



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

FORSKNING/STUDIE

Centre for Critical Infrastructure Protection Research (CenCIP) 2015-2020

Populärvetenskaplig sammanfattning



Populärvetenskaplig sammanfattning: Centre for Critical Infrastructure Protection Research (CenCIP) 2015-2020

Tidsperiod: 2015-2020

Utförare: CenCIP

Ansvarig: forskare/författare Jonas Johansson & Henrik Tehler

Kort sammanfattning (max 400 tecken inklusive blanksteg)

© Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

MSB:s Kontaktpersoner: Jan-Olof Olsson, 010-240 52 58, Ulrika Postgård, 010-240 50 33

Foto omslag:

Text:

Tryck: DanagårdLiTHO

Publ. nr: MSB1806 augusti 2021

Tidigare utgiven: Datum

ISBN: 978-91-7927-172-5

MSB har beställt och finansierat genomförandet av denna forskningsrapport. Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll.

Förord

En viktig utmaning för krisberedskapen i det moderna samhället är att säkerställa verksamheter och infrastrukturer som är av särskild betydelse för befolkningens liv och hälsa, för samhällets funktionalitet samt för våra grundläggande värden. Det måste finnas en förmåga i samhället att förebygga, motstå, hantera och återhämta sig vid omfattande samhällsstörningar i form av en upparbetad resiliens.

Som ett led i den nationella strategin för skydd av samhällsviktig verksamhet utarbetade MSB en handlingsplan kopplat till området. Ett viktigt led i handlingsplanen var att utveckla och stärka kunskapen inom området genom forskning. Under åren 2015-2020 finansierade MSB centrumbildningen Centre for Critical Infrastructure Protection Research (CenCIP) vid Lunds universitet. Föreliggande rapport är en kort redogörelse av de viktiga forsknings- och utbildningsaktiviteterna som genomförts vid centrumbildningen och som medverkat till målet att bidra till ett fungerande samhälle i en föränderlig värld. I utvärderingen av CenCIP framgår att centrumbildningen levererat handlingsorienterad kunskap inom området, har haft en hög vetenskaplig produktivitet med ett stort antal publikationer som spridits och använts på ett tillfredsställande sätt samt framgångsrikt balanserat samverkansuppgiften med forskning och utbildning. Centrumbildningen CenCIP har även fått förnyat forskningsstöd av MSB för perioden 2021-2024 för att fortsatt kunna ge viktiga kunskapsbidrag inom området.

Lund, 2021-06-28

Jonas Johanson

Föreståndare CenCIP, Avdelningen för riskhantering och samhällssäkerhet

Lunds universitet

Innehåll

INLEDNING	5
OMRÅDE 1: BEROENDEN OCH KONSEKVENSANALYS PÅ SAMHÄLLSNIVÅ	7
OMRÅDE 2 – HELHETSPERSPEKTIV BEGREPP, KONCEPT OCH METODER	8
OMRÅDE 3 – STYRNING MÄTNING UPPFÖLJNING OCH LÄRANDE.....	9
ÖVERGRIPANDE FORSKNING OCH VERKSAMHET.....	10
BILAGA - PUBLIKATIONER.....	11
Område 1	11
Område 2.....	13
Område 3.....	14
Övergripande forskning	15
Examensarbeten.....	16

Inledning

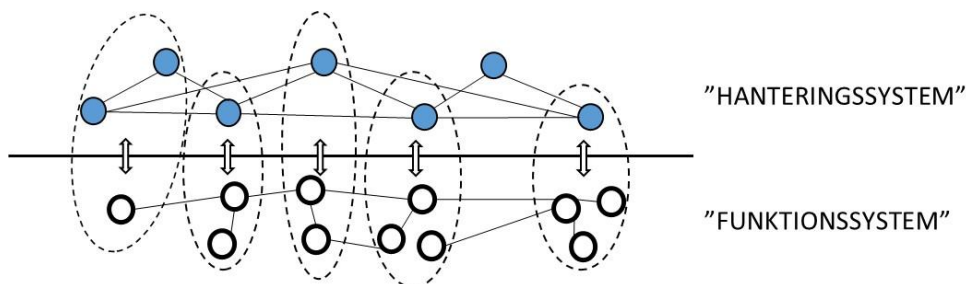
Då tågen blir stående i en snöstorm eller då elen försvinner påminns vi alla om samhällets sårbarhet. Att arbeta för att undvika avbrott samt öka resiliensen och motståndskraften i viktiga samhällsfunktioner är därmed av yttersta vikt. Under de senaste fem åren, 2015-2020, har forskning som syftar till att öka kunskapsläget inom området bedrivits inom CenCIP (Centre for Critical Infrastructure Protection research) vid Lunds universitet. Etableringen av centrumbildningen har finansierats av MSB.

Forskning inom området skydd av samhällsviktig verksamhet i Sverige är en motsvarighet till det som internationellt benämns som Critical Infrastructure Protection/Resilience¹. MSB definierar samhällsviktig verksamhet som:

"Med samhällsviktig verksamhet avses verksamhet, tjänst eller infrastruktur som upprätthåller eller säkerställer samhällsfunktioner som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov, värden eller säkerhet."²

Området knyter, i sin bredd och centralitet, an till en mängd andra viktiga områden såsom: Nationella säkerhetsstrategier, EU NIS- och Översvämningsdirektiven, Totalförsvaret, FN-målen för hållbar utveckling, NATO Baseline Requirements, och Sendai-ramverket för Katastrofriskreducering.

Centralt i forskningen har varit att belysa samhällsviktig verksamhet, infrastrukturer och tjänster, där beroenden och kontinuitet vid storskaliga samhällsstörningar varit centralt. Detta arbete har utgått från en tankemodell med fokus på beroenden och samverkan på funktionsnivå och hanteringsnivå, se Figur 1. Därmed skiljer sig denna forskning från forskning med fokus på enskilda samhällsviktiga verksamheter och kritiska infrastrukturer, såsom elkraftsystem, hälso- och sjukvårdssystem och transportsystem, utan hänsyn till beroenden och belysning av samverkansproblematiken.



Figur 1. Tankemodell av beroenden mellan samhällsviktiga funktioner och olika aktörer

Ambitionen under CenCIP har därmed varit att tydligt fokusera på de utmaningar som starka beroenden mellan olika typer av system innebär. När CenCIP startades var detta mer övergripande angreppssätt klart begränsat. Här avser vi forskning

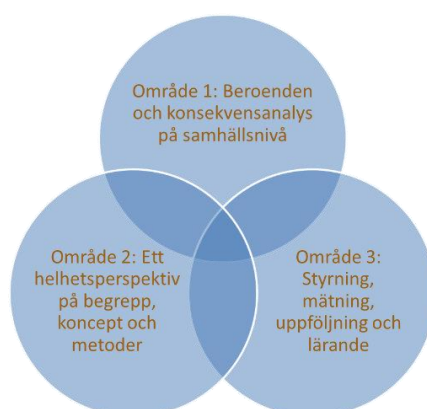
¹ I europeisk kontext är EU-direktivet från 2008 och det senare implementerade European Programme for Critical Infrastructure Protection (EPCIP) tongivande

² MSB, (2020). PM - Uppdaterad definition samhällsviktig verksamhet. MSB 2020-11275

där beroenden får en framträdande roll och där kvantitativa modellerings- och simuleringsansatser integreras med mer kvalitativa undersökningar inriktade för att ur beroendeperspektiv adressera frågor kopplade till risk-, sårbarhet-, kontinuitet-, och resilienshantering. CenCIP har etablerat denna typ av forskning och bedrivit den på ett sätt som utvärderats fått ett bra genomslag både vetenskapligt och av de professionella som arbetar inom området.³

Under åren har elva personer varit aktiva vid centret; åtta seniora forskare och tre doktorander. Denna rapport är en kortfattad populärvetenskaplig sammanfattning av forskningsresultaten som tagits fram inom CenCIP. I rapporten *”Centre for Critical Infrastructure Protection Research (CenCIP), 2015-2020: Slutrapport”* (finns att ladda ner på www.cenip.lu.se) ges en mer detaljerad beskrivning av forskningen som bedrivits och publikationerna som tagits fram inom ramen för centrumbildningen.

Den huvudsakliga forskningen inom CenCIP har främst bedrivits inom tre områden, se Figur 2, men även områdesövergripande forskning har bedrivits. Föreståndare för centrumbildningen är Jonas Johansson (biträdande föreståndare 2015-2018) och biträdande föreståndare är Henrik Tehler (föreståndare 2015-2018). Ansvarig forskare för respektive område var: Jonas Johansson (Område 1), Henrik Hassel (Område 2) och Alexander Cedergren (Område 3).



Figur 2. CenCIP:s tre huvudsakliga forskningsområden.

Rapporten har fokus på de resultat som CenCIP som forskningscentrum har åstadkommit och värdet för samhället. Detta redovisas genom tre kapitel, ett för respektive forskningsområde. Vidare behandlar ett kapitel forskning av mer övergripande karaktär samt övrig relevant verksamhet. Eftersom det totala antalet publikationer inom ramen för CenCIP är stort⁴ väljer vi att redogöra för resultaten på ett översiktligt sätt. Samtliga forskningspublikationer redovisas sedan separat i en bilaga för att möjliggöra identifiering av vidare intressant läsning. Inom ramen för CenCIP har det även genomförts ett antal examensarbeten med starka kopplingar till forskningen som bedrivits inom centrumbildningen.

³ Se exempelvis Hoke-Åberg, P., Jakobsson, M, Staake, A, Edvardsson, B.. (2020). Utvärdering av forskningsmiljön CenCIP, Attityd i Karlstad AB.

⁴ Totalt har vi publicerat 22 internationella tidskriftsartiklar, 21 konferensartiklar (peer-reviewed), 18 konferensartiklar (abstract), 2 rapporter, 4 professional papers och 14 examensarbeten.

Område 1: Beroenden och konsekvensanalys på samhällsnivå

Forskningen inom Område 1 har fokuserat på att öka förmågan kring hantering av samhällsviktig verksamhet, med tonvikt på kritiska infrastrukturer, deras samberoenden, samt konsekvenserna som uppstår i samhället då dessa störs ut. En grundläggande fråga har varit: *hur skapar Sverige resilienta försörjningssystem genom ökad hanteringsförmåga genom de vertikala nivåerna och över de horisontella sektorsgränserna?* Här har vi tagit ett allriskperspektiv, med fokus på sårbarhet och resiliens. Ett multi-aktörsperspektiv har varit centralt, då beroenden kräver ett övergripande perspektiv för att exempelvis identifiera svaga länkar, kritiska noder och åtgärder i ett allt mer sammankopplat samhälle. Inom området har vi bidragit till ökad kunskap och angreppssätt för att anpassa och utveckla krishanterings- och beredskapssystemet efter existerande och framtida krav och utmaningar. Forskningen kopplar till t.ex. EU-direktiv (CIP, NIS, Flood), NATO:s Baseline Requirements, hållbar utveckling samt försörjningsberedskap. Forskningen har bedrivits med ett svenskt fokus men i samverkan med internationella forskargrupper (i t.ex. USA, Norge, UK).

Vi har utvecklat modeller och metoder samt genomfört studier av tidigare inträffade händelser för att förstå komplexiteten med samberoenden. Området är dock väldigt omfattande, med tydliga kopplingar till Område 2 och 3, och delas in i fyra delområden: (1) ökad förståelse för beroendeproblematiken, (2) ökad förmåga för analys och hantering, (3) ökad förståelse av hotbilder, och (4) ökad förmåga för analys av samhällskonsekvenser. Här har vi bidragit på lokal, regional och nationell nivå genom samarbete med både privata och offentliga aktörer. Område 1 har bidragit med 35 vetenskapliga publikationer och medverkat i flertal nationella och internationella forum för att sprida forskningsresultat och samverka med praktiker. Effekterna har varit i form av t.ex. vetenskapliga och praktiska kunskapshöjningar inom området samt inspel till policy-arbete både nationellt och internationellt, t.ex. anordnande av workshops och seminarium med forskare och praktiker. Tät kontakt har även hållits med MSB. Forskningen har även omsatts i utbildningar av nuvarande och framtidens praktiker och forskare.

Flera praktiska och vetenskapliga utmaningar kvarstår dock inom området. En tydlig utmaning är forskning och praktisk applicering av metoder för resilienshantering av samberoende kritiska infrastrukturer. En annan är kopplat till sekretessproblematik för data- och informationsutbyten som krävs för beroendearbete, speciellt i det nya säkerhetsläget. Vidare ser vi potential i att bättre utnyttja befintlig data med nya angreppssätt, speciellt avseende GIS för förbättrad analys och styrning. För att nå vidare framgång inom området krävs både avancerade angreppssätt, som klarar av att adressera den inneboende komplexiteten, och enklare angreppssätt som möter praktikers resursnivåer för att öka förmågan till genomförande av beroende- och samhällskonsekvensanalyser.

Område 2 – Helhetsperspektiv begrepp, koncept och metoder

Huvudfrågan inom Område 2 har varit: *Hur bör metoder, koncept, och andra hjälpmedel inom området skydd av samhällsviktig verksamhet utformas för att bäst integreras i det övergripande arbetet med samhällsskydd och beredskap, samt för att främja utvecklingen av ett resiliënt samhälle?* Det finns en mångfald av parallella strukturer, processer och koncept som alla har liknande syften kopplat till skydd av samhällsviktig verksamhet. Detta riskerar bl.a. att leda till mindre effektivt utnyttjande av samhällets resurser och att kunskap som tas fram i en viss process inte utnyttjas i andra. Målet har därmed varit att undersöka integrering och samordning av liknande processer.

Två olika inriktningar har drivits: konceptuellt och empiriskt/praktiknära. Inom det konceptuella spåret var fokus att undersöka och utveckla några av de koncept, och kopplingar mellan koncept, som är centrala för arbete med skydd av samhällsviktig verksamhet. Kontinuitetshandling används i allt större utsträckning parallellt eller integrerat med riskhantering. Vi har bl.a. utforskat innebörden av kontinuitet (och dess koppling till risk) samt identifierat att aggregering av riskinformation är viktigt för att lyckas med analysarbete där en mängd olika aktörer är involverade. I det empiriska spåret har vi fokuserat på utmaningar kommunala aktörer har för att lyckas med arbetet inom området (se även Område 3). Det främsta resultatet från det empiriska spåret var en metod för integrerad risk- och kontinuitetshandling, med tillhörande systemstöd, samt beskrivningar av utmaningar kring implementering. Effekter av forskningen har bland annat varit att bidra till att utveckla Malmö stads RSA-arbete där även andra kommuner i Skåne har nyttjat forskningsresultat i sina verksamheter. Vidare har vi haft dialog med MSB och varit aktiva i praktikerforum såsom exempelvis MSB:s RSA-dagar.

Det finns utmaningar framöver kopplat till den roll risk- och kontinuitetshandling kan spela för skydd av samhällsviktig verksamhet. För att lyckas måste analyser ske gemensamt av flera aktörer eftersom enskilda aktörer varken har fullständig överblick eller ansvar/mandat att analysera/sätta in åtgärder. Här behövs ytterligare utveckling, t.ex. genom att metoder anpassas för användning på samhällsfunktioner där flera aktörer samverkar. Informations- och kunskapsutbytet som systemperspektivet kräver innebär utmaningar kring vad som bör och kan delas. Vidare är det uppenbart att avancerade analyser måste kunna göras för att fånga in komplexitet, men samtidigt finns det en praktisk gräns där alltför avancerade analyser inte ger önskad effekt. En annan utmaning handlar om hur långt man ska dra integreringen av olika koncept och processer. Vi tror att parallellt analysarbete med samma syfte leder till sämre engagemang och missade möjligheter att dra nytta av synergier. Samtidigt, försök att integrera ”alla” parallella processer till en överordnad process innebär också utmaningar p.g.a. hög komplexitet och svårigheter vad gäller ansvarsfrågor.

Område 3 – Styrning mätning uppföljning och lärande

Forskningen inom Område 3 hänger nära samman med ovanstående två områden och har fokuserat på styrning, mätning, uppföljning och lärande kopplat till arbete med skydd av samhällsviktig verksamhet. Inom ramarna för samarbetet med Malmö stad som beskrevs ovan har ett parallellt spår utgått från frågeställningen: *hur vi kan veta vilka effekter denna typ av arbete ger upphov till?* Ett av många problem med att svara på denna fråga är att ett framgångsrikt riskhanteringsarbete gör att de störningar eller kriser som vi försöker förebygga inte inträffar – vilket dock är mycket svårt att påvisa. Angreppssättet har därför varit att arbeta med flera olika typer av mät- och utvärderingsansatser. Exempel på konkreta slutsatser från fallstudien är att kommunala beredskapssamordnare har en central roll för utfallet av RSA-arbetet, att de mest omfattande analyserna går att finna i de förvaltningar där arbetet förankrats på ledningsnivå. Det är även centralt att beredskapssamordnarna både har tid och intresse av frågor av strategisk snarare än operativ karaktär samt att inblandade personer ser en egennytta för förvaltningen och lyckas skapa kontinuitet i arbetet. De svårigheter som identifierats handlar exempelvis om att få tid och skapa engagemang för arbetet, och att lyckas upprätthålla detta engagemang, samt att hitta en avvägning mellan en metod som är enkel att använda och som ändå ger tillräckligt uttömmande resultat för att kunna dra slutsatser om vilka av kommunens åtaganden och beroenden som är mest kritiska.

Område 3 har även innefattat forskning kopplat till styrning av samhällsviktig verksamhet. Denna del har byggt på fallstudier i järnvägssektorn, som genomgått omfattande avregleringar. Frågan som belysts var: *på vilket sätt har förändrade styrformer påverkat riskbilden i järnvägssektorn?* Forskningen visar att när allt fler enskilda tågoperatörer får tillgång till samma gemensamma infrastruktur så finns det risk att denna överutnyttjas och på så sätt långsiktigt utsätter både systemet och dess resenärer för risker. Dessa risker innefattar ett eftersatt underhåll, alltför generös tilldelning av tåglägen på bekostnad av tid för underhåll, en problematisk incitamentsstruktur för underhållsarbete och en kraftigt ökad trafikmängd. En annan studie har fokuserat på återställningsarbete i samband med störningar i järnvägstrafiken. Resultatet från denna studie visar vikten av att skapa en lämplig styrning av de olika aktörer som är inblandade i återställningen.

Forskningen har gett upphov till kunskap och erfarenhet av praktikernära forskning som bland annat spridits via konferenser och medverkan vid Mötesplats kontinuitetshandling. Liksom för Område 1 och 2 har forskningen omsatts i utbildningssammanhang. Framtida utmaningar inom området handlar både om hur ökad kontinuitet i viktiga samhällsfunktioner kan uppnås när det krävs samordning över aktörgränser, vilka incitament som fungerar bättre respektive sämre för detta, samt hur utvärderingsansatser kan utvecklas för att avgöra om sådant arbete uppnår önskade effekter.

Övergripande forskning och verksamhet

Förutom den forskning som har beskrivits inom de tre områdena har även forskning genomförts som spänner över flera områden. Ett exempel på en sådan forskningsaktivitet är utvecklingen av en mikrovärld (datorsimulering) för studier av hantering av risk/osäkerhet i experimentmiljö. Att skydda samhällsviktig verksamhet innebär att fatta beslut under osäkerhet. *Skall man exempelvis investera i reservkapacitet så att man kan bedriva sin verksamhet trots stora påfrestningar och i så fall hur mycket?* Denna typ av frågor är mycket svårt att studera i de faktiska miljöer där besluten fattas. Därmed finns ett behov att studera denna typ av beslutsfattande i en kontrollerad miljö, så kallade mikrovärldar, genom datorsimulering som en eller flera försöksdeltagare interagerar med. Målet med mikrovärlden är att fånga de faktorer som störst påverkan på beslutsfattandet och/eller de faktorer som kan påverkas för att förbättra situationen. Här kunde vi visa att incitament i form av avbrottskostnader (t.ex. för elbolag) kunde få i princip samma effekt, alltså att försöksdeltagarna investerade i skydd, som att presentera en analys av risk. Vi har även sett att det är stor skillnad att utveckla förmåga att hantera händelser som inträffar mycket sällan jämfört med händelser som inträffar ofta, där det visade sig vara svårare att göra bra avvägningar då händelser inte inträffar så ofta. Ett annat exempel på forskning inom ramen för CenCIP som är av övergripande natur handlar om hur skydd av samhällsviktig verksamhet beaktas, eller snarare inte beaktas, inom ramen för olika typer av processer som har med samhällsbyggnad att göra. Resultaten indikerar att arbete med skydd av samhällsviktig verksamhet är något som sker parallellt med kommunala planprocesserna och större infrastrukturprojekt och det verkar inte finnas mycket interaktion däremellan.

På grund av satsningen som centrubildningen CenCIP utgör har det stöttat och möjliggjort verksamhet som är relaterad till forskningsaktiviteterna som beskrivits tidigare. Denna verksamhet har bestått i att knyta an ytterligare forskningsfinansiering och relaterade uppdrag till CenCIP. Vidare har vi integrerat forskningsresultaten i tidigare kurser och i framtagande av nya kurser. Till exempel har vi startat en ny kurs inriktad mot Kritiska infrastrukturers resiliens (7,5hp), medverkat i undervisningen av både forskar- och praktikerinriktad sommarkurs i Venedig (VIU – Critical Infrastructure Resilience) under de senaste fyra åren, samt integrerat resultaten i befintliga kurser i två mastersprogram vid Lunds universitet (Civilingenjörsprogrammet i Riskhantering och Mastersprogrammet i Katastrof-riskhantering och Klimatanpassning) samt även andra fristående kurser.

Bilaga - Publikationer

Område 1

Tidskriftsartiklar

- [1] Arvidsson, B., Johansson, J., & Guldåker, N. (2021). Critical infrastructure, geographical information science and risk governance: A systematic cross-field review. *Reliability Engineering & System Safety*, 213, 107741.
- [2] Sonesson, T. R., Johansson, J., & Cedergren, A. (2021). Governance and interdependencies of critical infrastructures: Exploring mechanisms for cross-sector resilience. *Safety Science*, 142, 105383.
- [3] Nasr, A., Ivanov, O., Björnsson, I., Johansson, J., Thöns, S. (2021). Non-uniform risk acceptability across climate change scenarios. In review in an international journal.
- [4] Rød, B., Johansson, J., (2020). Critical infrastructures – How resilient are they? In review in an international journal.
- [5] Rydén Sonesson, T., Johansson, J., Cedergren A., (2020a). Applied methods to study resilience across national interdependent critical infrastructures: A scoping review. In review in an international journal.
- [6] Arvidsson, B., Guldåker, N., Johansson J., (2020). A methodological approach for mapping and analysing cascading effects of flooding events. In review in an international journal.
- [7] Nasr, A. Björnsson, I., Honfi, D., Ivanov, O., Johansson, J., (2020b). Risk-based prioritization framework for considering the effects of climate change on bridges. In review in an international journal.
- [8] Svegrup, L., Johansson, J., Hassel, H., (2019). Integrated Modelling Approach for Critical Infrastructures and Societal Consequences: Mitigation Decisions from a Power System and Inoperability Input-Output perspective. *Risk Analysis* 39(9): 1970-1996.
- [9] Landegren, F., Johansson, J., Samuelsson, O., (2019). Quality of supply regulations versus economical and societal electricity outage costs: Case study in a Swedish context. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Vol. 26, 100307.
- [10] Nasr, A., Kjellström, E., Björnsson, I., Honfi, D., Ivanov, O. L., & Johansson, J. (2020). Bridges in a changing climate: a study of the potential impacts of climate change on bridges and their possible adaptations. *Structure and Infrastructure Engineering*, 16(4), 738-749.
- [11] Nasr, A. Björnsson, I., Honfi, D., Ivanov, O., Johansson, J., Kjellström, E., (2019a). A review of the potential impacts of climate change on the safety and performance of bridges, *Sustainable and Resilient Infrastructure*, pp. 1-21.
- [12] McCarter, M., Barker, K., Johansson, J., & Ramirez-Marquez, J. E. (2018). A Bi-Objective Formulation for Robust Defense Strategies in Multi-Commodity Networks. *Reliability Engineering & System Safety*, No. 176, pp. 154-161.
- [13] Whitman, M.G., K. Barker, J. Johansson, and M. Darayi. (2017). Component Importance Measures for Multi-Commodity Networks: Application in Swedish Railway. *Computers and Industrial Engineering*, No. 112, pp. 274-288
- [14] Landegren, F., Johansson, J., Samuelsson, O., (2016). A method for assessing margin and sensitivity of electricity networks with respect to repair system resources, *IEEE Transactions on smart grid*, Vol. 7, No. 6, pp. 2880-2889.

Konferensartiklar (peer-reviewed)

- [15] Kuttler, E., Barker, K., Johansson, J., (2020). Network Importance Measures for Multi-Component Disruptions. Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS '20), Charlottesville, VA, USA, 23-24 April.
- [16] Naseri, M., Johansson, J., Karlsson, B., Gudmetstad, O., Tómasson, B., (2020). Risk Acceptance Criteria for Arctic Offshore Industrial Activities, ISOPE 2020, Shanghai, China, 14-19 June.
- [17] Nasr, A. Björnsson, I., Honfi, D., Ivanov, O., Johansson, J., Kjellström, E., (2020), A quantitative assessment of the impacts of climate change on bridge scour. ESREL 2020 & PSAM 15th, Venice, Italy, 21-16 June.
- [18] Rydén Sonesson, T., Kallträsk, E., Johansson, J., Cedergren, A., (2020). Risk Governance State-of-Affair Across Swedish Interdependent Infrastructures. ESREL 2020 & PSAM 15th, Venice, Italy, 21-16 June.
- [19] Rydén Sonesson, T., Johansson, J., (2019a). Modeling National Interdependent Critical Infrastructures: Application and Discussion for the Swedish Power and Internet Backbone, ESREL 2019, Hannover, Germany, 22-16 September.
- [20] Nasr, A. Björnsson, I., Honfi, D., Ivanov, O., Johansson, J., Kjellström, E., (2019b), Towards a holistic prioritization of climate-change risks for bridges, ICASP 2019, Seoul, South Korea, May 26-30.
- [21] Nasr, A. Björnsson, I., Ivanov, O., Johansson, J., Kjellström, E., (2019a), A qualitative prioritization of the risks imposed on bridges due to climate change, IABSE 2019, Guimaraes, Portugal, March 27-29.
- [22] Nasr, A., Ivanov, O. L., Björnsson, I., Johansson, J., Honfi, D., Kjellström, E., (2018). Climate change impact on safety and performance of existing and future bridges, IALCCE, Ghent, Belgium, October 28-31.
- [23] Johansson, J., Jonason Bjärenstam, R. & Axelsdóttir, E. (2018), Contrasting critical infrastructure resilience from Swedish infrastructure failure data, in Proceedings of ESREL 2018 - Safe Societies in a Changing World, Trondheim, Norway, June 17-21, pp. 1287-1295.
- [24] Landegren, F. E., Johansson, J., & Samuelsson, O. (2016). A method for assessing margin and sensitivity of electricity networks with respect to repair system resources. IEEE Transactions on Smart Grid, 7(6), 2880-2889.
- [25] Johansson, J., Hassel, H., Svegrupp, L., (2016). Capturing Societal Interdependencies from a Flow Perspective – Part I: Method and Model, ESREL 2016, Glasgow, UK, September 25-29.
- [26] Svegrupp, L., Johansson, J., Hassel, H., (2016). Capturing Societal Interdependencies from a Flow perspective – Part II: Application, ESREL 2016, Glasgow, UK, September 25-29.
- [27] Landegren, F., Sulaman, S.M., Möller, P., Höst, M., Johansson, J., (2016). A method for assessing resilience of socio-technical IT-systems, ESREL 2016, Glasgow, UK, September 25-29.

Konferensartiklar (abstract)

- [28] Svegrupp, L., Johansson, J., (2020). Modeling Critical Infrastructures: Case study of the Swedish Air Transportation System. ESREL 2020 & PSAM 15th, Venice, Italy, 21-26 June.
- [29] Rydén Sonesson, T., Johansson, J., (2019b). Towards cross-sector risk management in Swedish critical infrastructures. SRA Nordic 2019, Copenhagen, Denmark, 7 November.

- [30] Johansson, J., Guldåker, N., Arvidsson, B., Svegrup, L., (2018). Addressing Cascading Consequences for Critical Infrastructure and Vital Societal Functions in Flooding Events, SRA Nordic 2018, Stavanger, Norway, 8-9 November.
- [31] Rydén Sonesson, T., Johansson, J., Cedergren, A., (2018). Modelling and Simulation of Critical Infrastructures for Improved Risk Governance: An exploratory literature review, SRA Nordic 2018, Stavanger, Norway, 8-9 November.
- [32] Bjarte, R., Johansson, J., (2018). Critical infrastructures – how resilient are they?, SRA Nordic 2018, Stavanger, Norway, 8-9 November.
- [33] Arvidsson, B., Johansson, J., Guldåker, N., (2018). Critical Infrastructures, GIS and Risk Governance: A literature review of synergistic research opportunities, SRA Nordic 2018, Stavanger, Norway, 8-9 November.
- [34] Johansson, J., (2017). Contrasting Critical Infrastructure Resilience from Swedish Infrastructure Failure Data, SRA Annual Meeting, Arlington, USA, December 10-14.
- [35] Johansson, J. (2016). Societal Consequences of Multi-Infrastructure Disruptions: Exploring Swedish National Critical Infrastructures, Society of Risk Analysis (SRA) Annual Meeting, San Diego, USA, December 11-15.

Övriga publikationer

- [36] Guldåker, N., Johansson, J., Arvidsson, B., Svegrup, L., (2018). Utvecklad riskhantering för samhällsviktiga verksamheter avseende översvämningsrisker. MSB1352, ISBN 978-91-7383-919-8.
- [37] Johansson, J., Arvidsson, B., Tehler, H., (2017). Kunskapsöversikt säkra flöden, försörjningssäkerhet och kritiska beroenden, MSB1115, ISBN: 978-91-7383-759-0.
- [38] Johansson, J., Hassel, H., (2016). Beroendens betydelse i det sammankopplade samhället. In Becker, P., Baez Ullberg, S. (Eds), (2016). Katastrofriskreducering: Perspektiv, praktik, potential (pp. 293-314). ISBN: 9789144106137. Lund, Studentlitteratur.

Område 2

Tidskriftsartiklar

- [1] Hassel, H. & Cedergren, A. (2020). Integrating risk assessment and business continuity for public sector crisis management, in the review process to International Journal for Disaster Risk Reduction.
- [2] Hassel, H., Cedergren, A. & Tehler, H. (2020). Classification of strategies for aggregating sub-system risk information to system risk assessments in a societal safety context. Manuscript.
- [3] Hassel, H. & Cedergren, A. (2019). Exploring the Conceptual Foundation of Continuity Management in the Context of Societal Safety, Risk Analysis, 39(7): 1503-1519.
- [4] Lindbom, H., Hassel, H., Tehler, H., & Uhr, C. (2018). Capability assessments – How to make them useful for decision-making. International Journal of Disaster Risk Reduction, 31, 251-259. doi:10.1016/j.ijdr.2018.05.009. Artikeln finansierades via annat håll men anses relevant för CenCIP och Henrik Tehler och Henrik Hassel är handledare till doktoranden.

Konferensartiklar (peer-reviewed)

- [5] Hassel, H. (2020). Classification of strategies for aggregating sub-system risk information to system risk estimations. Proceedings of 30th European Safety and Reliability Conference and the 15th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference. Venice, Italy, 1-6 November.
- [6] Hassel, H. (2018), A framework for aggregating risk information across organisational levels—the case of Swedish municipalities, in Proceedings of ESREL 2018 - Safe Societies in a Changing World, Trondheim, Norway, June 17-21, pp. 1665-1672.
- [7] Hassel, H., Cedergren, A. (2017). A method for combined risk and continuity management in a municipal context, ESREL 2017, Portoroz, Slovenia, June 18-22.
- [8] Hassel, H., Johansson, J., (2016). Review of methods for measuring societal resilience and how they address critical infrastructures, ESREL 2016, Glasgow, UK, September 25-29.

Konferensartiklar (abstract)

- [9] Hassel, H. & Cedergren, A. (2018), Challenges in the implementation of a risk and continuity management process for municipal critical societal functions, Proceedings of 3rd SRA Nordic conference, Stavanger, Norway, 8-9 November.
- [10] Hassel, H., Cedergren, A. (2016), Integration of risk analysis and continuity management - using action research in a municipal context, SRA Nordic, 16-17.

Övrigt

- [11] Hassel, H. (2016), Att mäta samhällsresiliens, CenCIP Professional Paper nummer 2

Område 3

Tidskriftsartiklar

- [1] Cedergren, A., Hedtjärn Swaling, V., Hassel, H., Denward, C., Mossberg Sonnek, K., Albinsson, P.-A., Bengtsson, J., & Sparf, A. (2018a). Understanding practical challenges related to risk and vulnerability assessments – The case of Swedish municipalities. *Journal of Risk Research*, DOI: 10.1080/13669877.2018.1485169.
- [2] Cedergren, A., Lidell, K., & Lidell, K. (2019). Critical infrastructures and the tragedy of the commons dilemma: Implications from institutional restructuring on reliability and safety. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 27(4), 282–292. <http://doi.org/10.1111/1468-5973.12262>
- [3] Cedergren, A., Johansson, J., Hassel, H., (2018). Challenges to critical infrastructure resilience in an institutionally fragmented setting. *Safety Science*, 110: 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.025>.

Konferensartiklar (peer-reviewed)

- [4] Cedergren, A., Hassel, H. (2017). An action research approach to developing, implementing and evaluating methods for risk and vulnerability assessment, ESREL 2017, Portoroz, Slovenia, June 18-22.
- [5] Cedergren, A, Johansson, J., Svegrup, L., Hassel, H. (2015). Local Success, Global Failure: Challenges Facing the Recovery Operations of Critical Infrastructure Breakdowns, In: *Safety and Reliability of Complex Engineered Systems*, Proceedings of the 25th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2015, 7-10 September in Zurich, Switzerland.

- [6] Hassel, H. & Cedergren, A. (2019). Barriers and opportunities for mutual learning between researchers and practitioners in societal safety. 2nd International Symposium Knowledge For Resilient soCiEty K-FORCE, Tirana, Albania, 9 September.

Konferensartiklar (abstract)

- [7] Cedergren, A. & Hassel, H. (2018). How can the practical impact from municipal risk assessments can be evaluated? Proceedings of 3rd SRA Nordic conference, Stavanger, Norway, 8-9 November.
- [8] Cedergren, A. & Hassel, H. (2019). Exploring the practical impact of municipal risk assessments through a longitudinal study of individual and organizational learning. Proceedings of 5th SRA Nordic conference, Copenhagen, Denmark, 7-8 November.

Övergripande forskning

Tidskriftsartiklar

- [1] Lindbom, H., & Tehler, H. (2019). Striking a balance between the costs and benefits of increasing response capability: A microworld study of the effect of capability assessments. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 41. doi:10.1016/j.ijdr.2019.101297

Konferensartiklar (peer-reviewed)

- [2] Tehler, H., Lindström, J., & Lindbom, H. (2018). Using microworlds to study critical infrastructure protection—the effect of incentives on risk management. *Safety and Reliability – Safe Societies in a Changing World Proceedings of ESREL 2018*, June 17-21, 2018, Trondheim, Norway.

Konferensartiklar (abstract)

- [3] Johansson, J., Hassel, H., Cedergren, A., Svegrupp, L., Arvidsson, B., Landegren, F., (2015). Critical Infrastructures – Concepts and five challenges from a risk perspective on interdependencies, SRA:E Nordic Chapter, Lund, Sweden, November 11-17.
- [4] Hassel, H., Johansson, J., Cedergren, A., Svegrupp, L., Arvidsson, B., (2015). Capturing interdependencies between critical societal functions (Challenge 1), SRA:E Nordic Chapter, Lund, Sweden, November 11-17.
- [5] Svegrupp, L., Johansson, J., Hassel, H., Cedergren, A., Arvidsson, B., (2015). Modelling and simulation of interdependent critical infrastructures (Challenge 2), SRA:E Nordic Chapter, Lund, Sweden, November 11-17.
- [6] Landegren, F., Johansson, J., Samuelsson, O., (2015). Safety margins, recovery and resilience of electric distribution systems (Challenge 3), SRA:E Nordic Chapter, Lund, Sweden, November 11-17.
- [7] Arvidsson, B., Johansson, J., Hassel, H., Cedergren, A., Svegrupp, L., (2015). Empirical data for cascading effects in critical infrastructures (Challenge 4), SRA:E Nordic Chapter, Lund, Sweden, November 11-17.
- [8] Cedergren, A., Johansson, J., Svegrupp, L., Hassel, H., Arvidsson, B., (2015). Risk governance of critical infrastructures (challenge 5), SRA:E Nordic Chapter, Lund, Sweden, November 11-17.

Examensarbeten

Inom ramen för CenCIP:s verksamhet har ett flertal examensarbeten initierats i enlighet med nedan. Dessa har starka kopplingar till en eller flera av de tre forskningsområdena eller till den övergripande forskningen.

- [1] Andersson, S., Klint, F. (2020). *Resiliens inom kritiska infrastrukturer - Kartläggning och analys av kritiska infrastrukturers arbete med resiliens*. Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, LTH, Lunds universitet.
- [2] Andersson, E., Carlström, D., (2020). *Applicering och utvärdering av en konsekvensanalysmetod för beroenden*. Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, LTH, Lunds universitet. (Belönades med SWERMAS 1:a pris 2020)
- [3] Rönnåker, K., Wennerbeck, S. (2020). *Vetenskapliga metoder och praktiska tillvägagångssätt för beroendeanalys inom samhällsviktiga verksamheter - Förbättringspotential för analys av elberoende*. Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, LTH, Lunds universitet.
- [4] Kastensson, E., (2019). *Utvärdering och pilotstudie av vägledning för kontinuitetsplanering inom hälso- och sjukvården*, Region Skåne, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, LTH, Lunds universitet.
- [5] Ekvall, L. & Nilsson, E. (2019). *Samma riskkällor – olika processer: En studie om hur skydd mot olyckor och extraordinära händelser integreras i kommunala planprocesser*, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet.
- [6] Schiller M. (2019). *Riskhänsyn vid planering av infrastruktur med avseende på skydd av samhällsviktig verksamhet*, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet.
- [7] Axelsdóttir, E., Jonason Bjärenstam, R, (2018). *Critical Infrastructure Resilience – Comparing Swedish critical infrastructures based on interruption data*, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, LTH, Lunds universitet. (Belönades med SWERMAS 1:a pris 2018)
- [8] Neckfors, T., (2018). *Hur kan man utvärdera risk- och sårbarhetsanalyser? Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet*, LTH, Lunds universitet.
- [9] Lindström, J. (2017). *Incitament för investering i riskreduktion - En mikrovärldsstudie i hur beslutfattande angående skydd av samhällsviktig verksamhet påverkas av ekonomiska incitament och förmågebedömningar*, Rapport 5041, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet.
- [10] Stengard, M. (2017). *The Role of Capability Assessments for Decision Making - A mikroworld study featuring low and high probability hazards*, Rapport 5040, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet.
- [11] Andersson, E. & Berg, N. (2017). *Riskhantering i mikrovärldar – En experimentell studie av att använda spel för att studera riskhantering*, Rapport 5037, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet.
- [12] Walsh, O, (2017). *Riskhänsyn i detaljplaneprocessen En fallstudie av Kristinebergs Slott 11 och Samverkancentralen Park 1*. Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet.
- [13] Donnerhack, U.(2016). *Samhällsviktig verksamhet och kommunal planering - En fallstudie av två skånska kommuner*, Institutionen för kulturgeografi och ekonomisk geografi SGEL36, Examensarbete inom Kandidatprogrammet i samhällsplanering.
- [14] Grönlund, E. & Åström, V. (2016). *Samverkan mellan samhällsviktiga verksamheter avseende gränsöverskridande risker*, Rapport 5029, Avd. för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet.



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

I samarbete med:

