling till den nordatlantiska oscillationen (NAO) som under perioder transporterar varm och fuktig luft från södra delarna av Nordamerika upp mot norra Atlanten och Europa och som var särskilt kraftig under 90-talet.

Vedin *m fl* (1999) beskriver en störtflod som följde på extrem nederbörd som föll vid Fulufjället i Dalarna den 30-31 augusti 1997. Under 24 timmar uppmättes 276 mm regn, som föll i samband med kraftigt åskväder. Eftersom mätningen var osäker gjordes bedömningen av regnmängden torde ha varit ännu större, ca 400 mm. I Görälven i Västerdalälvens övre lopp steg vattenföringen över natt med en faktor 30, vilket ledde till omfattande erosion och till av vissa vattendrag delvis flyttade sina lopp. Författarna anger att detta nederbörds-tillfälle var det mest katastrofala i Norden sedan regelbundna nederbörds-mätningar infördes. Borgström *m fl* (1999) redovisar i samma tidskriftsvolym effekter av störtfloden på geomorfologi och vegetation. För Stora Göljån skapades nya fåror, och även s k braided-river system med flera mindre fåror i bredd. Vegetation, inklusive stora träd, spolades helt bort i dessa områden. Schroeder och Lindelöw (2003) följde upp utvecklingen av barkborrar i Fulufjällsområdet och kunde konstatera större angrepp där störtfloden gått fram och efterlämnat mycket liggande träd.

Lindström och Bergström (2004) redovisar en analys av långa tidsserier (1901-2002) för vattenföring och särskilt höga flöden i 61 svenska vattendrag. De konstaterar av det varit tre decennier med signifikant högre flöden: 20-, 80- och 90-talen, medan 70-talet var relativt torrt. Det fanns en uppåtgående trend under perioden 1970-2002, men liknande förhållanden förekom även på 20-talet. Pga av osäkerheter i äldre data var det svårt att fastställa att det förelåg en uppåt-gående trend när det gällde höga flöden.

I en svensk studie över stormvindars skador på skog under perioden 1901-2000 (Nilsson *m fl*, 2004) fann författarna en stigande trend av skador, med en topp på 80-talet. Totalt hade ca 110 milj m<sup>3</sup> virke stormskadats under hela perioden, varav ungefär hälften skedde 1954 respektive 1969. Ökningen av stormskador kan förutom ökad stormfrekvens också bero på ändrade skogsbruksmetoder,



som t ex förändrade föryngrings- och gallringsmetoder. I detta sammanhang bör noteras att stormen Gudrun som inträffade 8-9 januari 2005, och där ingen vetenskaplig publicering hunnit ske, fällde 75 milj m<sup>3</sup> virke. Den förlust som görs på detta stormfällda virke är ca 18 milj kr (Skogsstyrelsen, 2005). Andra typer av kostnader, t ex försäkringskostnader, skador på el, telenät etc, adderar ett antal miljarder till den totala samhällskostnaden.

I en studie av Wahlstrom och Grunthal (2000), som är exempel på seismisk publicering i Sverige, utvecklades ett seismiskt *hazard index* för Sverige, Finland och Danmark. Mantyniemi *m fl* (2004) beskriver historiska mätningar och data för jordskalv i Norden och de baltiska länderna. I Sverige har det varit viktigt att känna till seismiska faror i samband med arbetet med slutförvaring av kärnavfall. Mantyniemi *m fl* konstaterar bland annat att vissa historiska jordskalv har tillskrivits alltför höga magnituder.

## **Förebyggande av naturolyckor**

### **Begrepp**

Det finns några centrala engelska begrepp som berör olika nivåer av förebyggandearbete: *prevention* (sv. olycksförebyggande), *mitigation* (sv. skadebegränsande) och *preparedness* (sv. beredskap).

ISDR:s definitioner av de tre begreppen är:

#### **Prevention**

*“Activities to provide outright avoidance of the adverse impact of hazards and means to minimize related environmental, technological and biological disasters”*

#### **Mitigation**

*“Structural and non-structural measures undertaken to limit the adverse impact of natural hazards, environmental degradation and technological hazards”*

#### **Preparedness**

*“Activities and measures taken in advance to ensure effective response to the impact of hazards, including the issuance of timely and effective early warnings and the temporary evacuation of people and property from threatened locations”*

Det är relativt ovanligt att begreppet prevention används i naturolyckssammanhang eftersom det sällan är möjligt att helt förebygga olyckan med dess skadeverkningar. I stället är mitigation ett nyckelord för många politiska organ som arbetar inom naturolycksområdet.

På klimatområdet är det ledande begreppet *adaptation* (sv. anpassning). International Panel on Climate Change (IPCC) har följande definition:

*“Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities. Various types of adaptation can be distinguished, including anticipatory and reactive adaptation, private and public adaptation, and autonomous and planned adaptation”*

## Internationella studier

Benson och Twigg (2004) menar att så länge man inte kan visa att förebyggande åtgärder lönar sig kommer t ex hjälporganisationer att vara motvilliga att satsa på riskreduktion. Därför är det viktigt att kunna visa på de vinster som skadebegränsande arbete medför t ex för miljötillståndet och för de sociala, humanitära och finansiella områdena. Ofta finns verktyg för kostnads-nytta-analys, miljökonsekvensbedömning, utvärderingsmetodik etc som kan anpassas till att också inkludera naturolycksrisker. Risker och sårbarhet för naturolyckor tas dock sällan hänsyn till i utvecklingsprojekt i u-världen.

En åtgärd för att minska översvämningsrisken redovisas från Napa River i Kalifornien där ett tidigare utträtat vattendrag har restaurerats (Bechtol och Laurian, 2005). Arbetet planerades och utfördes med stort deltagande från många intressenter. Många vattendrag har blivit rätade för att öka flödeskapaciteten, men samtidigt har risken ökat för bl a översvämning nedströms och problem med stranderosion.

En studie av *flood risk management* i Frankrike respektive England (Pottier *m fl*, 2004) har särskilt undersökt hur länderna reglerar bebyggelse på översvämningsbenägna strandområden (floodplains). Det visas att det franska statligt styrda systemet skiljer sig från det mer lokalt styrda engelska systemet, men gemensamt är att båda länderna inte lyckas motstå det tryck som finns att bebygga översvämningsbenägna marker nära vattendrag.

Användningen av s k *retention areas* där en viss volym vatten kan lagras under höga flöden och därigenom mildra flödestoppningar har kommit att diskuteras alltmer. Ett projekt i Rhen redovisar planer på att ordna en retentionsarea på 21 km<sup>2</sup> som kan lagra 26 milj m<sup>3</sup> vatten (Nijland, 2005). Ett annat exempel från Rhen (Bohm *m fl*, 2004) redovisar en *flood risk management plan* där floden delats upp i 8 ”action areas” utifrån bl a möjligheter till vattenretention. Även för Elbe har ett retention-projekt planerats, men där med en volym på 250 milj m<sup>3</sup> (Förster *m fl*, 2005). Sex ”poldrar” och ett floodplain till ett biflöde kommer att användas som retention area. En ekonomisk värdering av skador inom retentionsarean i jämförelse med de skador ett alternativt flöde utan retention skulle orsaka visar att systemet med retention areas är mycket lönsamt.

Guzzetti *m fl* (2000) utvärderar olika typer av jordskredskarteringar utförda i övre delarna av Tibern i Italien. De tar upp att denna typ av karteringar ej är

standardiserade och brister i tillförlitlighet. En slutsats från studien är att en steget för olika beslutsfattare att använda och omsätta en jordskredskartering i konkreta beslut inte är enkelt.

USA:s *National Reserach Council* (NRC) gav 2004 ut rapporten *Partnerships for reducing landslide risks*, som är en omfattande genomgång av förebyggande-arbetet med jordskred inom USA: karteringar, övervakning, riskbedömningar, medvetenhet hos allmänheten, utbildning, kapacitetsbyggande, partnerskap, etc.

Tompkins och Hurlston (2005) problematiserar relationen mellan naturolycksområdet och klimatområdet utifrån ett anpassningsperspektiv, och hävdar att kunskap om anpassning till naturolycksrisker är användbara i arbetet med en klimatanpassning.

Försäkringssystemet är en viktig komponent i saamhällets hantering av naturolyckor. Kunreuther och Roth (1998) går igenom privat och offentligt försäkringssystem i USA, med utgångspunkt från naturolyckor. Ett problem är att viss egendom utsatt för stora risker inte är möjlig att försäkra. Författarna förespråkar att kombinationen av försäkring och mitigation behövs för att klara att ersätta skador. Browne och Hoyt (2000) beskriver att de flesta översvämningsskador som sker i USA är på oförsäkrad egendom. Benägenheten att teckna försäkring är positivt korrelerad till försäkringstagarnas inkomst. Därför ifrågasätter författarna om försäkring är det bästa sättet att skydda låginkomsttagare från översvämningsskador. Antalet sålda försäkringar stiger året efter att allvarliga översvämningar inträffat.

Svensk forskning om förebyggande av naturolyckor har inte påträffats i litteratursökningarna. Däremot har både FORMAS och Naturvårdsverket inom klimatområdet under 2004-05 utlyst och fördelat medel för anpassningsforskning.

## **Forskningsbehov**

De forskningsbehov som har identifierats i samband med denna forskningsöversikt kan sammanfattas i följande punkter:

- studier av inträffade naturolyckor i Sverige eller Norden, som bas för ett lärande och utveckling av förebyggandemetoder
- metoder för att skatta och kartera samhällets sårbarhet mot naturolyckor
- metoder för att värdera förebyggande arbete i förhållande till ett alternativ med inträffade skador
- studier av kommunsektorns villkor och behov för att förebygga naturolyckor och klimatförändringar
- större samverkan mellan forskning om naturolyckor respektive om riskhantering i ett svenskt/nordiskt sammanhang

- effekter av kommande klimatförändringar på befintliga naturolyckor men också effekter av extrema vädersituationer

På uppdrag av Naturvårdsverket har konsultfirman Inregia (2005) genomfört en översikt över svensk forskning inom klimat- och anpassningsområdet. I rapporten presenteras också förslag till frågor som behöver beforskas:

- risker och sårbarhet, hantering inom nationella och regionala kontexter
- integrerade ekologiska och ekonomiska analyser
- kombination av kvalitativa och kvantitativa analyser
- samlade ekonomiska bedömningar
- konsekvenser för kommunsektorn
- samhällets infrastruktur och bebyggelse
- sårbarhet i olika regioner

Inregia har också samlat in forskningsbehov från utländska aktörer, t ex från programmet FinAdapt i Finland och organisationen UKCIP i England. Därifrån har följande forskningsbehov förslagits:

- utveckla metoder och verktyg för anpassning
- skapa underlag för lokala och regionala aktörer
- risk- och sårbarhetsanalyser
- interdisciplinär forskning

## **Referenser**

Bechtol V och Laurian L. 2005. Restoring straightened rivers for sustainable flood mitigation. *Disaster prevention and management*, 14(1):6-19.

Benfield hazard research centre. 2004. Hazard & risk science review 2004. University College London.

Benfield hazard research centre. 2005. Hazard & risk science review 2004. University College London.

Benson C och Clay EJ. 2003. *Understanding the economic and financial impacts of natural disasters*. Disaster Risk Management Series, No 4, Världsbanken.

Benson C och Twigg J. 2004. *Measuring mitigation – Methodologies for assessing natural hazard risks and the net benefits of mitigation*. Provention consortium ([www.proventionconsortium.org](http://www.proventionconsortium.org)).

- Bohm HR, Haupter B, Heiland P och Dapp K. 2004. Implementation of flood risk management measures into spatial plans and policies. *River research and applications*, 20(3):255-267.
- Borgström I, Cousins S, Dahlberg AC och Westerberg L-O. 1999. The 1997 flash flood at Mount Fulufjället, west central Sweden: Geomorphic and vegetational investigations of Stora Göljån valley. *Geografiska annaler Serie A – Physical geography*, 81A(3):369-382.
- Browne MJ och Hoyt RE. 2000. The demand for flood insurance: Empirical evidence. *Journal of risk and uncertainty*, 20(3):291-306.
- Cochrane H. 2004. Economic loss: myth and measurement. *Disaster prevention and management*, 13(4):290-296.
- Dilley M, Chen RS, Deichmann U, Lerner-Lam AL och Arnold M. 2005. *Natural Disaster Hotspots – A Global Risk Analysis*. Disaster Risk Management Series, No 5, Världsbanken.
- Freeman P, Martin L, Mechler R och Warner K. 2004. A methodology for incorporating natural catastrophes into macroeconomic projections. *Disaster prevention and management*, 13(4):337-342.
- Förster S, Kneis D, Gocht M och Bronstert A. 2005. Flood risk reduction by the use of retention areas at the Elbe River. *Journal of river basin management*, 3(1).
- Green C. 2004. The evaluation of vulnerability to flooding. *Disaster prevention and management*, 13(4):323-329.
- Guha-Sapir D och Below R. 2002. *The quality and accuracy of disaster data: A comparative analyse of 3 global data sets*. Working paper framtagen för Världsbankens Disaster Management facility. Provention Consortium.
- Guha-Sapir D, Hargitt D och Hoyois P. 2004. *Thirty years of natural disasters 1974-2004: The numbers*. CRED, Presses Universitaire de Louvain.
- Guzzetti F, Cardinali M och Reichenbach P. 2000. Comparing landslide maps: A case study in the upper Tiber River basin, central Italy. *Environmental Management*, 25(3):247-263.
- Inregia. 2005. *Underlag för forskningsprogram om anpassning till framtida klimatförändring*. Arbetsrapport, Inregia, Stockholm.
- Kunreuther H och Roth RJ. 1998. *Paying the price – The status and role of insurance against natural disasters in the United States*. Joseph Henry Press, Washington.
- Lindström G och Bergström S. 2004. Runoff trends in Sweden 1807-2002. *Hydrological sciences journal*, 49 (1): 69-83.
- Mantyniemi P, Husebye ES, Kebeasy TRM, Nikonov AA, Nikulin V och Pacesa A. 2004. State-of-the-art of historical earthquake research in Fennoscandia and the Baltic republics. *Annals of Geophysics*, 47(2-3):611-619.
- NRC. 2004. *Partnerships for reducing landslide risk. Assessment of the National landslide hazards mitigation strategy*. National research council. The National academies press, Washington.

- Nijland HJ. 2005. Sustainable development of floodplains (SDF) project. *Environmental science and policy*, 8:245-252.
- Nilsson C, Stjernquist I, Barring L, Schlyter P, Jönsson AM och Samuelsson H. 2004. Recorded storm damage in Swedish forests 1901-2000. *Forest ecology and management*, 199:165-173).
- Nott J. 2003. The importance of prehistoric data and variability of hazard regimes in natural hazard risk assessment – Examples from Australia. *Natural hazards*, 30:43-58.
- Pottier N, Penning-Rowsell E, Tunstall S och Hubert G. 2004. Land use and flood protection: contrasting approaches and outcomes in France and in England and Wales. *Applied geography*, 25:1-27.
- Quarantelli EL. 2001. Statistical and conceptual problems in the study of disasters. *Disaster prevention and management*, 10(5):325-338.
- Räisänen J och Alexandersson H. 2003. A probabilistic view on recent and near future climate change in Sweden. *Tellus*, 55A:113-125.
- Räisänen J, Hansson U, Ullerstig A, Döscher R, Graham LP, Jones C, Meier HEM, Samuelsson P och Willén U, 2004. European climate in the late twenty-first century: regional simulations with two driving global models and two forcing scenarios. *Climate dynamics*, 22:13-31.
- Schroeder LM och Lindelöv A. 2003. Response of *Ips typographus* (Scolytidae : Coleoptera) and other bark- and wood-boring beetles to a flash flood event. *Scandinavian journal of forest research*, 18(3):218-224.
- Showalter P. 2001. Remote sensing's use in disaster research: a review. *Disaster prevention and management*, 10(1):21-29.
- Skogsstyrelsen. 2005. *Sammanställning av totala skadekostnader i skogsbruket till följd av stormen Gudrun i januari 2005*. PM.
- Soetanto R och Proverbs DG. 2004. Impact of flood characteristics on damage caused to UK domestic properties: the perceptions of building surveyors. *Structural survey*, 22(2):95-104.
- Tompkins EL och Hurlston L-A. 2005. *Natural hazards and climate change: what knowledge is transferable?* Working paper 69, Tyndall centre for climate change research, UK.
- Vedin H, Eklund A och Alexandersson H. 1999. The rainstorm and flash flood at Mount Fulufjället in August 1997: The meteorological and hydrological situation. *Geografiska annaler Serie A – Physical geography*, 81A(3):361-368.
- Wahlstrom R och Grunthal G. 2000. Probabilistic seismic hazard assessment (horizontal PGA) for Sweden, Finland and Denmark using different logic tree approaches. *Soil dynamics and earthquake engineering*, 20(1-4): 45-58.