



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap



LUNDS
UNIVERSITET

STUDIE

Kunskapsöversikt säkra flöden, försörjnings- säkerhet och kritiska beroenden

Faktaruta

Kunskapsöversikt säkra flöden, försörjningssäkerhet och kritiska beroenden

2016-2017

Lunds universitet (LUCRAM/CenCIP)

Jonas Johansson

Björn Arvidsson

Henrik Tehler

Kunskapsöversikt över nationell och internationell forskning inom området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden av Lunds universitet åt MSB. Totalt analyserades 394 vetenskapliga artiklar samt 15 övergripande och 25 sektorsspecifika kunskapsluckor identifierades. Området utgör inte ett specifikt forskningsområde och har starka kopplingar till skydd av samhällsviktig verksamhet.

MSB:s kontaktperson:

Ulrika Postgård, 010-240 50 33

Publikationsnummer MSB1115 - juni 2017

ISBN 978-91-7383-759-0

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

Förord

För att stärka kunskapsläget och arbetet inom området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden i Sverige planerar Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) en tematisk forskningsutlysning under 2017. Föreliggande rapport är ett resultat av ett uppdrag från MSB till Lunds Universitet (LUCRAM/CenCIP) med syftet att ge ett viktigt delunderlag inför utlysningen, nämligen en kunskapsöversikt av nationell och internationell forskning inom området med målet att identifiera eventuella kunskapsluckor.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	8
1.1	Bakgrund	8
1.2	Syfte.....	10
1.3	Utgångspunkter	10
1.4	Avgränsningar.....	11
1.5	Medverkande	12
2	Metod och sökresultat	13
2.1	Introduktion scoping study	13
2.2	Specificering av forskningsfrågor	14
2.3	Identifiering av forskningsstudier	14
2.4	Manuellt urval av relevant forskningsstudier	17
2.5	Klassificering av innehållet i artiklarna	19
2.6	Sammanställa, analysera och tolka resultatet	23
3	Översiktliga resultat	25
3.1	Säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden	28
3.2	Hanteringsfokus	29
3.3	Typ av forskning	30
3.4	Sektorfokus och beroenden	37
4	Sektorsspecifika resultat	39
4.1	Transport	39
4.2	Livsmedel	43
4.3	Energi	46
4.4	Information och kommunikation.....	57
4.5	Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel	59
4.6	Sektorsövergripande.....	61
5	Kunskapsluckor	67
5.1	Övergripande kunskapsluckor	67
5.2	Sektorsspecifika kunskapsluckor.....	72
6	Avslutande diskussion	80
	Referenser	83
	Bilaga 1: Supply-chain risk management.....	104
	Bilaga 2: Sektorsindelade referenser	110
	Bilaga 3: Referenser för tvärsektorslitteratur	128

Sammanfattning

Säkerställande av försörjningen och flödena till viktiga samhällsfunktioner och samhället i stort är av yttersta vikt för ett väl fungerande samhälle. I dagens sammankopplade samhälle krävs det även ett ökat fokus på återverkningarna av beroenden mellan system, infrastrukturer och flöden, vilket påverkar hur och till vilken grad effekter sprids över sektors- och aktörsgränser. Störningar i försörjningskedjor och flöden får ofta långtgående och omfattande konsekvenser på såväl nationell som internationell nivå, vilket i slutändan även drabbar den lokala nivån och den enskilda individen. Hanteringsproblematiken av risker och sårbarheter kopplade till försörjningsfrågor är synnerligen komplex, då ansvaret för säkerställande av försörjningen är uppdelat på en mångfald av båda privata och offentliga aktörer på olika nivåer i samhället.

För att stärka kunskapsläget och arbetet inom området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden i Sverige planerar Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) en tematisk forskningsutlysning under 2017. Föreliggande rapport är ett resultat av ett uppdrag från MSB till Lunds Universitet (LUCRAM/CenCIP) med syftet att ge ett viktigt delunderlag inför utlysningen, nämligen en kunskapsöversikt av nationell och internationell forskning inom området med målet att identifiera eventuella kunskapsluckor. Huvudfokus i rapporten är att belysa forskning som adresserar att förbereda, förutse, bemöta, säkerställa och hantera eventuella störningar i försörjningen inom sektorerna Transport, Livsmedel, Energi, Information och kommunikation samt Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel.

För att uppnå syftet med rapporten har en scoping study genomförts för att identifiera och analysera forskningsartiklar inom området. Totalt identifierades 394 särskilt relevanta artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter genom sökningar i en vetenskaplig tidskriftsdatabas och genom manuellt urval (utifrån en initial mängd av 1173 artiklar). I tillägg till dessa artiklar har även tidigare identifierade relevanta kompletterande rapporter och vetenskapliga publikationer ingått. Den samlade litteraturen har sedan granskats och analyserats för att identifiera kunskapsluckor inom forskningsområdet.

Från den övergripande genomgången av litteraturen är det tydligt att störst forskningsfokus ligger på försörjningssäkerhet och i mycket mindre grad på beroenden och säkrande av flöden. Vidare dominerar litteraturen utav perspektiven att säkerställa, bemöta och förutse störningar i försörjningen och till mycket liten grad perspektiven att förbereda inför och hantera störningar. Det är även tydligt att både en större del av forskningen och under en längre tidsperiod har genomförts inom sektorerna Energi och Transport jämfört med sektorerna Livsmedel, Information och kommunikation samt Hälsa, sjukvård och omsorg. Som komplement till de i uppdragsbeskrivningen utpekade sektorerna identifierades även sektorsövergripande litteratur (t.ex. analyser av beroenden mellan sektorer och metoder/modeller som kan användas över sektorsgränser såsom supply chain risk management), ett område som började adresseras på allvar först runt mitten av 00-talet. Vidare gjordes även ett försök att identifiera litteratur som studerar kopplingar och problematik mellan civilsamhället och militärt försvar avseende försörjningsfrågor, vilket dock gav ett skalt resultat. Den geografiska kontexten för forskningen är främst för EU- eller global nivå. Den landspecifika forskningen inom området bedrivs främst i Storbritannien, Kina, USA eller Australien. Merparten av

forskningen bedrivs därmed ur ett nationellt eller internationellt perspektiv, där endast ett fåtal artiklar adresserar den lokala och regionala nivån. Få publikationer (5 st.) har fokus på Sverige. Dock identifierades en relativt stor andel svenska forskare som publicerat inom området, även om fältet i stort domineras av forskare från USA, Storbritannien, Tyskland, Kina, Nederländerna och Australien. Vidare är det tydligt att forskningen främst bedrivs ur ett myndighets-/stats-, infrastruktur-, system- eller företagsperspektiv och i mindre grad ur ett samhälls- eller medborgarperspektiv. Avseende hotperspektiv i forskningen är det främst klimatförändringar, geopolitiska problem och terrorism som belyses. Förvånande lite forskningslitteratur inom området (3%) undersöker hur hotet naturkatastrofer kan få för återverkningar för säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden – där hotet översvämning i så fall främst adresseras.

Totalt identifierades 15 övergripande kunskapsluckor och 25 sektorsspecifika kunskapsluckor. Dessa kunskapsluckor anses utgöra en god utgångspunkt för diskussion kring relevanta forskningsinriktningar inför kommande forskningsutlysning. Nedan anges de övergripande kunskapsluckorna (utan inbördes rangordning), medan de sektorsspecifika kunskapsluckorna utelämnas i sammanfattningen:

1. Begränsad forskning kring frågor kopplade till förberedelse och hantering
2. Forskningens applicerbarhet i en svensk kontext otydlig
3. Avsaknad av forskning ur en regional, lokal och medborgerlig kontext
4. Avsaknad av forskning kopplad mot naturkatastrofer
5. Behov av integrering av forskning på systemnivå, infrastrukturnivå och flödesnivå
6. Behov av forskning kring beroenden mellan system, infrastrukturer och flöden
7. Korsbefruktnings av konceptuellt olika forskningsskolor saknas
8. Bristande andel forskning med koppling till totalförsvar och antagonistiska hot
9. Validering av metoder och modeller saknas
10. Hur framgångsrik privat-offentlig samverkan kan uppnås
11. Avsaknad av metastudier
12. Klimatförändringarnas påverkan på infrastrukturer, flöden och försörjningen
13. Avsaknad av forskning mot identifiering och rankning av kritiska flöden och beroenden
14. Säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroendens roll i det övergripande krishanteringsarbetet
15. Koncept, metoder och modellers applicerbarhet och användbarhet över sektorsgränser

En övergripande slutsats är att det utpekade området inte är ett specifikt forskningsområde utan snarare en delmängd eller ett perspektiv i en stor mängd forskningsdiscipliner med olika konceptuella, metodologiska och kontextuella utgångspunkter, där en

stor mångfald av till exempel modeller och metoder används för att adressera specifika forskningsfrågor. Denna slutsats stärks av att artiklarna publicerats i en mängd olika tidskrifter (totalt 220 st.) som alla oftast har en specifik forskningsinriktning. Vidare är det tydligt att forskningen inom området tar sin utgångspunkt från olika konceptuella skolor, där forskningen främst tar sin utgångspunkt från ett säkerhets-, hållbarhets-, risk- eller sårbarhetsperspektiv och där korskopplingar mellan perspektiven till viss del saknas (även om en del forskningen är gränsöverskridande och använder flera perspektiv eller diskuterar och kontrasterar olika perspektiv). Att ge en helt rättvisande och sammanfattande bild över forskningen inom området med målet att identifiera specifika kunskapsluckor har därmed varit en utmaning. Denna mångfald och behov av olika infallsvinklar för forskningen inom området pekar på behovet av ett (åtminstone) fler-disciplinärt angreppssätt, vilket rekommenderas att tas i beaktning i en eventuell forskningsutlysning.

En annan övergripande slutsats är att området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden har starka kopplingar till ett område som i Sverige benämns som skydd av samhällsviktig verksamhet och internationellt som Critical Infrastructure Protection (CIP), då det oftast är så kallade kritiska infrastrukturer som möjliggör försörjningen till samhällsviktiga funktioner och flödena i samhället. Skiljelinjen mellan dessa områden är otydlig och svår att dra. I en rapport från MSB med titeln "Försörjningssäkerhet i andra länder: en kunskapsöversikt" framgår det tydligt att de två områdena i mångt och mycket överlappar varandra: "I de flesta länder [Finland, Norge, Danmark, Island, Nederländerna, Storbritannien, Kanada, och USA] återfinns frågan om försörjningssäkerhet inom ramen för skydd av kritisk infrastruktur." (s. 29). Det är därmed en rekommendation att kopplingarna mellan dessa områden beaktas och att forskning och arbete som pågår inom området skydd av samhällsviktig verksamhet (kritisk infrastruktur) blir en naturlig kompletterande del för området säkra flöden, försörjningssäkerhet samt beroenden, och vice versa.

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

För ett fungerande samhälle är säkerställande av försörjningen och flödena till viktiga samhällsfunktioner och kritiska infrastrukturer av yttersta vikt. En viktig aspekt att beakta är även beroenden dels mellan försörjningskedjor och flöden och dels hur samhället i stort är beroende av denna försörjning, vilket påverkar hur störningar kan fortplantas och spridas över stora geografiska områden. Exempel på sådana försörjningskedjor och flöden är förflyttningen av varor inom transportsektorn, försörjning av livsmedel och läkemedel, samt försörjningen av el och värme inom energisektorn. Störningar i försörjningskedjor och flöden får ofta långtgående och omfattande konsekvenser på nationell och internationell nivå¹ såväl som på en lokal nivå², där graden av beroende har en stark påverkan. Dessutom är ansvaret för säkerställande av försörjningen uppdelat på en mångfald av privata och offentliga aktörer, vilket ökar komplexiteten och starkt påverkar möjligheterna till hantering av riskerna.

I ett led att stärka kunskapsläget och arbetet inom området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden i Sverige planerar MSB att genomföra en tematisk forskningsutlysning under 2017. Ett viktigt underlag inför utlysningen är att det finns en översikt över nationell och internationell forskning inom området samt en identifikation av eventuella kunskapsluckor som existerar. Detta arbete genomförs genom ett uppdrag från MSB till Lunds universitet (LUCRAM/CenCIP) och föreliggande rapport är slutresultatet av detta uppdrag.

Områdena säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden har starka kopplingar till området som i Sverige benämns som skydd av samhällsviktig verksamhet (SSV) och internationellt som critical infrastructure protection (CIP), då det oftast är så kallade kritiska infrastrukturer som möjliggör försörjningen till och flödena i samhället. Skiljelinjen mellan dessa områden är otydlig och svår att dra. I rapporten "Försörjningssäkerhet i andra länder: en kunskapsöversikt"³ är det tydligt att de två områdena försörjningssäkerhet och

¹ Johansson, J., Hassel, H., Cedergren, A., Svegrupp, L., Arvidsson, B., (2015). Method for describing and analysing cascading effects in past events: Initial conclusions and findings, ESREL 2015, Zürich, Switzerland, September 7-10.

² 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. Samt Svegrupp, L., Johansson, J., Hassel, H., (2016). Capturing Societal Interdependencies from a Flow perspective – Part II: Application, ESREL 2016, Glasgow, UK, September 25-29.

³ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2016). Försörjningssäkerhet i andra länder: en kunskapsöversikt, <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28057.pdf>

kritisk infrastruktur i mångt och mycket överlappar varandra, t.ex. ”I de flesta länder återfinns frågan om försörjningssäkerhet inom ramen för skydd av kritisk infrastruktur.”⁴. Det är därmed viktigt att ha detta överlapp i åtanke och att arbete som pågår inom området skydd av samhällsviktig verksamhet (kritisk infrastruktur) är av intresse och en naturlig del för säkrandet av flöden och försörjning (samt givetvis vice versa). Under 2014 genomförde Lunds universitet en kunskapsöversikt inom området skydd av samhällsviktig verksamhet som därmed har relevans för och kompletterar föreliggande kunskapsöversikt⁵. Vidare ger även arbete inom området skydd av kritisk infrastruktur, t.ex. i USA genom Department of Homeland Security (DHS) och inom den Europeiska unionen genom European Programme for Critical Infrastructure Protection (EPCIP), viktiga ingångsvärden för arbetet med försörjningssäkerhet. I en svensk kontext är arbetet som MSB bedriver inom området skydd av samhällsviktig verksamhet även starkt kopplat till försörjningssäkerhet, t.ex. beskrivs begreppet *skydd av samhällsviktig verksamhet* som ”åtgärder och aktiviteter som behöver vidtas för att säkerställa funktionalitet och kontinuitet hos samhällsviktig verksamhet och därmed samhället i stort”⁶. Vidare har MSB bl.a. tagit fram en strategi⁷ och en handlingsplan⁸ för skydd av samhällsviktig verksamhet. Syftet med detta arbete är ”att skapa ett resilient samhälle med en förbättrad förmåga i samhällsviktig verksamhet att motstå och återhämta sig från allvarliga störningar”. Inom ramen för denna rapport har vi valt att bemöta detta överlapp mellan områdena kritiska infrastruktur och försörjningsfrågor genom att försöka fokusera på litteratur som behandlar säkrande av flöden och försörjningen till samhället, samt beroende sinsemellan, snarare än litteratur som behandlar säkrandet av själva de kritiska infrastrukturerna (t.ex. modellerings- och simuleringsansatser som syftar till att användas för att stärka infrastrukturerna).

MSB definierar i den ovan nämnda handlingsplanen sektorer som de anser innehålla merparten av alla samhällsviktiga verksamheterna: Energiförsörjning, Finansiella tjänster, Handel och industri, Hälso- och sjukvård samt omsorg, Information och kommunikation, Kommunalteknisk försörjning, Livsmedel, Offentlig förvaltning, Skydd och säkerhet, Socialförsäkringar och Transporter. Denna sektorsindelning har likheter med sektorsindelningar som används t.ex. i USA (Presidential Policy Directive/PPD-21), men på EU-nivå finns inte någon uttalad sektorsindelning (inom ramen för EPCIP pekas dock energi- och transportsektorerna samt kopplingar till information och kommunikation ut som speciellt kritiska (2008/114/EC)). För att tydliggöra och underlätta kopplingar mellan områdena

⁴ Ibid, sid. 29.

⁵ Hassel, H., Johansson, J., Peterssen, K., Svegrupp, L., (2014). Kunskapsöversikt – Skydd av samhällsviktig verksamhet. LUCRAM rapport 3001, Lunds universitet.

⁶ MSB (2014), Handlingsplan för skydd av samhällsviktig verksamhet, Stockholm, s. 12.

⁷ MSB (2014), Ett fungerande samhälle i en föränderlig värld - nationell strategi för skydd av samhällsviktig verksamhet, Stockholm.

⁸ MSB (2014), Handlingsplan för skydd av samhällsviktig verksamhet, Stockholm.

skydd av samhällsviktig verksamhet (kritisk infrastruktur) och området kring säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden har vi här valt att även använda denna svenska sektorsindelning. Vi har dock valt att även lägga till en sektor som vi kallar ”Militärt försvar” för att, om möjligt, försöka tydliggöra kopplingar till pågående diskussioner och arbete inom området totalförsvar och civilt försvar⁹.

1.2 Syfte

I enlighet med uppdragsbeskrivningen från MSB¹⁰ är syftet med uppdraget att:

- Genomföra en kunskapsöversikt över nationell och internationell forskning inom områdena säkra flöden, försörjningssäkerhet och kritiska beroenden.
- Fokus ska ligga på att förbereda, förutse, bemöta, säkerställa och hantera eventuella störningar i försörjningssäkerhet inom sektorerna:
 - Transport
 - Livsmedel
 - Energi
 - Information och kommunikation
 - Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel
- Identifiera eventuella kunskapsluckor som kan vara intressanta för en kommande forskningsutlysning inom området.

Författarnas tolkning av syftet med uppdraget är att kunskapsöversikten ska inriktas mot att beskriva vilka typer av forskningsstudier som har genomförts nationellt och internationellt, hur forskningsfronten ser ut, samt identifiera kunskapsluckor och behov av framtida forskning inom området.

1.3 Utgångspunkter

Litteraturen som anges nedan, och som pekades ut som speciellt relevant för genomförande av uppdraget i enlighet med uppdragsbeskrivningen, har använts för att identifiera utgångspunkter för genomförande av kunskapsöversikten. Författarna har därmed använt litteraturen för att formulera sökstrategier och avgränsa vilken litteratur som anses relevant. Denna litteratur har även gått igenom för att identifiera eventuella

⁹ Se t.ex. Lindgren, F., (2015). Civilt försvar – en forskningsöversikt, ISSN 1650-1942; MSB, (2017). Redovisning hur planeringsarbetet fortskrider och vilka resultat som uppnåtts vad avser civilt försvar för år 2016, Diarienumr: 2015-7039; Försvarsmakten & MSB, (2016), Sverige kommer att möta utmaningarna - Gemensamma grunder (grundsyn) för en sammanhängande planering för totalförsvaret, FM2016-13584:3 & MSB2016-25.

¹⁰ MSB, Överenskommelse av studieuppdrag: Kunskapsöversikt säkra flöden, försörjningssäkerhet och kritiska beroenden. Diarienummer: 2016-6833.

överlappande eller kompletterande kunskapsluckor till de som identifieras i litteraturgenomgången.

- Ekström A., Young S., (2016). Försörjningssäkerhet i andra länder: en kunskapsöversikt, <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28057.pdf>
- P.G., Almklov, E., Albrechtsen, (utan årtal). Report: Infrastructures, societal safety and resilience.
- Brattberg, E. Hamilton, S. D., (Eds) (2014). Global Flow Security, Center for Transatlantic relations, Washington DC, ISBN: 13: 978-09907720-1-9, <https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/Publikationer/Publikationer-fran-MSB/Global-Flow-Security-A-New-Security-Agenda-for-the-Transatlantic-Community-in-2030-/>
- Jonsson, D. K., Johansson, B., Mittermaier, E., Veibäck, E., (2016). Oljekrishantering: En nordisk utblick med fokus på förbrukningsdämpande åtgärder, <http://webb1.ptn.foi.se/sv/Sok/Sammanfattningssida/?rNo=FOI-R--4229--SE>
- NRFB-rapporterna som innehåller scenarier som berör flödesproblematik, helt eller delvis:
 - Elförsörjning (solstorm, NRFB 2014 och kärnkraftshaveri, NRFB 2013)
 - Dricksvattenförsörjning (NRFB 2012, baseras på särskilda förmågebedömningarna från myndigheterna, se del C, kap 8)
 - Transporter och livsmedel (NRFB 2012)
 - GNSS (satellitesystem, NRFB 2012 och 2013)
- Länk NRFB-rapporterna: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Krisberedskap/Nationell-risk--och-formagebedomning/Tidigare-uppdrag/>
- Eventuellt ytterligare tidigare studier som tar upp frågan.

1.4 Avgränsningar

Då tillgänglig tid för genomförandet är begränsad i förhållande till ett omfattande forskningsområde har djupare genomläsning av den identifierade relevanta litteraturen ej varit möjlig. Vi har därmed fokuserat på att visa den disciplinära, konceptuella, metodologiska och kontextuella bredden för forskningen inom området snarare än att dra djupgående slutsatser om t.ex. relationer mellan olika publikationer eller uttalande om specifika metoder. Vi har valt att i vår genomgång av relevant litteratur inte initialt begränsat oss till de i uppdraget angivna fokussektorerna. Vi har dock begränsat oss till de utpekade sektorerna när vi har analyserat litteraturen i mer detalj och för identifiering av specifika kunskapsluckor för sektorerna. Vissa utvalda publikationer har lästs mer ingående eftersom de ansågs vara relevanta med avseende på syftet med kunskapsöversikten, t.ex. review-artiklar som presenterar och gör en översikt över ett specifikt relevant delområde såsom

supply chain risk management. Den genomförda kunskapsöversikten anses dock utgöra en bra grund för mer djuplodande litteraturgenomgångar av de olika fokussektorerna eller den mer sektorsövergripande litteraturen.

1.5 Medverkande

Uppdraget har utförts av Universitetslektor Jonas Johansson, Professor Henrik Tehler samt doktoranden Björn Arvidsson, alla verksamma vid LUCRAM/CenCIP vid Lunds universitet. Jonas Johansson var huvudansvarig för uppdraget. Jonas Johansson och Henrik Tehler har ansvarat för att sätta upp metoden, ta fram relevanta perspektiv att belysa och diskutera artiklarna samt kvalitetssäkra, sammanställa, dra slutsatser och skriva rapporten. Björn Arvidsson har i större utsträckning utfört det praktiska arbetet med kategorisering av artiklarna men har även bidragit i stor grad till övriga delar. Författarna vill även tacka för återkopplingar angående rapporten som forskare inom CenCIP vid Lunds universitet bidragit med.

2 Metod och sökresultat

Det finns flera tillvägagångssätt och formella metoder för att genomföra litteraturöversikter. Tillvägagångssätten kan dock variera beroende på syftet med en specifik översikt¹¹. Metoden som valts för genomförandet av föreliggande litteraturöversikt är den s.k. *Scoping study*-metoden. Metoden valdes utifrån syftet med uppdraget samt tid- och budgetram för genomförandet av föreliggande studie. En kort introduktion till scoping study metodiken ges i nedan avsnitt 2.1. Där beskrivs också stegen i metoden som använts i föreliggande studie.¹² Resterande avsnitt är strukturerade enligt dessa metodsteg där mer detaljerad information och resultat ges. Metoden samt sökord och urvalskriterier som använts återkopplades och diskuterades tillsammans med MSB under arbetets gång för att säkerställa både korrekt omfattning och inriktning.

2.1 Introduktion scoping study

Det övergripande syftet med en scoping study är att relativt snabbt kunna få en översikt över ett eller flera forskningsområden¹³. Enligt Arksey och O'Malley (2015) går det att dela in syftet med en scoping study i fyra kategorier:

1. Att undersöka omfattning, nyckelkoncept och typ av forskningsstudier som genomförts.
2. Att undersöka nyttan med att genomföra en fullständig systematisk litteraturgenomgång.
3. Att sammanställa och sprida forskningsresultat.
4. Att identifiera luckor i forskningslitteraturen.

Den scoping study som presenteras i föreliggande rapport fokuserar framförallt på syfte 1 och 4 ovan, men till viss del anses även syfte 3 ingå inom ramen för

¹¹ Grant, M. J., Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies, *Health information and Libraries Journal*, 26, 91-108.

¹² Ytterligare bakgrund för scoping study-metoden återges t.ex. i en kunskapsöversikt för skydd av samhällsviktig verksamhet som genomfördes år 2014 av LUCRAM på uppdrag av MSB: Hassel, H., Johansson, J., Petersen, K., Svegrupp, L., (2014). Kunskapsöversikt – Skydd av samhällsviktig verksamhet, LUCRAM report 3001, Lunds universitet, Lund, Sverige.

¹³ Se t.ex. Arksey och O'Malley (2005), Levac, D., Colquhoun, H., O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology, *Implementation Science*, 5:69 samt. Daudt, H., van Mossel, C., Scott, S. (2013). Enhancing the scoping study methodology: a large interprofessional team's experience with Arksey and O'Malley's framework, *BMC Medical Research Methodology*, 13:48.

uppdraget. Ramverket som vi använder utgår i stort från angivna referenser i fotnot¹⁴. Metodstegen och strukturen som använts är:

1. Specificering av forskningsfråga(-or)
2. Identifiering av relevanta forskningsstudier
3. Definiering av inkluderings- och exkluderingskriterier samt urval av relevanta forskningsstudier
4. Klassificering av innehållet i artiklarna
5. Sammanställning, analys och tolkning av resultat

Dessa steg gås igenom i mer detalj efterföljande avsnitt.

2.2 Specificering av forskningsfrågor

De forskningsfrågor som avses kunna besvaras med litteraturoversikten är:

1. Vilka typer av forskningsstudier har genomförts inom området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden?
2. Hur ser forskningsfronten ut inom de angivna fokussektorerna transport, livsmedel, energi, information och kommunikation samt hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel?
3. Vilka svårigheter, utmaningar och behov av framtida forskning kan identifieras baserat på forskningsöversikten?

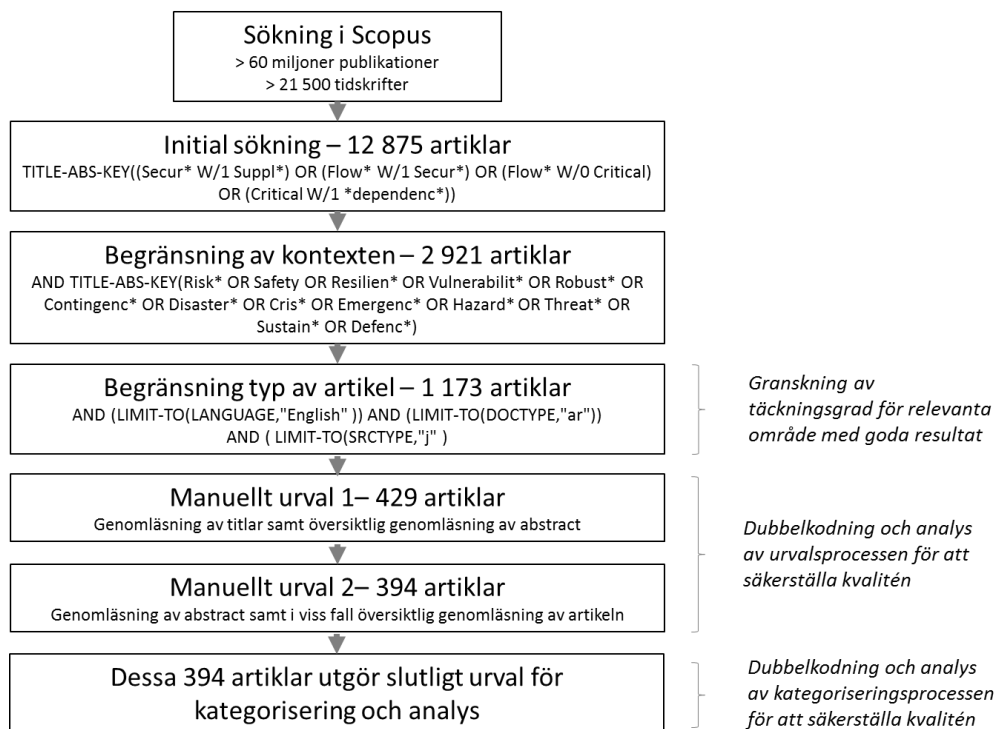
2.3 Identifiering av forskningsstudier

För att identifiera relevanta forskningsstudier använde vi oss av automatiserade sökningar i Scopus utifrån en specificerad söksträng. Scopus är världens största databas för peer-reviewed forskningslitteratur och innehåller över 60 miljoner publikationer i över 21 500 tidskrifter¹⁴. Denna litteratur har vi även kompletterat med övrig relevant litteratur som vi kände till sedan tidigare men som ej påträffades i Scopus-sökningen. I Figur 2.1 ges en översikt över hela urvalsprocessen och antal utvalda artiklar i respektive steg, vilket beskrivs i mer detalj i detta avsnitt samt efterföljande avsnitt.

För att hitta en lämplig söksträng valde vi att utgå från de tre områdena som är angivet i uppdragsbeskrivningen: säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden. Dessa områden översattes till engelska och synonymer lades till i enlighet med:

- Säkra flöden – Secure flows, Critical Flows
- Försörjningssäkerhet – Security of supply, Supply Security
- Beroenden – Dependency, Interdependency

¹⁴ <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content>, 20161121



Figur 2.1 Översikt av urvalsprocessen och antalet relevanta artiklar som identifierades och som slutligen valdes ut för kategorisering och analys.

Utifrån dessa testades iterativt olika kombinationer av söksträngs-sammansättningar för att nå en så bred och relevant litteratur som möjligt och samtidigt exkludera icke-relevant litteratur i den mån som det gick. Följande söksträng blev det slutliga valet:

- TITLE-ABS-KEY((Secur* W/1 Suppl*) OR (Flow* W/1 Secur*) OR (Flow* W/0 Critical) OR (Critical W/1 *dependenc*))

Nyckeln TITLE-ABS-KEY innebär att sökningarna genomförs avseende efterföljande ord i artiklarnas titlar, abstract eller keywords. Ett ord innehållande "*" innebär att variationer på ordet söktes, t.ex. "Secur*" innebär att både ord såsom "Secure" och "Security" inkluderas i sökningen. Nyckeln W/1 innebär att de sökta orden ska stå med högst ett ords avstånd från varandra. Söksträngen (Secur* W/1 Suppl*) fångar därmed både "Security of Supply" och "Supply Security" medan undviker träffar som innebär att t.ex. ordet "Security" står med i titeln och att ordet "Supply" står med i abstract men syftar på något annat än t.ex. "Security of Supply" eller "Supply Security". För sökningen på beroenden (*dependen*) var vi tvungna att begränsa sökningen med avseende på att de skulle handla om kritiska beroenden "Critical W/1 *dependenc*) då "dependence" är ett vanligt engelskt uttryck och genererade en mycket stor andel icke-relevant litteratur. Termen OR användes för att söka på alla artiklarna som innehåll någon utav de tre relevanta områdena. Denna söksträng genererade totalt 12 875 träffar. En snabb och grov översikt av dessa träffar gav oss insikten att en mängd icke-relevant litteratur även fanns med i utpocket.

För att begränsa urvalet ytterligare valde vi att artiklarna även skulle ha en relevant kontext. Denna kontext formulerades som ett OCH-villkor som

innebar att någon av kontextorden även skulle vara inkluderade i titel, abstract eller nyckelord:

- AND TITLE-ABS-KEY(Risk* OR Safety OR Resilien* OR Vulnerabilit* OR Robust* OR Contingenc* OR Disaster* OR Cris* OR Emergenc* OR Hazard* OR Threat* OR Sustain* OR Defenc*)

Därmed ville vi att någon form av krishanteringskontext skulle anges för att inkluderas, dvs. artiklarna skulle inkludera perspektiv såsom risk, säkerhet, resiliens, sårbarhet, hållbarhet, hot eller (millitärt) försvar. Denna kontext anses relevant givet syftet med kunskapsöversikten och uppdragsgivarens verksamhetsområden. Vidare ledde tillägget till en ökad träffsäkerhet i antal relevanta träffar. Totalt genererade denna sökning 2 921 träffar.

En snabb genomgång av artiklarna gav att en del artiklar har engelsk titel, abstract eller nyckelord medan själva huvudtexten är på annat språk, t.ex. franska eller tyska. För att exkludera dessa lade vi till begränsningen:

- AND (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English"))

Urvalet begränsades då till 2 682 träffar. För att begränsa ytterligare valde vi att endast ta med dokumenttypen artiklar:

- AND (LIMIT-TO(DOCTYPE,"ar"))

vilket gav 1355 dokument. Vidare begränsade vi oss till att endast ta med tidskriftsartiklar då dessa är kvalitetssäkrade genom peer-review, dvs. konferenspublikationer och böcker som ej kvalitetssäkrats vetenskapligt uteslöts därmed:

- AND (LIMIT-TO(SRCTYPE,"j")

vilket till slut gav 1173 artiklar som urval för en manuell genomgång av deras relevans med avseende på syftet med litteraturgenomgången. Den fullständiga söksträngen för sökningen blev således:

- TITLE-ABS-KEY((Secur* W/1 Suppl*) OR (Flow* W/1 Secur*) OR (Flow* W/o Critical) OR (Critical W/1 *dependenc*)) AND TITLE-ABS-KEY(Risk* OR Safety OR Resilien* OR Vulnerabilit* OR Robust* OR Contingenc* OR Disaster* OR Cris* OR Emergenc* OR Hazard* OR Threat* OR Sustain* OR Defenc*) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE,"ar")) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English")) AND (LIMIT-TO(SRCTYPE,"j"))

För att kontrollera om detta urval verkade representativt för syftet med kunskapsöversikten valde vi att betinga ovan söksträng med de områden som ska ingå i sökningen i enlighet med uppdragsbeskrivningen:

- AND TITLE-ABS-KEY(Energy)
→ 414 träffar
- AND TITLE-ABS-KEY(Food)
→ 100 träffar

- AND TITLE-ABS-KEY(Transport*)
→ 108 träffar
- AND TITLE-ABS-KEY(Health)
→ 134 träffar
- AND TITLE-ABS-KEY(Communication OR Cyber OR Information)
→ 164 träffar
- AND TITLE-ABS-KEY(Infrastructure)
→ 125 träffar
- AND TITLE-ABS-KEY(Critical W/1 Infrastructure)
→ 47 träffar
- AND TITLE-ABS-KEY(Supply W/o Chain)
→ 118 träffar

Summan av ovan träffar blir 1210 (i jämförelse med de 1173 artiklarna). Det innebär att en del artiklar i vår sökning tar upp överlappande områden såsom till exempel Energy och Critical Infrastructure eller Food och Health. Ovan träffstatistik bekräftar därmed att vi verkar, med relativt jämn fördelning, hitta artiklar inom de områden som är relevanta för uppdraget. Därmed var vi nöjda med vår första identifiering av artiklar att inkludera i litteraturgenomgången som sedan togs vidare till nästa steg, manuell genomläsning för förfinat urval.

2.4 Manuellt urval av relevant forskningsstudier

Även om den slutgiltiga söksträngen som användes för identifiering av relevant litteratur är relativt stringent kommer även en mängd icke-relevant litteratur att inkluderas. Det är medveten avvägning mellan att försöka få till precisa söksträngar och använda lite mer öppna söksträngar. Om för precisa söksträngar används riskeras att en hel del litteratur exkluderas som mycket väl är relevant för litteraturgenomgången men vars förkunskap om deras existens är begränsad hos de som utför litteraturgenomgången – det är en speciellt relevant risk med tanke på det väldigt omfattande fält från en mängd vetenskapliga discipliner som föreliggande studie försöker kartlägga. Om alltför öppen söksträng används blir risken överhängande att en allt för stor och omfattande manuell litteraturgenomgång krävs för att välja ut relevant litteratur, vilket blir för tidskrävande. Den initiala identifieringen av 1 173 möjligen relevanta artiklar ansågs vara en lämplig avvägning mellan precision och omfattning givet uppdragets omfattning.

För fortsatt urval av relevanta forskningsstudier att inkludera valde vi att klassificera artiklarna som relevanta eller icke-relevanta utifrån en genomläsning av titeln samt snabb översiktlig genomläsning av artikelns abstract i de fall titeln var för vagt formulerad för att kunna användas som enda urvalskriterium. I detta steg användes både inkluderings- och exkluderingskriterier som diskuterades igenom och fastslogs gemensamt.

Inkluderingskriterierna var:

1. Litteratur som väljs ut ska beröra något av de tre områdena säkra flöden, försörjningssäkerhet eller beroenden.
2. Litteratur som tar upp konceptbildning, metoder eller modeller och som tydligt kopplas till något av de tre övergripande områdena inkluderas.
3. Litteratur inkluderas oberoende om den fokuserar på en specifik sektor eller om den ej har något specifikt sektorfokus (t.ex. grundläggande metoder för riskhantering av flöden eller beroenden).
4. Litteratur inkluderas oberoende om det har ett privat eller offentligt perspektiv.
5. Litteratur som uttryckte en direkt koppling till försörjningssäkerhet för ett system men med störst fokus på bakomliggande faktorer togs även med. Till exempel inkluderades artiklar som behandlar råvaruproblematiken med sällsynta jordartsmetaller och som explicit kopplar det till ett systems försörjningssäkerhet, t.ex. hur dessa jordartsmetaller är avgörande i produktionen av förnybara energikällor och vad effekten av råvaruproblem skulle leda till sett ur ett försörjningsperspektiv.

Exkluderingskriterierna var:

1. Litteratur exkluderades som inte uttryckte en direkt koppling mellan försörjningssäkerhet för ett system eller samhället i stort och problematiken som de studerade. Till exempel studier om kopplingen mellan mikroorganismer och fiskbestånd, men där ingen koppling mellan fiskbestånd och försörjningssäkerheten av livsmedel angavs, togs därmed ej med.
2. Artiklar utan koppling till säkra flöden, försörjningssäkerhet eller beroenden ur ett samhällsperspektiv eller systemnivåperspektiv exkluderades (dvs. påverkan på t.ex. samhällsviktig verksamhet, avnämare eller ett system i sin helhet för att avgöra effekterna som uppstår). Denna typ av artiklar hittades främst inom områdena medicin, försäkringar, psykologi, ekosystem, termodynamik, flödesdynamik, välfärdsproblem och processindustri. Till exempel kunde dessa artiklar handla om hur designen av en ventil påverka kylmedieflödet i ett kärnkraftverk eller hur tillgången till olika energislag påverkar den långsiktiga bruttonationaltillväxten i ett land.
3. Vidare, i dialog med MSB, beslöt vi att exkludera artiklar som inte hade ett perspektiv relevant för hantering och säkerställande av flöden och försörjning i en svensk kontext. Därmed exkluderas studier med huvudfokus på problematik kopplade till utvecklingsländer, t.ex. avsaltning av vatten i Afrika, denguefeber i Vietnam, jordbävningsproblematik i utvecklingsländer eller hantering av flyktingproblematiken i Burma/Thailand.

Det bör betonas att vi i detta steg ej begränsade urvalet utifrån någon specifik sektorstillhörighet. Anledningen till detta var att undersöka om det finns litteratur inom andra sektorsområden, än de utpekade i uppdragsbeskrivningen, som kan vara av relevans för de fokussektorer som angavs i uppdragsbeskrivningen.

Det manuella urvalet utifrån titel och översiktlig genomläsning av abstract av de 1 173 identifierade artiklarna resulterade i ett slutligt urval av 429 relevanta artiklar (36,6% urval) och 744 icke-relevanta artiklar inför den manuella klassificeringen av artiklarna i nästa steg. I det manuella urvalet dubbelgranskades 215 utvalda artiklar (125 första + 90 slumpmässigt utvalda) för att diskutera och fastställa selektionskriterierna. Samtliga titlar och abstract granskades av Björn Arvidsson medan Jonas Johansson och Henrik Tehler endast dubbelgranskade de 215 artiklarna (Jonas Johansson var mest inkluderande med 40,5 % urval, Henrik Tehler mest restriktiv med 16,7 % urval och Björn Arvidsson med 29,0 % urval). Överensstämmelsen mellan bedömningarna var överlag relativt god, där ca 70 % av artiklarna bedömdes lika och ca 30 % av artiklarna bedömdes olika kring huruvida de skulle inkluderas eller ej. Samtliga av de sistnämnda artiklarna gicks igenom och vi diskuterade samt fastställde kriterierna för selektionen. De övriga artiklarna som Björn Arvidsson kodade (dvs. de utan dubbelgranskning) och som han var frågande till om de skulle inkluderas eller ej (totalt 69 st.) tog vi även upp till diskussion och genomförde ett gemensamt slutligt urval för.

De 429 artiklarna som blev utvalda från titel och översiktlig genomläsning av abstract gicks sedan igenom mer noggrant inför klassificeringen av artiklarna, nästföljande metodsteg. I detta steg valde vi att läsa abstracten noggrant samt i de fall otydligheter fanns i abstracten så lästes artiklarna översiktligt. Vid en noggrannare granskning kunde vi konstatera att en del av artiklar som inkluderats i tidigare steg i urvalsprocessen ej längre ansågs relevanta, totalt valdes 394 artiklar ut i detta mer noggranna steg.

2.5 Klassificering av innehållet i artiklarna

För att kunna ge en översiktlig bild och analysera den funna litteraturen valde vi att kategorisera varje artikel utifrån ett antal teman. Den grundläggande tanken är att dessa teman och kategorier ska vara relativt fullständiga för att även stödja analyser kring eventuella kunskapsluckor och behov av vidare forskning. Till exempel om en stor del av litteraturen inom ett område handlar om att diskutera ett behov av nya angreppssätt snarare än att föreslå och utvärdera olika metoder eller modeller visar det på mognadsgraden inom området och pekar ut i vilken riktning behov av fortsatt forskning finns. Vidare kan till exempel temat för vilket samhällsperspektiv som belyses visa på om större delen av forskningen är mot infrastrukturer och energisystem snarare än betydelsen av dessa i en större samhällskontext och deras viktighet ur ett medborgarperspektiv. De teman och kategorier som användes är sammanställda i

Tabell 2.1 till

Tabell 2.3. Totalt används 12 olika teman för att kategorisera artiklarna. I varje kategoriseringstema (förutom ”område”) finns ”oklart” med vilken användes som en flagga i de fall då det inte tydligt framgick annan lämplig kategori vid genomläsning av titel och abstract. Dessa artiklar studerades sedan närmre för att kunna kategoriseras.

De första fyra temana ses i

Tabell 2.1. En naturlig kategorisering är att dela upp artiklarna i de tre områdena kritiska flöden, försörjningssäkerhet och beroenden samt de hanteringsfaser som avses belysas i enlighet med syftet för uppdraget. Eftersom en artikel kan behandla fler än en fokussektor, speciellt avseende den litteratur som behandlar beroenden, valde vi att kartlägga samtliga sektorer som i så fall berörs. Vi kodade dessa, i den mån det gick, utifrån en fallande ordning, dvs. vilken sektor som utgör huvudfokus i artikeln ner till den sektorn som berörs i minst grad. Sektorer som använts är de som MSB angivit i sin handlingsplan för skydd av samhällsviktig verksamhet med tillägget "Militärt försvar", enligt tidigare diskussion, samt kategorierna "Flertalet sektorer" och "Ingen specifik sektor". Med flertalet sektorer avses artiklar som explicit studerar ett antal sektorer med lika fokus på respektive sektor medan de som klassas som ingen specifik sektor är artiklar som t.ex. berör metoder som kan appliceras inom flera sektorer. Det bör betonas att artiklar som berör vattenförsörjning har kategoriserats inom kommunalteknisk förvaltning i enlighet med MSB:s nomenklatur (dvs. de ingår ej i urvalet av artiklar som berör livsmedel). Vidare valde vi att kategorisera artiklarna utifrån typ av artikel avseende om det var en review-artikel (t.ex. en överblick över ett forskningsområde eller översikt av olika slags av modeller eller metoder med liknande syfte), empirisk studie (t.ex. när en eller flertalet tidigare inträffade händelser har undersökts för att försöka dra lärdomar eller t.ex. fallstudier över längre perioder såsom energiutveckling i Europa 1980-2010), metod (presenterar någon form av metod för att genomföra studier), modell (presenterar någon form av modell för hur verkliga system kan modelleras för att möjliggöra djupare analyser, t.ex. i form av simuleringsstudier), experimentell studie (sätter upp en hypotes som sedan kan verifieras genom noggrant kontrollerade experiment), problemdiskussion (diskuterar ett problem inom ett område, t.ex. avsaknad av metoder, modeller eller policyer), scenarioanalys (användande av vedertagna metoder/modeller för att uttala sig om framtida möjliga scenarioutvecklingar, t.ex. vanligt inom energisektorn för att se hur olika potentiella framtida förändringar kan påverka försörjningssäkerheten), ramverk (presenterar t.ex. hur olika modeller eller metoder kan sammanfogas för att besvara nya frågeställningar), perspektiv (presenterar ett nytt perspektiv/infallsvinkel på ett redan känt problem eller hur framtida potentiella problem kan bemötas).

Tabell 2.1 Kategorier för Hanteringsfokus, Fokusektor och Artikeltyp

Område	Hanteringsfokus	Fokusektor	Artikeltyp
Kritiska flöden	Förbereda	Energi	Review (övergripande)
Försörjnings-säkerhet	Förutse	Finans	Review (modeller och metoder)
Beroenden	Bemöta	Handel/industri	Review (fallstudier)
	Säkerställa	Information/kommunikation	Empirisk studie (enskild händelse)
	Hantera	Kommunalteknisk	Empirisk studie (flertalet händelser)
	Flertalet	Hälsa, sjukvård och omsorg	Empirisk studie (fallstudie)
	Ej relevant	Livsmedel	Metod (utan fallstudie)
	Oklart	Offentlig förvaltning	Metod (med fallstudie)
		Skydd och säkerhet	Metod (jämförelse)
		Socialförsäkringar	Modeller och modellering (teoretisk)
		Transport	Modellering (utan fallstudie)
		Militärt försvar	Modellering (med fallstudie)
		Flertalet sektorer	Experimentell studie
		Ingen specifik sektor	Problemdiskussion
		Oklart	Scenarioanalys
			Ramverk
			Perspektiv
			Oklart

Tema fem till åtta återges i Tabell 2.2. Samhällsperspektiv används för att ange vilket huvudsakligt utgångsperspektiv artikeln tar, dvs. om det är utifrån ett myndighets-/statsperspektiv, medborgarperspektiv, företagsperspektiv, infrastrukturperspektiv eller systemperspektiv (med systemperspektiv menar vi här att det inte tas någon djupare hänsyn till t.ex. infrastrukturer eller samhällsstrukturer utan fokus ligger på en abstraktare produktions- och konsumtionsnivå). Konceptperspektiv används för att kartlägga vilka typer av metodologiska koncept inom området som ligger till grund för forskningen. I kartläggningen har vi valt att kartlägga upp till tre konceptperspektiv per artikel för att kunna se vilka koncept som verkar överlappa och vilka som verkar behandlas separat. Det kan visa på nödvändiga utgångspunkter för en forskningsutlysning. Vidare kategoriseras artiklarna utifrån hotperspektiv, alltifrån naturkatastrofer och terrorism till geopolitiska, i de fall som en tydlig koppling görs till ett specifikt hot i artikeln.

Tabell 2.2 Kategorier för Samhällsperspektiv, Problemperspektiv, Konceptperspektiv och Hotperspektiv

Samhälls- perspektiv	Problem- perspektiv	Konceptperspektiv	Hotperspektiv
Myndighet/stat	Grundforskning	Säkerhet (Security)	Naturkatastrofer
Medborgare	Lagar och regleringar	Risk (Risk)	Klimatförändringar
Samhället	Policy	Sårbarhet (Vulnerability)	Terrorism (cyber)
Företag	Strategi	Tillförlitlighet (Reliability)	Terrorism (fysisk)
Infrastruktur	Standarder	Resiliens (Resilience)	Pandemi
System	Teknik	Hållbarhet (Sustainability)	Kostnadsökning
Oklart	Organisation	Kontinuitet (Continuity)	Multi-hot
	Behov nya angreppssätt	Inget	All-hot
	Definitioner och koncept	Oklart	Geopolitiskt
	Oklart		Krig
			Populationsökning
			Inget
			Oklart

De sista fyra temana återges i

Tabell 2.3. Om artikeln har hotperspektivet naturkatastrofer görs en mer detaljerad kategorisering avseende vilken typ av naturkatastrof som avses. Tidsperspektiv används för att se vilken krishanteringsfas (före, under, efter) som artikeln främst kopplar till eller om artikeln berör flertalet faser. Samhällsnivå används för att kartlägga vilken geografisk nivå som artikeln främst inriktar sig mot, från lokal nivå upp till internationell (global) nivå. Land används både för att kategorisera, om relevant, vilket land eller geografiskt område som forskningen är applicerad samt för att kategorisera från vilka länder författarna härstammar från. Utifrån denna kategorisering kan sedan slutsatser dras kring vilka geografiska områden som främst undersöks och i vilka länder forskning inom området främst verkar bedrivas.

Tabell 2.3 Kategorier för Naturkatastrofer, Tidsperspektiv, Samhällsnivå och Land

Naturkatastrof	Tidsperspektiv	Samhällsnivå	Land		
Jordbävning	Före	Lokal	Armenien	Italien	Saudiarabien
Översvämning	Under	Regional	Argentina	Japan	Schweiz
Orkan	Efter	Nationell	Asien	Kanada	Singapore
Vulkan	Multipla	Internationell	Australien	Kenya	Slovenien
Jordskred	Inget	Multipla nivåer	Belgien	Kina	Spanien
Värmebölja	Oklart	Ej relevant	Brasilien	Kroatien	Sverige
Tsunami		Oklart	Danmark	Litauen	Sydafrika
Snö			Chile	Malaysia	Sydkorea
Brand			Colombia	Mexiko	Taiwan
Torka			EU	Nederländerna	Tjeckien
Extremt väder			Egypten	Nigeria	Thailand
Annan			Etiopien	Norden	Turkiet
Ej relevant			Finland	Norge	Tyskland
Oklart			Frankrike	Nya Zeeland	UK
			Förenade Arabemiraten	OECD	Ungern
			Global	OPEC	USA
			Grekland	Pakistan	Österrike
			Indien	Polen	Ej relevant
			Iran	Portugal	Oklart
			Irland	Rumänien	
			Israel	Ryssland	

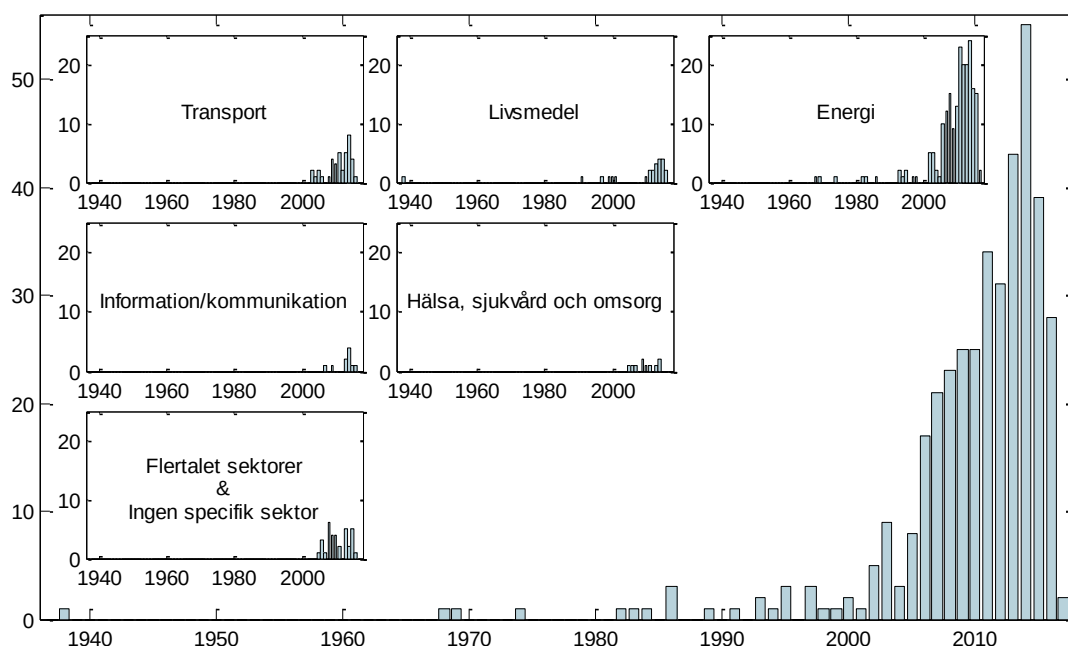
2.6 Sammanställa, analysera och tolka resultatet

Utifrån klassificeringar av artiklarna kan vi få en övergripande bild över vilken typ av forskning som de tar upp och inom vilken kontext. Detta möjliggör därmed en identifiering och diskussion om eventuella forskningsluckor som verkar finnas inom forskningsområdet, givet urvalskriterierna, på en mer övergripande nivå. I nästa kapitel, kapitel 3, ger vi först en översikt av resultaten för samtlig litteratur som identifierades som relevant och i kapitel 4 presenteras utvald litteratur som ansågs speciellt relevant med avseende på syftet med studien djupare. Resultatpresentationen i kapitel 4 är därmed uppdelad utifrån de utpekade sektorerna i uppdragsbeskrivningen samt även en sektorsövergripande del. Detta möjliggör att vi kan se om och hur forskningen i de olika områdena skiljer sig för att eventuellt identifiera om det finns forskning inom ett sektorsområde som skulle kunna vara till gagn för ett

annat sektorsområde. Vidare möjliggör den sektors-övergripande delen att vi till exempel kan identifiera litteratur och eventuella kunskapsluckor som existerar med avseende på beroenden mellan sektorer eller handlar metoder/modeller som kan appliceras inom flera olika typer av sektorer.

3 Översiktliga resultat

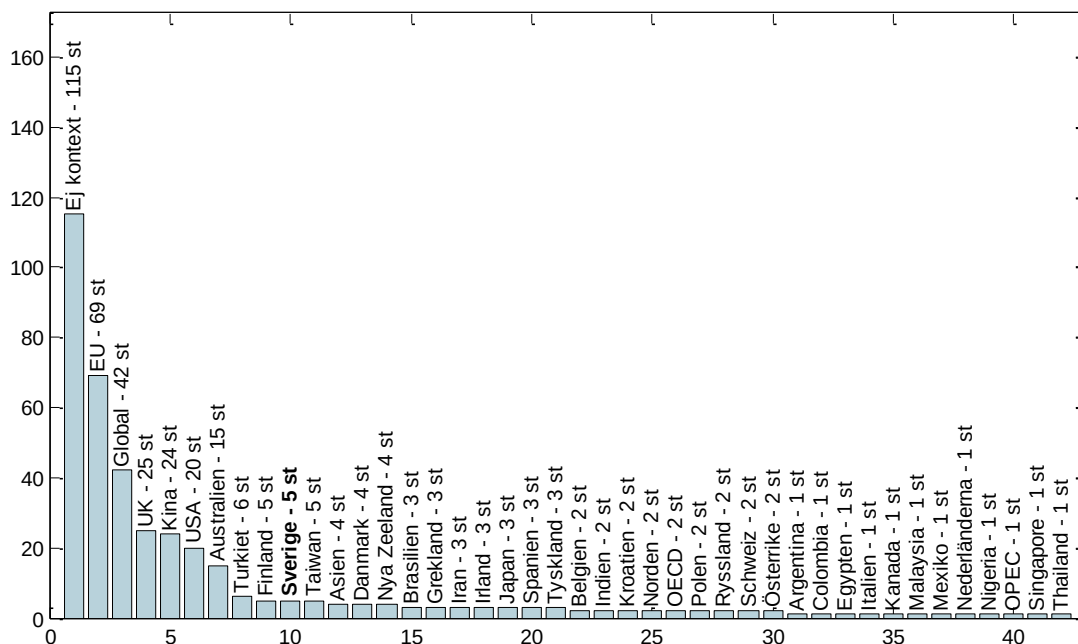
I detta avsnitt ges det översiktliga resultaten för de 394 artiklar som slutligen ansågs relevanta för kunskapsöversikten. I Figur 3.1 ses urvalet med avseende på antalet publikationer per år. Den tidigaste artikeln vi funnit är från 1938 och det är en tydlig trend att forskningen inom området har ökat i form av antalet publicerade artiklar det senaste decenniet. Denna trend är till en viss grad missvisande, fram till åtminstone slutet av 80-talet, då databasen innehåller färre publikationer för tidsperioden innan publicering i tidskrifter blev en i högre grad elektronisk process (där äldre publiceringar inkluderas manuellt i databasen och inte som idag med automatik). Figuren visar även tydligt att det är främst inom sektorerna energi och livsmedel som forskning förefaller bedrivits under längre tid, medan för sektorerna transport, information och kommunikation samt hälsa, sjukvård och omsorg är publikationerna från början av 2000-talet och framåt.



Figur 3.1 Antal publikationer per år för samtliga artiklar som tagits med i forskningsöversikten. Insprängda diagram visar antal publikationer per år för de fem fokussektorerna samt den sektorsövergripande.

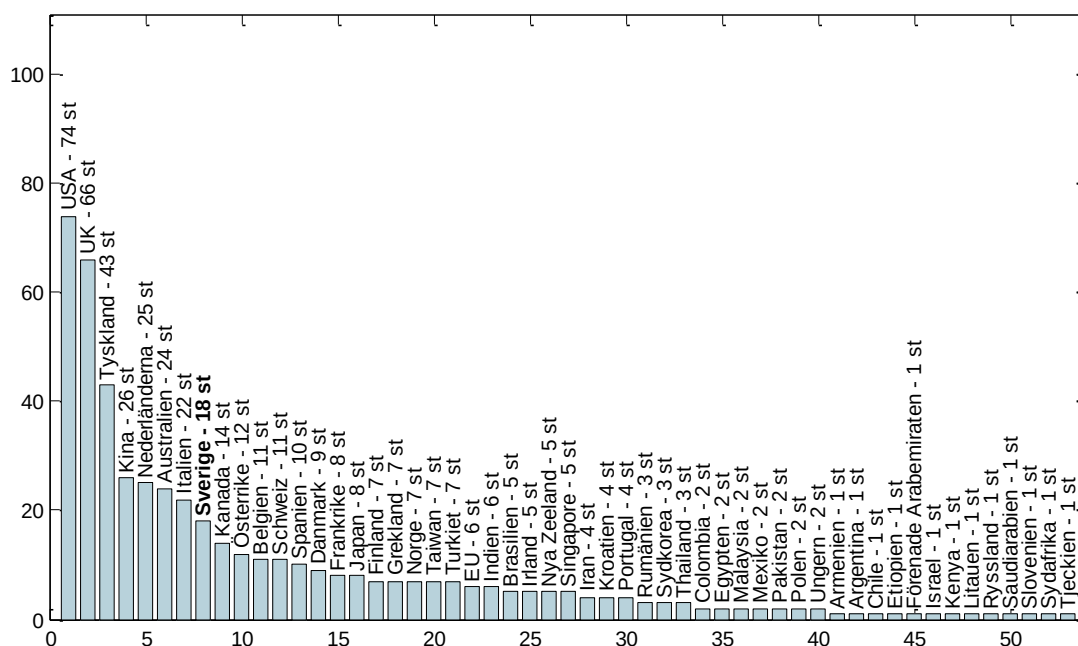
I Figur 3.2 ses fördelningen av artiklarna avseende land eller geografisk kontext. För många artiklar (115 st.) är den geografiska kontexten ej av relevans, t.ex. om de diskuterar övergripande problem inom forskningsområdet eller utgör mer grundläggande forskning i form av metoder eller modeller. Om en geografisk kontext anges är det främst relaterat till EU- eller global nivå, t.ex. säkranhet av energiförsörjning till EU. Om landspecifik forskning är det främst Storbritannien (UK), Kina, USA eller Australien. Endast ett fåtal av publikationerna (5 st.) har fokus på Sverige. Slutsatsen som kan dras är att

frågor som rör säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden i stor grad är av trans-nationell karaktär sett till forskningslitteraturen.



Figur 3.2 Länder eller geografiska områden som berörs i artiklarna.

I Figur 3.3 anges vilka länder som författarna till artiklarna härstammar från. Till viss del är det en överensstämmelse med den geografiska kontexten för studierna i Figur 3.2. Dock framträder en tydlig bild av att större delen av forskningen verkar bedrivas i USA, Storbritannien (UK) eller Tyskland. Figuren visar även att en relativt stor andel av forskningen har bedrivits inom området av forskare placerade i Sverige.



Figur 3.3 Länder eller geografiska områden som författarna till artiklarna härstammar från.

Artiklarna som kategoriserats kommer från totalt 220 st. olika tidskrifter, vilket visar på bredden och den mångdisciplinära forskningen som bedrivs inom området. Den i särklass vanligaste tidskriften att hitta artiklar av relevans för forskningsområdet är Energy Policy (45 artiklar), följt av Energy (16 artiklar) samt International Journal of Critical Infrastructures (11 artiklar). Tabell 3.1 nedan återger topp 20 tidskrifterna.

Tabell 3.1 Topp 20 tidskrifterna för artiklarna.

Tidskrift (antal artiklar)	
1. Energy Policy (45)	11. Biomass and Bioenergy (4)
2. Energy (16)	12. J. of Natural Gas Science and Engineering (4)
3. Int. J. of Critical Infrastructures (11)	13. Int. J. of Production Research (4)
4. Applied Energy (8)	14. Energy Economics (4)
5. Int. J. of Critical Infrastructure Protection (6)	15. Global Environmental Change (4)
6. Journal of Transportation Security (6)	16. Int. J. of Global Energy Issues (4)
7. World Customs Journal (6)	17. Technovation (3)
8. Int. J. of Shipping and Transport Logistics (6)	18. Environmental Science and Technology (3)
9. Resources Policy (5)	19. Technological Forecasting and Social Change (3)
10. Int. J. of Hydrogen Energy (4)	20. Maritime Policy and Management (3)

För vidare undersökningar och identifiering av relevant litteratur kan det även vara av intresse att undersöka vilka nyckelord som dels författarna själva anger för sina artiklar men även vilka nyckelord som tidskrifterna tilldelar artiklarna. Totalt fanns det 1 123 unika författarnyckelord och 2 812 unika tidskriftsnyckelord. I Tabell 3.2 återges de 20 vanligaste nyckelorden för respektive kategori. Denna mycket stora spridning av unika nyckelord visar med all tydlighet hur spretigt och omfattande det undersökta forskningsområdet är.

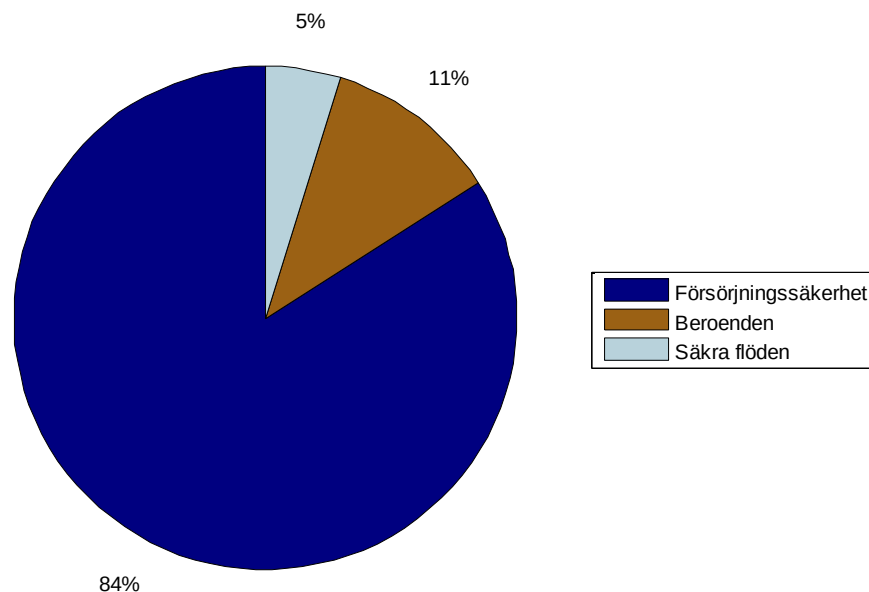
Tabell 3.2 Nyckelord som angivits i artiklarna av författarna respektive tidskrifterna (totalt antal gånger som nyckelordet angivits inom parantes).

Nyckelord författare	Nyckelord tidskrift
1. Security of supply (33)	1. Energy policy (90)
2. Energy security (29)	2. Sustainable development (65)
3. Supply chain security (21)	3. Climate change (51)
4. Critical infrastructures (17)	4. Security of supply (50)
5. Security (14)	5. Risk assessment (46)
6. Climate change (12)	6. Water supply (40)
7. Supply chain management (12)	7. Energy security (35)
8. Sustainable development (11)	8. Gas supply (34)
9. China (10)	9. Economics (30)
10. Supply security (9)	10. Article (28)
11. Supply chain (9)	11. Security (28)

12. Sustainability (9)	12. Energy resources (26)
13. Vulnerability (9)	13. Natural gas (26)
14. Natural gas (8)	14. China (26)
15. Food security (8)	15. European Union (25)
16. Risk analysis (7)	16. Optimization (24)
17. Risk (7)	17. Supply security (23)
18. Risk management (6)	18. Europe (23)
19. Infrastructure (6)	19. Energy market (23)
20. Energy policy (6)	20. Sustainability (23)

3.1 Säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden

Då forskningsöversikten har som syfte att ge en övergripande bild av områdena säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden valde vi att kategorisera artiklarna utifrån dessa perspektiv. Som ses i Figur 3.4 tillhör merparten av forskningslitteraturen området försörjningssäkerhet och i mindre andel de andra två områdena. Givet vår relativt öppna söksträng med lika tonvikt på alla tre områdena torde denna fördelning därmed grovt indikera inom vilket område forskning främst bedrivs. Fördelningen av artiklar kan dock till viss del speglas av hur vi valt att tolka de tre områdena. Inom försörjningssäkerhet har vi valt att lägga artiklar som fokuserar på försörjning, av t.ex. energi, till antingen andra sektorer eller samhället i stort utan att explicit diskutera problematiken med beroenden eller tar upp de mer grundläggande medlen kring hur denna försörjning tillgodoses (t.ex. hur försörjningen sker genom användning av infrastrukturer och där själva infrastrukturerna hanteras som en "black box", dvs. det tas ej explicit hänsyn till infrastrukturen). Artiklar som kategoriserats inom området beroenden är sådana som explicit undersöker eller diskuterar problematiken kring beroenden mellan olika sektorer, infrastrukturer eller samhällets beroende av försörjning. Kategorin säkra flöden har använts för de artiklar som explicit diskuterar hur flöden som realiserar genom infrastruktur på ett eller annat sätt kan säkras, dvs. för en artikel att kategoriseras i detta område krävs att någon form av flöden (t.ex. transport av personer, olja, livsmedel, etc.) undersöka och hur detta flöde kan stärkas med åtgärder på infrastrukturnivå.



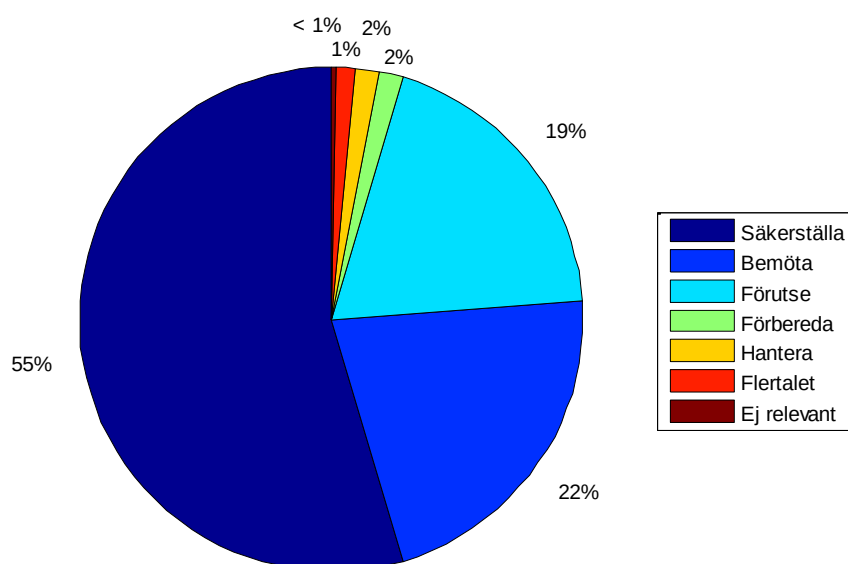
Figur 3.4 Fördelning av artiklarna avseende de tre områdena säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden.

3.2 Hanteringsfokus

Artiklarna kategoriserades även med avseende på hanteringsfokus i ordningen: *förutse*, *förbereda*, *bemöta*, *säkerställa* och *hantera* eventuella störningar i försörjningen i enlighet med uppdragsbeskrivningen. Här valde vi att kategorisera utifrån det huvudsakliga fokus som speglades i artikeln, om uttryckligen flertalet hanteringsfokus togs upp använde vi kategorin *flertalet*. Det är inte helt enkelt att tydligt särskilja mellan de olika kategorierna, där vi valt att försöka dela upp kategorierna utifrån ett osäkerhets- och tidsperspektiv. Den första kategorin *förutse* används för att beskriva osäkra möjliga framtida försörjningsproblem och fram till sista kategorin *hantera* som oftast utgår från ett konkret, ibland redan inträffat, scenario och hur olika strategier kan användas för att minimera störningar i försörjningen givet ett konkret och väldefinierat system. Med *förutse* avser vi litteratur som på ett mer grundläggande plan diskuterar och problematiserar försörjningsfrågor, inklusive säkrande av flöden och beroenden, t.ex. kopplat till hur klimatförändrar möjligen kan påverka långsiktig försörjningssäkerhet. *Förbereda* har använts om ett eller flera möjliga scenarier fastslås (t.ex. gasförsörjningen till Europa de kommande 20 åren) och det handlar mer tydliga prediktioner och problematisering av vilka möjligheter det finns till att t.ex. förändra policys eller system. *Bemöta* handlar om att mer konkret ge uppslag till olika lösningssätt för hur framtida förändringar kan bemötas, t.ex. i form av tekniska förändringar av systemet. Med *säkerställa* avser vi litteratur som fokuserar på att undersöka, problematisera eller föreslå åtgärder givet en viss problembild, t.ex. en given hotbild såsom naturkatastrofer eller cyberhot, och ofta för ett givet system, t.ex. hur nuvarande energisystem ser ut snarare än ett möjligt framtida energisystem. Med kategorin *hantera* avser vi litteratur som studerar ett givet system och en given hotbild, även sådana som behandlar

tidigare inträffade störningar i försörjningssystem, och diskuterar strategier eller åtgärder för att förbättra den akuta hanteringen av störningar. I vissa artiklar berörs flera av hanteringsfokusen enligt ovan, dessa har då klassats som *flertalet*.

I Figur 3.5 ses att merparten av artiklarna har ett fokus på säkerställa (55 %), bemöta (22 %) eller förutse (19 %) störningar i försörjningen. Relativt få artiklar fokuserar på att diskutera eller problematisera frågor kopplade till förbereda eller hantera. Anledningen till den höga andelen inom säkerställa-kategorin är troligen att det handlar om problem som är relativt konkreta, hotperspektivet är ofta fastslaget såväl som systemet som undersöks har tydlig form vilket leder till mer konkreta möjligheter till att diskutera och problematisera möjligheter till förändringar för att förbättra nuvarande situation.

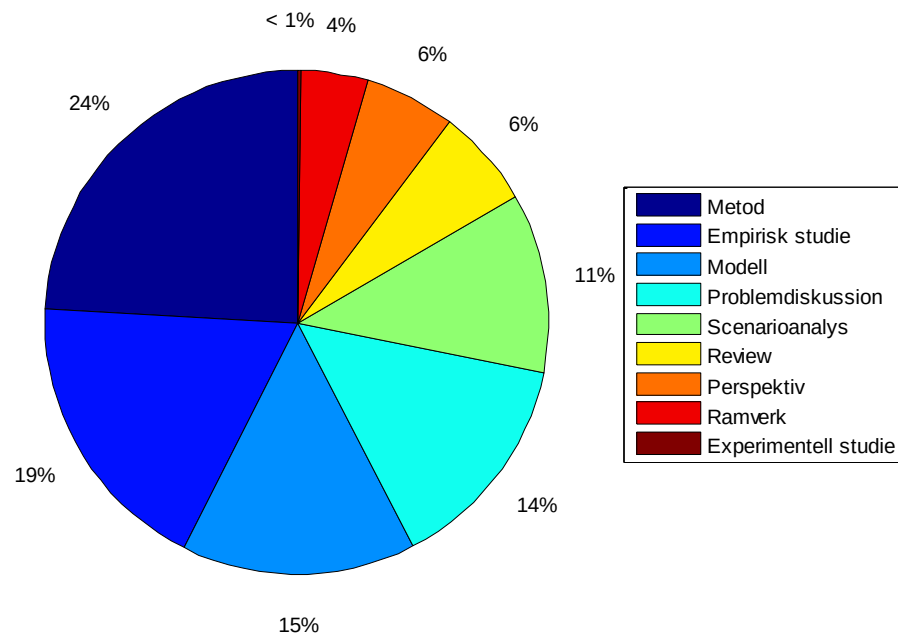


Figur 3.5 Fördelningen artiklarnas fokus med avseende på de olika hanteringsfaserna.

3.3 Typ av forskning

I detta avsnitt presenteras resultatet för kategoriseringarna som ger en inblick i vilken typ av forskning som bedrivits. I Figur 3.6 ses att det är relativt stor spridning med avseende de olika typerna av vetenskapliga artiklar. Merparten av artiklarna handlar dock om någon form av metodförslag (98 totalt, uppdelat på 41 utan och 49 med fallstudie samt 6 som jämför olika metoder), empiriska studier (73 totalt, uppdelat på 5 enskilda händelser, 16 flertalet händelser och 52 fallstudier), modellförslag (5 teoretisk/matematiska, 17 utan fallstudie och 35 med fallstudie). Vidare tar även artiklarna upp någon form av problemdiskussion (56 totalt, inriktat t.ex. behov av att lösa ett givet problem), scenarioanalys (45 totalt, inriktat mot t.ex. energiomställningar), review (25 totalt, inriktat mot övergripande forskningsreview, 11 st., review av

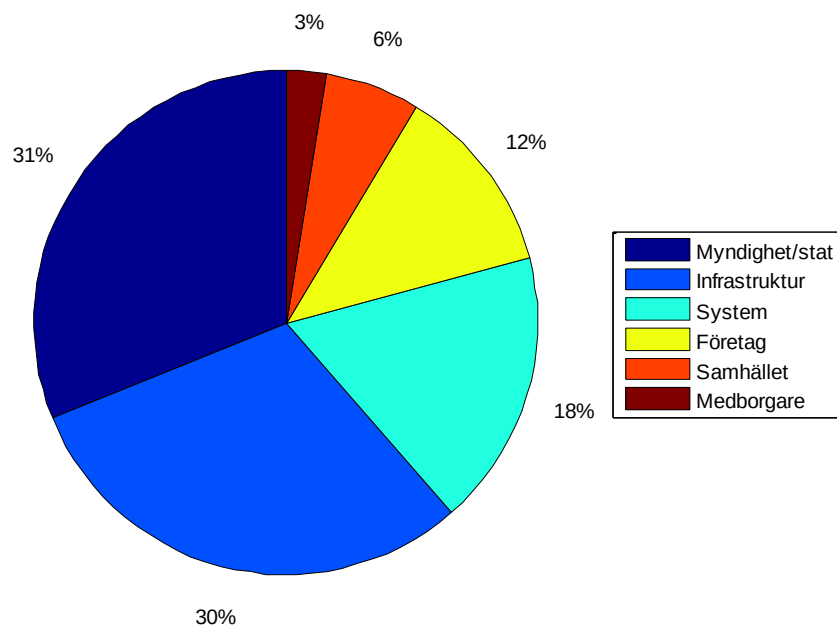
modeller/metoder, 12 st., och review av fallstudier, 2st.), perspektiv (22 totalt, t.ex. belyser en problemställning och diskuterar möjliga tillgängliga metoder) eller ramverk (18 totalt, t.ex. försök att samla konceptbildningar eller metoder/modeller under ett paraply). Det är tydligt att inom området sker få direkta experimentella studier (endast 1 artikel), vilket är relativt naturligt då systemen som studeras sällan är tillämpliga för experimentella studier (t.ex. mindre tillrådligt att strypa försörjningen av drivmedel till en nation för att undersöka konsekvenserna som uppstår).



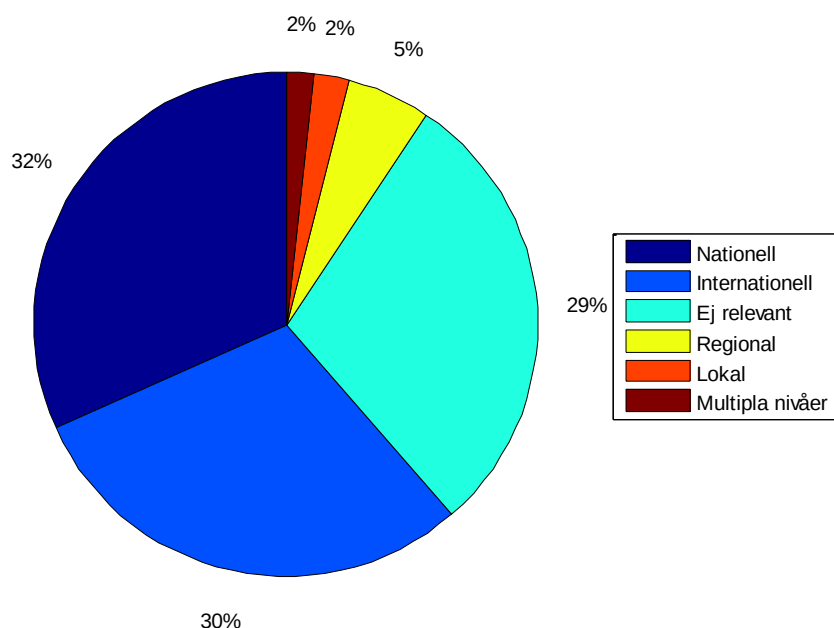
Figur 3.6 Fördelning av artiklarna avseende typ av vetenskaplig artikel.

Figur 3.7 visar tydligt att artiklarna har antingen ett myndighets-/stats-, infrastruktur-, eller systemperspektiv, totalt utgör dessa tre perspektiv 79 %. Få artiklar tar utgångspunkt från ett samhälls- (6 %) eller medborgarperspektiv (3 %). Detta resultat pekar på att det till exempel finns relativt få studier som i någon större utsträckning undersöker omfattningen av konsekvenser som uppstår antingen för medborgare eller samhällets funktionalitet vid störningar i försörjningen.

Vidare visar resultaten i Figur 3.8 att många av artiklarna (29%) inte gör någon explicit koppling till någon samhällsnivå. Exempel på denna typ av artiklar är de som presenterar generella metoder och modeller eller kopplar till en företagskontext men inte storlek på företag. Om en koppling görs, är det främst till en nationell (32%) eller internationell (30%) kontext. Det förefaller naturligt då de system som studeras i litteraturen oftast verkar på en internationell (global) eller nationell nivå (t.ex. bränsleförsörjning till Europa eller elkraftsystem på transmissionsnivå). En liten andel av litteraturen har ett regionalt perspektiv (5%), ett lokalt perspektiv (2%) eller studerar multipla nivåer (2%). Slutsatsen blir således att försörjningsfrågor på lokal eller regional nivå ej berörs i nämnvärd omfattning.

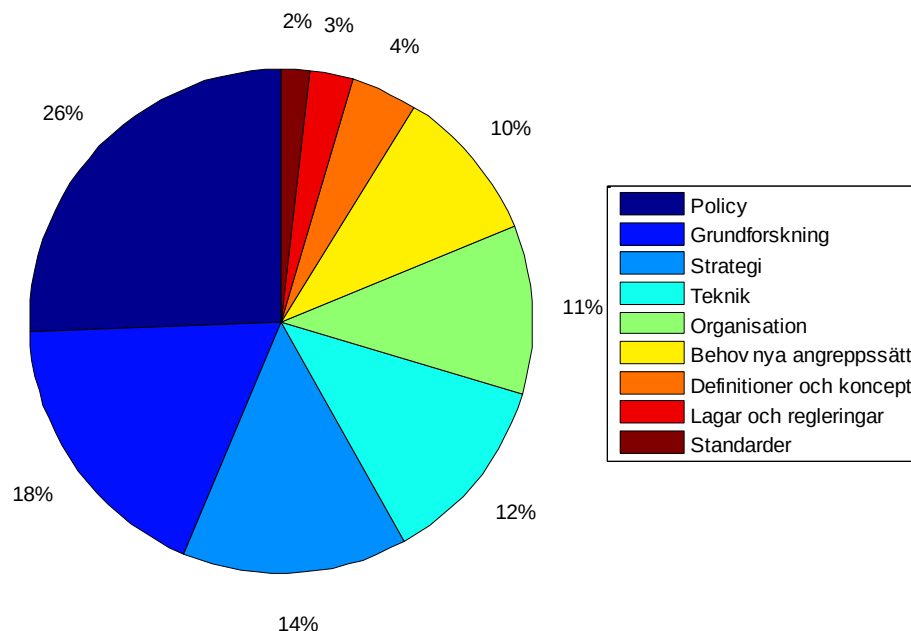


Figur 3.7 Fördelning av artiklarna avseende vilket samhällsperspektiv forskningen tar utgångspunkt från



Figur 3.8 Fördelning av litteraturen utifrån vilken samhällsnivå som forskningen inriktar sig mot.

Merparten av artiklarna diskuterar eller problematiserar olika former av policys (26 %), kan anses vara av mer grundforskningskaraktär med t.ex. modell och metodutveckling som fokus (18 %), diskuterar olika strategier för att komma tillrätta med ett problem (14 %), undersöker olika former av tekniska lösningar (12 %) eller organisatoriska lösningar (11 %) samt diskuterar ett behov av nya angreppssätt för att lösa utpekade problem (10 %), se Figur 3.9. Det relativt få artiklar som diskuterar definitioner och koncept (vilket kan peka på ett relativt praktiskt inriktat forskningsfält). Vidare är det relativt få artiklar som konkret diskuterar lagar och regleringar (3 %) eller standarder (2 %).



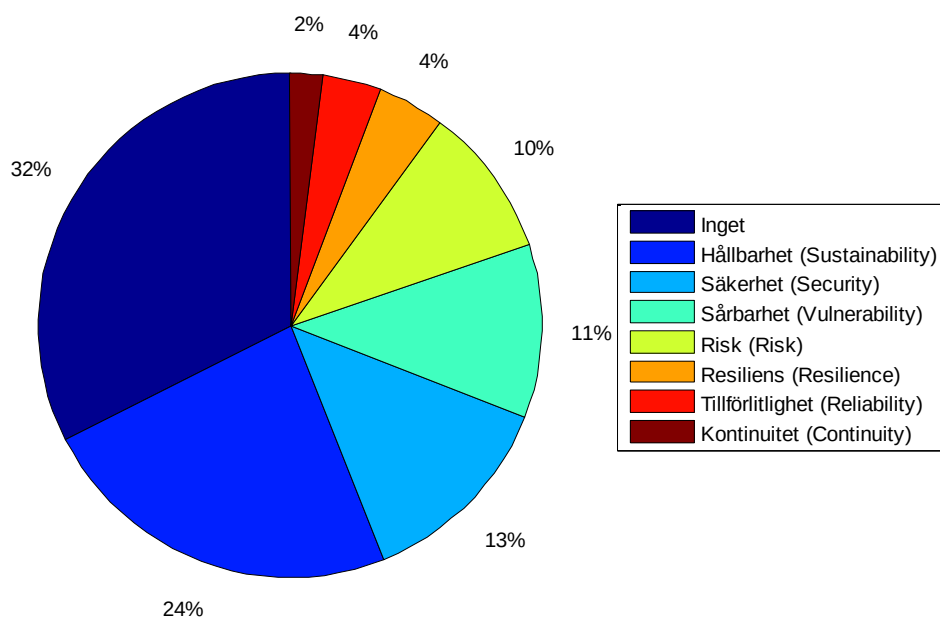
Figur 3.9 Fördelning av artiklarna avseende problemperspektiv som behandlas

Det flesta artiklarna tar utgångspunkt från de konceptuella perspektiven hållbarhet (24 %) eller säkerhet (13 %), se Figur 3.10. En stor andel av artiklarna grundar inte forskningen i förhållande till något av de fördefinierade konceptuella perspektiven (32%, 128 st.). Anledningen kan vara att de ej vilar på någon specifik konceptuell grund eller att de tar utgångspunkt från ett annat koncept än de fördefinierade. Vidare tar en del artiklar sin konceptuella utgångspunkt från ett sårbarhetsperspektiv (11%) eller riskperspektiv (10%). Koncepten resiliens (4%), tillförlitlighet (4%) och kontinuitet (2%) är mindre dominerade inom forskningsfältet. Om flera konceptperspektiv anges i artikeln kategoriseras dessa i fallande perspektiv, dvs. viktet huvudkoncept som används och sedan i fallande ordning vilka övriga koncept som används. En tydlig bild som framträder är att forskning inom fältet inbegriper en mängd konceptuella ansatser.

En närmare granskning av hur koncepten relateras med varandra genomförs med hjälp av en principiell komponentanalys, se Figur 3.11.¹⁵ Här ses att konceptet säkerhet sällan används tillsammans med hållbarhet och konceptet risk sällan tillsammans med sårbarhet (då de ligger i ytterkanterna och motsatt varandra). Koncepten tillförlitlighet, kontinuitet och resiliens används sparsamt och då ofta tillsammans med något av de andra huvudsakliga koncepten. Detta visar att det finns en viss koppling mellan de olika

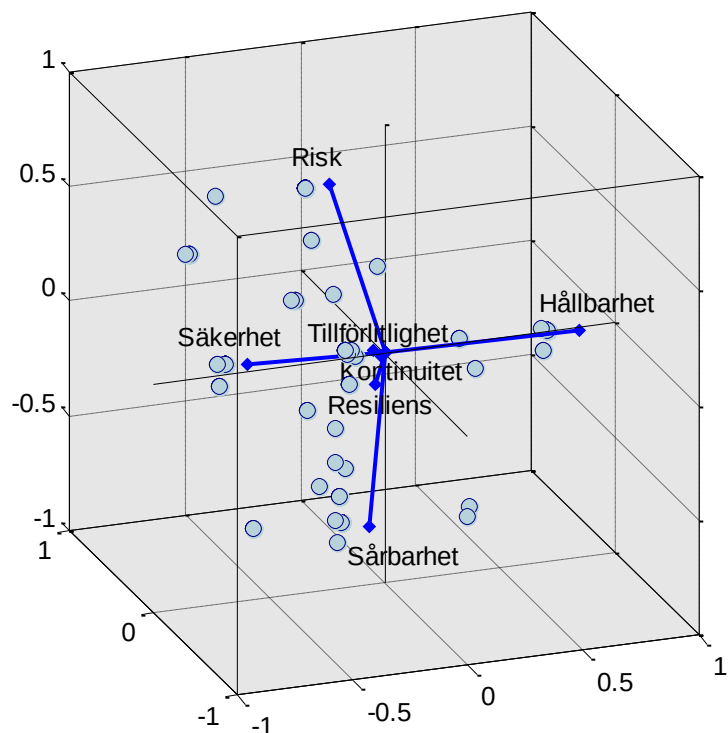
¹⁵ Analysen bygger på en principiell komponentanalys av vilka koncept som används i respektive artikel. Totalt kodades upp till tre olika koncept för varje artikel. Huvudkonceptet fick vikten 3, andra konceptet vikten 2 och tredje konceptet vikten 1 (oanvända koncept fick vikten 0). De tre mest bidragande komponenterna (de som bygger upp det tredimensionella rummet i figuren) hade en förklaringsgrad på 76,2% av variablerna.

begreppsbildningarna men att forskningen inom området tar sin utgångspunkt från olika konceptuella skolor, vilket möjligen bör speglas i en eventuell forskningsutlysning. Till exempel används säkerhet som huvudkoncept i 48 artiklar och då tillsammans med risk (7 artiklar), resiliens (5 artiklar), tillförlitlighet (3 artiklar) och hållbarhet (2 artiklar). Hållbarhet används som huvudkoncept i 93 artiklar och då tillsammans med säkerhet (4 artiklar), resiliens (2 artiklar) och tillförlitlighet (1 artikel). Risk används som huvudkoncept i 38 artiklar och då tillsammans med sårbarhet (4 artiklar), säkerhet (1 artikel) och tillförlitlighet (1 artikel). Sårbarhet används å andra sidan som huvudkoncept i 42 artiklar och då tillsammans med säkerhet (5 artiklar), risk (4 artiklar), resiliens (3 artiklar), hållbarhet (2 artiklar) och tillförlitlighet (1 artikel).

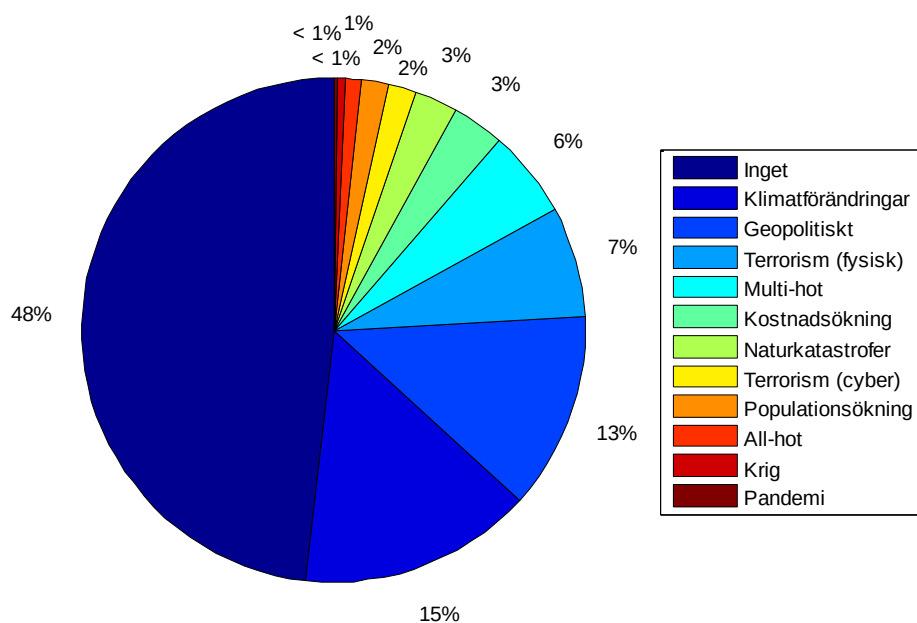


Figur 3.10 Fördelning av konceptuella perspektiv som anges i artiklarna.

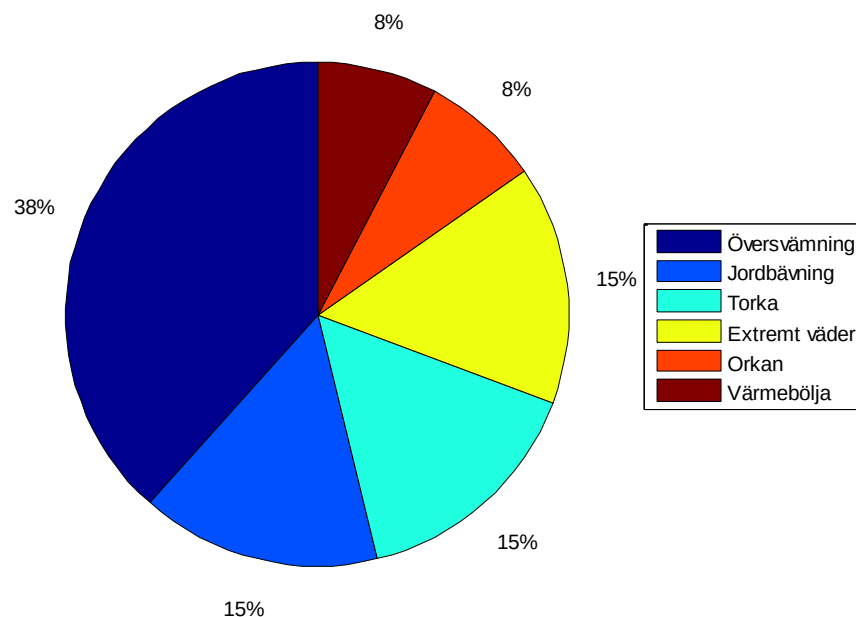
Figur 3.12 visar tydligt att en stor andel av artiklarna (48 %) ej använder ett specifikt hot som utgångspunkt i artiklarna, utan diskuteras försörjningssäkerhet i mer allmänna termer kopplat t.ex. till policy, behov av nya angreppssätt eller tekniklösning. Om artikeln tar utgångspunkt i ett specifikt hot är det främst klimatförändringar, geopolitiska orsaker, terrorism (fysisk), eller multi-hot som dominerar. Det är relativt få artiklar inom forskningsområdena försörjningssäkerhet, säkra flöden eller beroenden som behandlar hoten kostnadsökning, cyberterrorism, populationsökning, all-hot, krig eller pandemi. Något förvånande kopplas forskningen inom området sällan till någon form av naturkatastrof, endast 13 artiklar (3%) har detta hotperspektiv. Fördelningen av den specifika typen av naturkatastrofer som i så fall berörs ses i Figur 3.13. Här ses att om ett naturkatastrofperspektiv tas så är det främst avseende översvämning (5 st.), jordbävning (2 st.), torka (2 st.) och extremt väder (2 st.). Det är därmed tydligt att inom forskningsområde bedrivs det relativt lite forskning kopplat till specifika naturkatastrofer och hur de potentiellt kan få återverkningar för försörjningen.



Figur 3.11 Relation av de konceptuella begreppen i de artiklar som använde ett eller flera av koncepten (totalt 261 artiklar). Varje cirkel anger en artikels viktade användning av koncepten (högre vikt ju centralare konceptet är). Bygger på en analys av tre principiella komponenter för de sju koncepten.

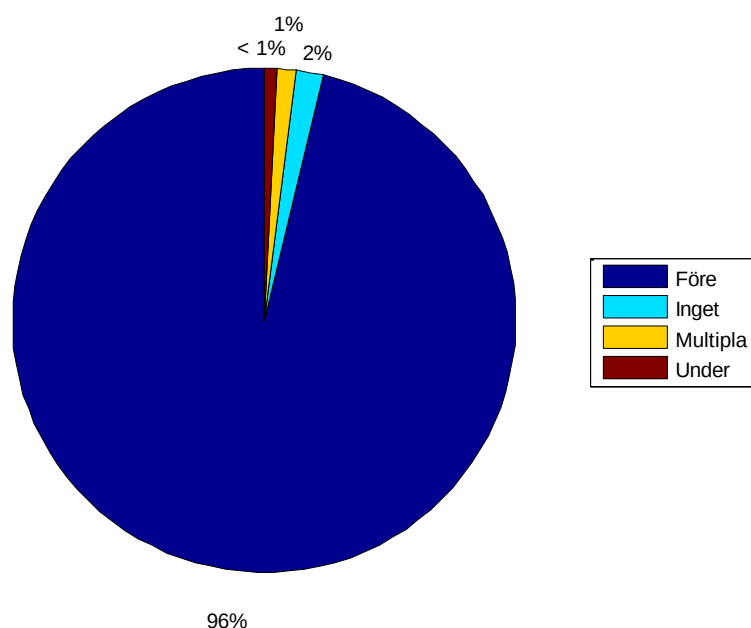


Figur 3.12 Fördelningen av hotperspektiv som anges i artiklarna.



Figur 3.13 Fördelning av vilken typ av naturkatastrofer som litteraturen behandlar, givet att artikeln tar ett naturkatastrofperspektiv (totalt fann vi 12 st. sådana artiklar).

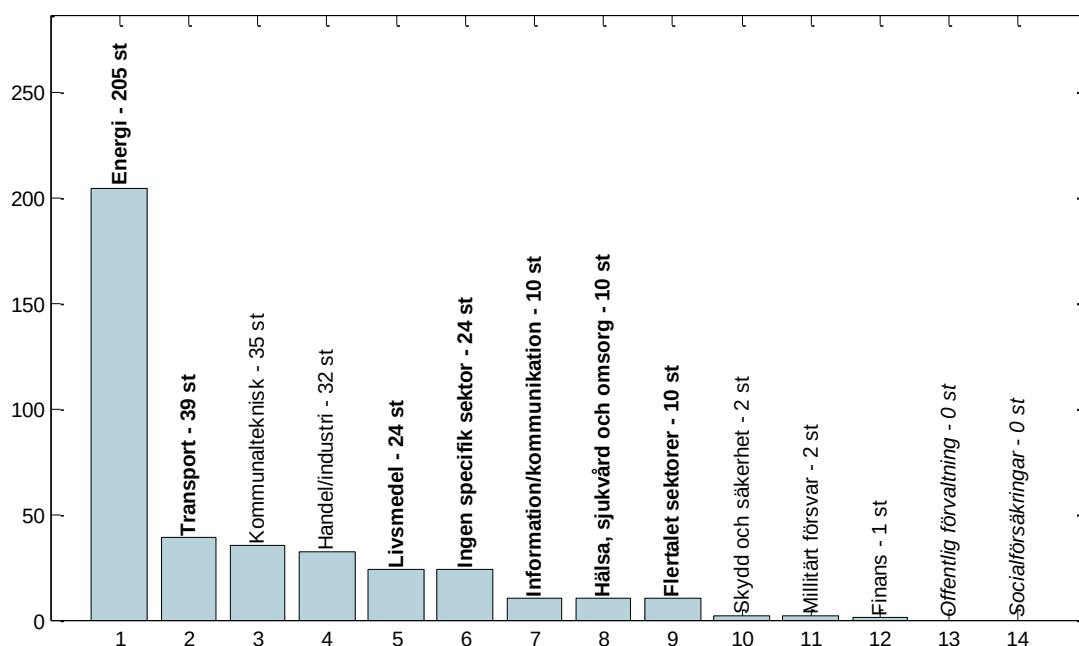
Vidare är det tydligt att forskningslitteraturen inom området nästan uteslutande (96%) fokuserar på före-perspektivet sett till krishanteringsfaserna. För en del artiklar finns det ingen tydlig koppling till krishanteringsfaserna (2%) medan ett fåtal berör multipla faser (1 %) eller under-fasen (<1 %). Vi fann ingen litteratur i vår sökning med huvudfokus på efter-fasen. Det är därmed tydligt att en väldigt begränsad del av litteraturen t.ex. behandlar hur en eventuell störning i en försörjningskedja på bästa sätt bör hanteras för att så snabbt och effektivt som möjligt återställa försörjningen eller hur man bäst kan dra lärdomar av inträffade händelser.



Figur 3.14 Fördelning av artiklarna utifrån perspektivet krishanteringsfaser.

3.4 Sektorfokus och beroenden

Givet syftet med uppdraget, att fokusera på ett antal sektorer, kategoriserades även sektorstillhörigheten för respektive artikel. I Figur 3.15 ses antalet publikationer uppdelat efter respektive sektorsområde. Av de totalt 394 artiklarna som ingår i studien utgör totalt 312 artiklar de för uppdraget speciellt utpekade sektorerna av intresse och de som var sektorsövergripande, dvs. merparten av artiklarna (79 %). I denna figur är en artikel kategoriserad efter dess huvudsakliga sektorfokus, även om till exempel en artikel diskuterar energisektorn och hur en eller flera andra sektorer är beroende av denna sektor återges den därmed under kategorin *Energi* i figuren. Det är tydligt att forskning inom områdena säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden främst sker med huvudfokus på energisektorn, men även för transporter, kommunalteknisk försörjning (främst då vattenförsörjning) samt handel och industri. En del av artiklarna, 24 st., har inget specifikt fokus på en sektor, dessa behandlar istället t.ex. utvecklingen av sektoroberoende metoder eller modeller. Vidare har 6 st. artiklar ett sektorsövergripande perspektiv.



Figur 3.15 Artiklarna kategoriserade utifrån sektorstillhörighet.

I Figur 3.16 presenteras artiklarnas sektorstillhörighet för att nyansera intrycket kring vilka sektorer som främst berörs samt till vilken grad tvärsektoriella studier genomförs, dvs. studier där två eller flera sektorer adresseras i artikeln. Det är tydligt att merparten av artiklarna endast fokuserar på en specifik sektor. Det finns dock en del artiklar där fler än en sektor berörs, dvs. artiklarna kan t.ex. ta upp hur en sektor är beroende av eller påverkar en eller flera andra sektorer. Främst verkar sådana studier behandla hur energisektorn antingen är beroende av eller påverka sektorerna (i fallande ordning) transporter (12), livsmedel (5), information och kommunikation (4),

kommunalteknisk försörjning (4), skydd- och säkerhet (1) eller handel och industri (1) och hur transportsektorn är beroende av eller påverkar sektorerna (i fallande ordning) energi (8), offentlig förvaltning (3), handel och industri (1), information och kommunikation (1), kommunalteknisk försörjning (1) eller hälsa, sjukvård och omsorg (1).

	Energi	Finans	Handel/industri	Information/kommunikation	Kommunalteknisk	Hälsa, sjukvård och omsorg	Livsmedel	Offentlig förvaltning	Skydd och säkerhet	Socialförsäkringar	Transport	Millitärt försvar
Energi	205	1	2	3		5					11	
Finans		1										
Handel/industri			32		1		1	4			1	
Information/kommunikation	2	1		10							3	1
Kommunalteknisk	1				35	1						
Hälsa, sjukvård och omsorg	1					10						
Livsmedel	2					1	24					1
Offentlig förvaltning								0				
Skydd och säkerhet									2			
Socialförsäkringar										0		
Transport	7		1	1	1	1			3		39	
Millitärt försvar						1					1	2

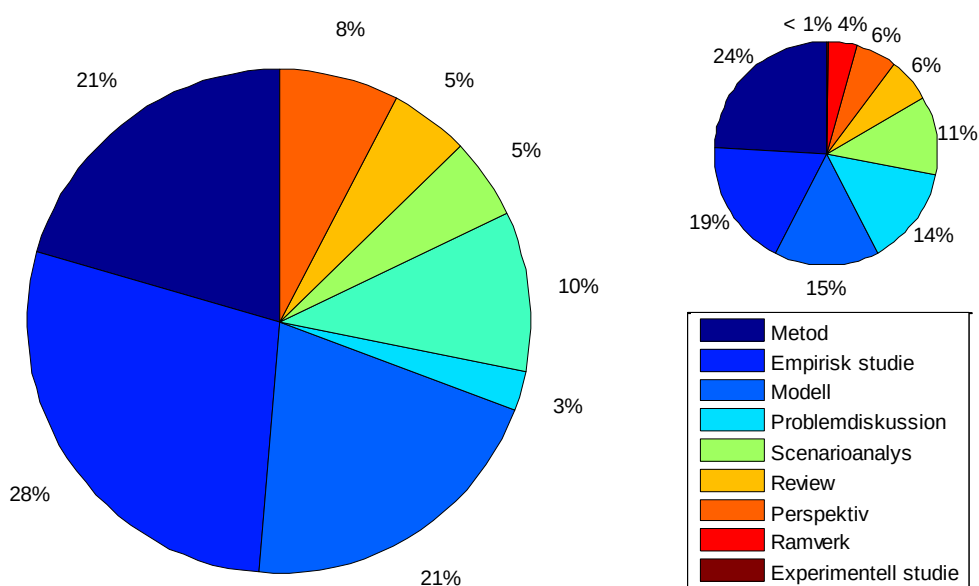
Figur 3.16 Antal publikationer inom de olika sektorerna och hur många av dessa som berör även andra sektorer. På y-axeln återges fokussektorn i artikeln och på x-axeln vilka andra sektorer som berörs givet fokussektorn. Totala antalet artiklar för en sektor (t.ex. Energi med 205 publikationer) presenteras på diagonalen (jmf. med Figur 3.15)

4 Sektorsspecifika resultat

I detta avsnitt presenteras en mer detaljerad genomgång av litteraturen som återfanns för de sektorerna som pekades ut som speciellt relevanta att ge en översikt över i enlighet med uppdragsbeskrivningen. I Figur 3.15 gavs antalet artiklar som vi fann för dessa sektorer: Transport (39 st.), Livsmedel (24 st.), Energi (205 st.), Information och kommunikation (10 st.) samt Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel (10 st.). Vi skulle även kunnat välja andra sätt att dela in litteraturen, såsom typ av artikel (review, perspektiv, metod, modeller, etc.) eller konceptuell ansats (risk, sårbarhet, kontinuitet, säkerhet, etc.), men uppdelning av litteraturen utifrån sektorer ansågs vara den mest relevanta givet uppdragets syfte. Vi har även tagit med en kategori som vi valt att kalla "sektorsövergripande" och som innehåller artiklar som inte har en tydlig fokussektor utan istället antingen a) diskuterar problematik kring t.ex. policy, lagar, angreppssätt, metoder eller modeller över sektorsgränser, b) beskriver en studie kring två eller fler sektorer med likvärdig vikt på samtliga studerade sektorer eller c) explicit diskuterar beroenden mellan två eller fler sektorer. Kategori a) detaljklassades som "ingen specifik sektor" samt kategori b) och c) som "flertalet sektorer".

4.1 Transport

Totalt fann vi 39 artiklar inom sektorn Transport, se fördelning av artikeltyp i Figur 4.1. Fördelningen av typ av artiklar inom sektorn är relativt snarlik den övergripande fördelningen, dvs. en relativt jämn fördelning och där merparten av artiklarna tillhör förslag på metoder (8 st.), empiriska studier (11 st.) och förslag på modeller (8 st.)



Figur 4.1 Fördelning av typ av artiklar inom sektorn Transport.

För transportsektorn fann vi två review-artiklar, vilka fokuserade på jämförelse av modeller och metoder (men inga artiklar som kan ge en övergripande beskrivning av fältet eller review av fallstudier inom området) som ger en något mer övergripande inblick över forskningen inom transportområdet [200, 723]. Artikeln [200] härstammar från Joint Research Centre (JRC) och handlar om supply chain security inom transportsektorn, med fokus på tekniker som används för att säkra containertransporter (RFID) och slutsatser kring detta. Artikel [723] kommer från forskare i Sverige (Högskolan i Borås) och behandlar en genomlysning av nuvarande lagar och regleringar inom EU och hur de harmoniserar med utbildning och träning inom området hamnsäkerhet, vilket de påpekar det råder en brist på i nuläget. Förslag på behov av forskningsinsatser i artikeln berör främst hur lärdomar från säkrandet av hamnar även kan användas för ökad säkerhet generellt inom den maritima sektorn, t.ex. för fartyg.

De empiriska studierna inom området behandlar undersökningar av flertalet händelser [219, 557] eller specifika fallstudier [103, 272, 363, 549, 555, 656, 676, 720, 820]. Artikel [219] tar upp beroenden och konsekvenser som uppstod för samhällsviktiga verksamheter (utilities) och olika typer av transportsystem för orkansäsongen 2004 i Florida. Intervjustudier genomfördes för olika organisationer med fokus på att identifiera beroenden som påverkade olika samhällsviktiga verksamheters förmåga att leverera till kunder med målet att förbättra riktlinjer kring åtgärder och återställning av kritisk infrastruktur. Säkerheten i försörjningskedjor inom transportsektorn avseende terroristhot och utmaningarna från ett myndighetsperspektiv tas upp i [557]. De tar ett socio-ekonomiskt perspektiv och analyserar t.ex. hur låga löner för lastbilsförare kan påverka transportsäkerheten genom användande av agentteori från forskningsfältet behavioural economics. Artiklarna [272, 555, 656, 820] tar alla ett företagsperspektiv, där [272] undersöker containersäkerhet för den Taiwanesiska sjöfartsnäringen, [555] omfattar företags sårbarheter för störningar i maritima transporter ur ett finskt perspektiv med en fallstudie kring en hamnstrejk år 2010, [656] omfattar även en finsk kontext men behandlar risker mot maritima transporter sett ur ett praktikerperspektiv, och slutligen i [820] studeras hur polska företag och tullmyndigheter samt lagar och regleringar påverkar säkerheten för godstransporter både på väg och till havs (där förstnämnd är den dominerande transportformen). Artiklarna [103, 549, 676] är alla inriktade mot säkerhetsfrågor kopplade till maritima transporter, med fokus på globala [105], taiwanesiska [569] och nordamerikanska [676] containertransporter. I [676] dras slutsatsen att det finns ett gap mellan nuvarande nivå och önskad nivå avseende både fysisk hamnsäkerhet och lastsäkerhet som kommer kräva både involverande av myndighet och internationellt samarbete. I [720] adresseras implikationerna för säkerheten kring frakt av gods i Belgien inom flygsektorn utifrån perspektivet av nya EU-regleringar genom litteraturstudier samt intervjustudier. Deras slutsats är att nuvarande ramverk ej är tillräckligt och ett paradigmskifte mot riskanalysbaserade säkerhetsprocesser är nödvändigt. Slutligen tar [363] upp vilken roll vätgas- och bränslecellsteknologier kan få för upprätthållande av samhällsviktiga verksamheter från ett hållbarhetsperspektiv.

Vidare återfinns 8 artiklar som presenterar någon form av metodförslag, antingen utan en fallstudie [646, 714, 736, 1015, 1119] eller tillsammans med en fallstudie (dvs. där metoden exemplifierats genom en studie) [72, 137, 704]. Artiklarna [646, 1015, 1119] tar alla ett infrastrukturperspektiv, där [646] fokuserar på den finansiella balansen mellan säkerhet och effektivitet ur ett maritimt transportperspektiv för att vägleda kring vinsterna med proaktiva åtgärder (här anges även siffran att över 70% av de globala transporterna är maritima), [1015] summerar resultat från EU-projektet WEATHER kring extremt väder och anpassningsstrategier för olika transportslag med slutsatsen att extremt väder kan få signifikanta konsekvenser för vägtransporter och vikten av fungerande vädermonitorering och kontinuitetsplaner, [1119] presenterar en metod för att säkra flödet av människor, bagage och last inom olika transportslag mot terroristattacker i USA med hjälp av ett standardiserat säkerhetssystem. Artiklarna [714, 736] tar istället ett företagsperspektiv, där [714] presenterar ett management verktyg (SCOR Model) för att beskriva, analysera och förbättra processer i försörjningskedjor och [736] presenterar en metod (State-of-the-Art Matrix Analysis) för att analysera hur tekniska, geopolitiska och ekonomiska faktorer påverkar försörjning av litium-batterier till elbilar med målet att förbättra beslutsprocesserna kring denna problematik i företag. Metodartiklarna med fallstudier behandlar: [72] vätgas som ett möjligt transportbränsle för att långsiktigt adressera hållbar energiförsörjning, säkerhetsproblematik och miljömässiga problem genom användande av en systemdynamik-modell med fokus på fordon- och tankningsinfrastrukturen, [137] fokuserar på riskhantering av Taiwans maritima försörjningskedjor genom att kombinera förlustexponeringsmodeller och bow-tie modeller. Slutligen kan nämnas att ingen litteratur hittades som jämförde styrkor eller svagheter med olika metoder inom området, troligen då det verkar vara ett litet överlapp mellan metoderna och det är därmed svårt att dra generella slutsatser mellan deras applicerbarhet i en svensk kontext.

Totalt fann vi 8 st. artiklar som presenterade någon form av teoretisk modelleringsansats [436, 640, 991] eller gav förslag på någon modell tillsammans med en fallstudie [386, 528, 703, 797, 1044]. Artiklarna [436, 640, 991] härstammar alla från USA, där [436] fokuserar på ett matematiskt verktyg för konfliktlösning för att öka resiliensen i de globala transportförsörjningskedjorna genom samarbete och partnerskap, [640] presenterar en konceptuell modell för drivkrafterna för företag att investera i säkerheten inom transportlogistik och [991] presenterar en utökning till ett existerande modellerings-/simuleringsverktyg för att kvantifiera avskräckningseffekten och optimala investeringsnivån för WMD-detektionsteknologi (massförstörelsevapen) i amerikanska hamnar.

Fyra artiklar behandlar någon form av scenarioanalys [3, 100, 126, 854], där [3] fokuserar på hur det ökande energibehovet inom transportsektorn kan mötas från en multi-disciplinär ansats avseende introduktion av vätgas ur ett ekonomiskt, tekniskt och miljömässigt perspektiv, [100] behandlar även hållbara biltransporter genom att integrera och uppdatera olika framtida scenario utifrån fyra olika hållbarhetsmål (fortsatt ekonomisk tillväxt, bibehållen buffert av olja och gas, minskade växthusgasutsläpp samt säkerställande av globala mobilitetsbehov) från ett policyperspektiv, [126]

studerar scenario för tillgång och efterfrågan av dysprosium, en sällsynt jordartsmetall som till 99% bryts i Kina och som används för permanent-magneter i elektriska motorer för bl.a. elbilar och vindkraftsverk, och slutligen artikeln [854] som utifrån olika möjliga scenario undersöker hot mot och säkerheten för internationella transporter såsom skydd av container-transporter, implementering av nationella och regionala säkerhetskoncept samt utmaningar för att implementera strategier inom offentliga och privata transportorganisationer.

I artiklarna [56, 233, 637] återges förslag på ramverk: i [56] handlar det om ett ramverk för analys och hantering av hamnsäkerhet utifrån ett logistik- och flödeskedjeperspektiv samt en identifiering och analys av de huvudsakliga hoten för hamnar med slutsatsen att området hamnsäkerhet måste gå från sin nuvarande snäva bild av hamnsäkerhet till att se hamnar ur ett flödesperspektiv, [233] är från en svensk forskare vid Lunds universitet och handlar om ett multinivå-ramverk för säkrande av distributionskedjor genom att identifiera svaga länkar och möjliga åtgärder från tre perspektiv (statliga initiativ, hanteringsstrategier samt operativa rutiner och tekniska system). Artikeln pekar ut att forskning behövs kring identifiering av säkerhetshöjande åtgärder för fysiska objekt inom vägar och järnvägar, hur säkerhetshöjande åtgärder även kan användas för att öka effektiviteten i försörjningskedjor samt hur kunskapsgapen som finns mellan olika aktörer i försörjningskedjorna kan överbryggas. Till sist handlar [637] om sårbarhetsanalys av hamnar från perspektivet samberoende kritisk infrastruktur genom framtagande av ett ramverk med fjorton sårbarhetsfaktorer baserat på litteratur- och intervjustudier.

Slutligen ger artikeln [1033] en problemdiskussion om flödessäkerhet i Malaysia med fokus på stöld av gods i transportsektorn. Artiklarna [77, 584] ger perspektiv kring hur USA:s militära och civila myndigheter har behövt ompröva ståndpunkter inom säkerhetsområdet givet kontexten av globaliserad produktion och handel och deras implikationer ur ett geopolitiskt perspektiv ([77]) och perspektiv kring omformningen av flödessäkerhetsprocesser för en internationell organisation med globala operationer genom att introducera teorier, från kvalitetshanteringsområdet till flödessäkerhetsområdet, för att finna kostnadseffektiva lösningar för säkrande av flöden inom transporter ([584]).

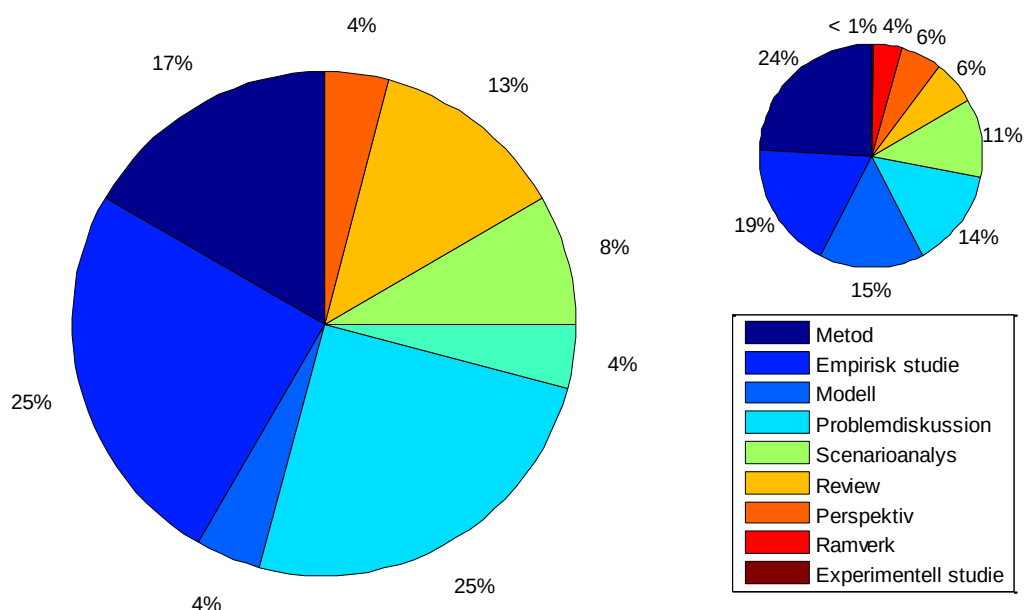
Sammanfattning:

- 1) Det förefaller som om mycket forskning inom denna sektor handlar om säkerhetsaspekter, exempelvis fraktsäkerhet och hamnsäkerhet. Säkerhetsaspekter är självklart viktiga och den typen av problematik kan ibland vara svår att skilja från problematiken att upprätthålla försörjning och flöden, inte minst eftersom säkerhetslösningar påverkar flödena. Forskning om väg-, järnväg-, och lufttransporter från ett bredare försörjningsperspektiv, t.ex. hur man upprätthåller *funktionen* transport (på väg, järnväg, o.s.v) snarare än att fokusera på hur man säkerställer skyddet av varor, har vi hittat endast i mindre utsträckning.

- 2) Forskningen inom området fokuserar ofta på enskilda komponenter i transportsystemen (t.ex. hamnar, flygplatser, containrar) och till mindre del hur de aspekter som man berör har för inverkan för de övergripande systemens funktion. Exempelvis vad ökad hamnsäkerhet betyder för försörjning/flöden av gods från ett bredare system – eller samhällsperspektiv.
- 3) En typ av forskning som ligger i linje med det vi uppmärksammat ovan och som genomförs till viss grad fokuserar på att identifiera synergieffekter mellan effektivitetshöjande åtgärder och sådana som stärker försörjningssäkerheten, t.ex. [233]. Det saknas dock studier om transportsystem utifrån ett bredare perspektiv för att identifiera sådana åtgärder och hur de kan implementeras.

4.2 Livsmedel

Inom sektorn Livsmedel återfanns 24 artiklar, fördelningen av typ av artikel visas i Figur 4.2. Merparten av artiklarna ligger inom kategorierna empiriska studier (6 st.), problemdiskussion (6 st.) eller metoder (4 st.). Överlag skiljer sig sektorn inte mycket från snittet av alla sektorer, förutom att det finns färre modeller (en artikel) och scenarioanalyser (en artikel). Australien är ett land som verkar utmärka sig genom att mycket forskning inom området sker där.



Figur 4.2 Fördelning av typ av artiklar inom sektorn Livsmedel (diagrammet i övre högra hörnet redovisar fördelningen för samtliga 394 artiklar som ingår i studien).

Av de 24 artiklarna var två review-artiklar [643, 1000], varav en var mer av övergripande karaktär och fokuserar på olika diskurser inom livsmedels-säkerhet och hållbar utveckling i landsbygder ur ett globalt perspektiv [643]. Författarna menar att det på senare år har uppkommit en produktionshets

inom sektorn och diskuterar även betydelsen av genmodifierade grödor. Den andra artikeln [1000] fokuserar på vilka metoder som lärs på jordbruks-högskolor i Storbritannien för att hantera osäkerheter inom området försörjningssäkerhet.

Vi fann sex empiriska fallstudier [19, 109, 196, 695, 958, 1026]. I artikel [19] undersöks hur låga halter av giftet mycotoxin påverkar djurhållningsindustrin i Australien. [109] presenterar ett projekt mellan svenska och kenyanska forskare med fokus på beroendena mellan Östersjöns upptagningsområde och de 85 miljoner människor som bor runt Östersjön. De menar att vi måste börja ta mer hänsyn till hur mycket av kapaciteten i ett ekosystem som används vid beslutfattande av användningen av systemet för att undvika överanvändning. Två skotska forskare undersöker i [196] vilka risker och utmaningar som finns när det gäller att skapa resilienta livsmedelsproduktionskedjor och tar skotsk grisköttproduktionen som exempel. Även [695] handlar om resiliens inom livsmedelssektorn, men kopplat till klimatförändringar och de utmaningar det innebär och exemplifierar med översvämningarna i Queensland, Australien. Artikel [958] undersöker hur företag inom mjölkproduktion i Egypten aktivt arbetar med försörjningssäkerhet och kommer fram att det bland annat kan leda till reduktion av risker, lägre omkostnader samt operationella förbättringar. Slutligen analyserar [1026] skillnader mellan olika typer av strategier för försörjningssäkerhet inom den australiensiska köttindustrin.

Av de fyra artiklarna som beskriver olika metoder med [118, 350, 492] eller utan [846] fallstudier, är tre starkt kopplade till klimatförändringar. Mer specifikt menar australiensiska forskare [118] att vi borde använda nya prediktiva metoder för att bättre förutse fluktuationer i försörjningen till dricksvattenssystem istället för att förlita oss på historiska data. Både [350] och [492] använder sig av begreppet resiliens och presenterar metoder för att uppnå detta inom livsmedelsförsörjning, [350] studerar resiliens inom spannmålsodling i Finland och förespråkar diversifiering som metod för att åstadkomma detta och [492] har utvecklat ett index "Supply Chain Index" som de applicerar inom fisk- och skaldjursindustrin i Australien och som kan användas för att jämföra grader av resiliens mellan olika försörjningskedjor. Den sista artikeln analyserar risker inom livsmedel på en mer global nivå med ett säkerhetsfokus samt identifierar olika typer av fel i säkerhetssystem och ger förslag på generella förbättringsåtgärder [846].

Vi hittade endast en artikel inom livsmedel som fokuserade på modellering [180], där två kanadensiska forskare har tagit fram en ekonomisk modell för att mäta effekterna av brist på pollinering inom jordbruk. De data som användes för att utvärdera modellen visar att brist på pollination kommer leda till stora problem för livsmedelsindustrin om trenden med stadigt färre pollinatörer inte vänds.

Sex av artiklarna för problemdiskussioner relaterade till livsmedel [76, 544, 626, 964, 1123, 1133]. Artikel [76] menar att det finns en otydlighet kring begreppet hållbar livsmedelsproduktion, så de bidrar till debatten genom att sammanställa olika koncept och identifierar olika grundläggande perspektiv. Författarna till [626] förespråkar mer användning av genmodifierad majs för

att kunna säkra matproduktionen i samband med det globala problemet som klimatförändringar innebär. De återstående artiklarna [544, 964, 1123, 1133] diskuterar i huvudsak på policy-nivå. [544] behandlar problemet med gödning av åkermark och miljöproblem och lyfter fram erfarenheter från Kina. [964] diskuterar problem som kan uppkomma mellan livsmedels- och energi-produktion när energigrödor subventioneras, exempelvis inom EU. Författaren menar att EU bör se över och balansera sin politik inom områdena. I [1123] tas ett av problemen med en global livsmedelsmarknad upp: att länder med sämre köpkraft ibland inte kan inhandla den mängd som de behöver. Författaren ser gärna att WTO (World Trade Organisation) ser över sina regler för upphandlingar relaterat till detta. Slutligen argumenterar [1133] för varför det behövs utbildningar inom livsmedelskunskap och vad de kan bidra med (Lunds Universitets master program används som exempel).

I den enda scenarioanalysartikeln [461] analyseras olika scenarier och trender inom fiske- och skaldjursindustrin i USA och problemet med att vara allt för beroende av import lyfts fram. I artikeln [921] presenteras ett ramverk med fokus på livsmedelsförsörjning som bättre tar hänsyn till mänskligt beteende, processer och politik. Författaren presenterar även olika systemarketyper inom livsmedelsförsörjning

Slutligen återfanns tre artiklar som diskuterar livsmedelsförsörjning ur ett större perspektiv [45, 356, 1173]. De italienska författarna till [45] menar att biodiversitet inom jordbruk generellt leder till många fördelar och är även nyckeln till lyckad hållbar livsmedelsförsörjningssäkerhet. Några fördelar, anser författarna, är mer varierad diet i befolkningen och mer resilienta jordbrukssystem eftersom en missväxt av en specifik gröda då spelar mindre roll. I [356] diskuterar författarna på EU:s gemensamma jordbrukspolitik och vad den innebär för medlemsstaterna, främst i medelhavsregionen. Den äldsta artikeln [1173] i kunskapsöversikten (från 1938) är från USA och diskuterar livsmedelsförsörjning under krigstid och vilka åtgärder man bör genomföra för att optimera användandet av livsmedel samtidigt som man inte tar potentiella soldater i anspråk.

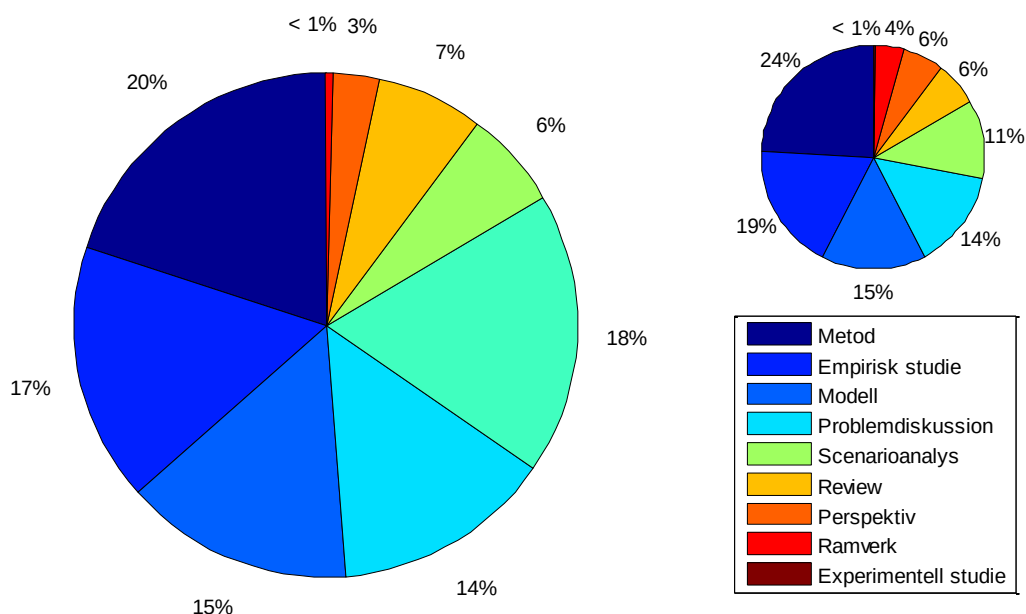
Sammanfattning:

- 1) En del av artiklarna pekar på en tydlig konflikt mellan livsmedelsproduktion och bioenergiproduktion, t.ex. [964]. Vi fann inga artiklar som adresserade denna eventuella problematik ur ett svenskt perspektiv vilket skulle kunna vara av intresse att belysa.
- 2) Få artiklar (endast [180]) behandlar modeller och modellering av livsmedelsförsörjning. Det rådande angreppssättet inom Livsmedelssektorn verkar istället vara empiriska studier som alltid lider av begränsade prediktiva undersökningsmöjligheter. Dessa typer av modeller är nödvändiga för att kunna genomföra mer explorativa studier, såsom t.ex. detaljerade scenarioanalyser av störningar i eller förändrade förutsättningar för livsmedelsförsörjningen.

- 3) Det är även tydligt att merparten av artiklarna har fokus på produktion och i mycket mindre grad på distributionskedjan och användningssidan av livsmedel.
- 4) Utifrån reviewartikeln [643] kan det även vara av intresse att studera förutsättningarna för ett långsiktigt och hållbart jordbruk/landsbygd i Sverige och vårt beroende av import inom livsmedelssektorn.
- 5) Endast en artikel [1173] från 1938 är en studie av livsmedelsförsörjningen i krigssituation. Med tanke på de framtida utmaningarna inom totalförsvaret kan det vara av intresse att tydligare belysa denna problematik ur en svensk kontext.

4.3 Energi

Inom energisektorn fann vi totalt 205 artiklar som ansågs relevanta för kunskapsöversikten. Fördelningen av artiklarna utifrån typ är relativt snarlik den övergripande, där de främsta skillnaderna är att det är en större andel som genomför någon form av scenarioanalys och en mindre andel som presenterar någon form av ramverk. De tre största kategorierna är således även här metod (41 st.), empirisk studie (34 st.) samt modell (30 st.).



Figur 4.3 Fördelning av typ av artiklar inom sektorn Energi (diagrammet i övre högra hörnet redovisar fördelningen för samtliga 394 artiklar som ingår i studien).

Inom sektorn energi fann vi totalt 13 st. review-artiklar. Fem av dessa var review-artiklar av mer övergripande karaktär [108, 540, 562, 752, 771], där [108] ger en översikt och en review av hur biomassa kan användas för att designa energisystem för att uppnå noll-konsumtion av icke förnybara resurser och samtidigt inte ha någon påverkan på miljön (s.k. Closed Cycles of Energy Resources, CCER), [540] ger en översikt av sårbarheter inom olje- och

gassektorn med fokus på klimatförändringar och extremt väder med slutsatsen att sektorn behöver ta klimathotet på ytterligare allvar och analysera dess sårbarheter samt genomföra adekvata åtgärder för att förhindra eller mildra negativa ekonomiska, sociala eller miljöeffekter, [562] ger en översikt av globala trender och policyer kring förnybara energikällor för en stor mängd länder med fokus på Turkiets vision inom området, [752] behandlar det europeiska forskningsprogrammet inom fusion som ett sätt att nå hållbar och säker energiförsörjning inom EU några årtionden framåt i tiden och slutligen [771] om forskningsutmaningar vid förändrade energimarknader med slutsatsen att det behövs ett ökat fokus kring energisparande och bevarande av resurser parallellt med förbättrat skydd av vår miljö. Totalt sju artiklar behandlar review av modeller, metoder eller koncept [27, 28, 29, 62, 368, 760, 763]. Artiklarna [27, 29, 368] behandlar alla frågan om hållbara energisystem ur olika perspektiv, där [27] diskuterar nästa generations biobränslen och vikten av syntetisk-, metabolisk- och systembiologi för att nå framgång, [29] hur hybridsystem av vind och vätgas kan användas för att överbrygga problematiken med vind som intermittent energikälla med målet att uppnå högre leveranssäkerhet i elförsörjningen med fokus på en review av olika alternativ ur ett Irländskt perspektiv och [368] hur förnybara energikällor kan bidra till en hållbar energiekonomi och acceptabla nivåer av leveranssäkerhet genom bland annat en review av tillgängliga teknologier. [28] för en diskussion av hur begreppet energisäkerhet (där energy security likställs med security of energy supply) kan konceptualiseras och definieras utifrån en review av en mängd olika definitioner av begreppet med målet att separera försörjningssäkerhet med andra politiska mål (där de slutligen definierar "energy security" som "the continuity of energy supplies relative to demand"). [62] ger en bred översikt och review av litteratur kring cybersäkerhet och riskhantering för SCADA-system (Supervisory Control and Data Acquisition) och DCS (Distributed Control Systems). [760] diskuterar vikten av forskning inom materialteknologi för att möta framtida behov inom energisektorn ur ett storbritanniskt perspektiv och [763] ger en översikt av ny kraftkabelteknik för att möta behoven inom elkraftssektorn rörande bland annat försörjningssäkerhet. Slutligen ger artikeln [309] en review av hur Kina kommer bli en nettoimportör av både livsmedel och bränslen (speciellt petroleum) och att även om Kina blir mer beroende av övriga världen kan det leda ökad försörjningssäkerhet i det långa loppet.

Totalt 34 st. artiklar behandlar någon form av empirisk studie, där [621] behandlar en enskild händelse, [87, 91, 127, 297, 364, 459, 661, 894, 944, 1039] (10 st.) behandlar flertalet händelser och [119, 144, 155, 186, 191, 199, 338, 357, 410, 458, 468, 490, 542, 553, 687, 690, 716, 719, 751, 804, 962, 1091, 1107] (23 st.) presenterar någon form av fallstudie. [621] är en äldre studie från 1974 som med utgångspunkt i oljekrisen på 70-talet diskuterar förmågan till långsiktig leveranssäkerhet av olja, livsmedel och råmaterial samt pekar på behovet av utökat myndighetsansvar samt behov av forskning inom förnybara energikällor. Artiklarna [87, 459, 894, 994] tar alla ett EU-perspektiv där, [87] från 2011 tar upp problematiken med Rysslands ökande dominans för energiförsörjningen till Europa och till vilken grad denna dominans kan, och möjligen kommer, användas för politisk påverkan som en form av "energivapen", [459]

presenterar en multipel fallstudie kring resiliensen av försörjningskedjorna av olja och gas till EU med fokus på yttre säkerhetsrisker samt strategier för att hantera leveransavbrott, [894] fokuserar på leveranssäkerheten i det Europeiska transmissionssystemet för el med utgångspunkten från undersökningar kring standarder och praxis för planering och drift i 16 europeiska länder och slutligen [944] fokuserar på avvägningar mellan motstridiga policymål för leveranssäkerhet och ny teknologibas inom elsektorn i Tyskland, Spanien och Danmark samt pekar på behovet av policy-koordinering för att uppnå leveranssäkerhetsmål. Artiklarna [127, 661] tar utgångspunkt i Asien, där [127] fokuserar på indikatorer för att mäta säkerhet och sårbarheter i försörjningen av naturgas för sju asiatiska länder och hur dessa kan användas för att ta fram effektiva strategier och [662] fokuserar på regional samverkan i Ostasien för att koordinera lagerhållning och delning av olja under kriser. Artiklarna [297, 364] behandlar båda leveranssäkerhet för elförsörjning, men ur något olika perspektiv. Artikel [297] behandlar hur nya teknologier har påverkat leveranssäkerheten och sårbarheter i leveranskedjan för elkraftsystem (generering, elnät, konsumtion) genom att studera blackouts som inträffat över de senaste 40 åren för nätbolaget E.ON samt diskuterar hur de tre aspekterna koldioxid, kostnad och säkerhet måste balanseras för att uppnå ett hållbart elsystem. [364] fokuserar på krishanteringsstrategier i det svenska elsystemet och menar att genom avregleringen av elmarknaden har ett ansvarsgap uppstått där incitament saknas för privata aktörer att investera i leveranssäkerhet för att möta samhällets krav. Slutligen beskriver [91] utvecklingen av småskalig kraftvärme i fyra länder (Japan, Tyskland, USA och Storbritannien) för att möta behovet av ökad leveranssäkerhet av energi och [1039] studerar riskfaktorer för 55 pipelines för transport av olja och gas över nationsgränser och hur riskallokering sker mellan myndigheter och företag över nationsgränserna. Artiklarna [119, 155, 199, 357, 458, 468, 490, 542, 716, 751, 962] tar alla ett myndighets-/statsperspektiv. [119] om brunkolets roll för EU:s energisystem samt ur ett grekiskt perspektiv, [155] om oljeutvecklingen och dess policyimplikationer i Kina, [199] om korrelationen mellan populationsökning och energikonsumtion från ett argentinskt perspektiv, [357] om beredskapslagring av råolja och petroleumprodukter i EU, [458] om risker och diversifieringsstrategier kring extern oljeförsörjning ur ett globalt perspektiv, [468] om kolets roll för energiförsörjningen i Turkiet och dess kompatibilitet med EU:s strategier, [490] om drivande krafter bakom sårbarheter för elproduktionen i Spanien, [542] om Polens beroende av kolimport och dess implikationer, [716] om diversifieringsstrategier av oljeimport ur ett kinesiskt perspektiv (Kina är världens största nettoimportör av olja), [751] om temporala och spatiala förändringar av Kinas primärenergier under perioden 1949-2007 och slutligen [962] som beskriver geopolitiska konsekvenser av gasförsörjningen genom Turkiet (Turkish Stream gas pipeline) till EU. Artiklarna [144, 186, 690] tar ett medborgarperspektiv, [144] som utifrån studier av australienska migranter undersöker hushålls förmåga och möjligheter att svara på och anpassa vatten- och energikonsumtionen till klimatförändringar i olika länder, [186] som genom en tvärnationell global undersökning studerar attityder och utmaningar för energisäkerheten i olika länder och vilka policyer som används för att möta dem: "Energy security is embedded in a complex system encompassing factors that constitute the social environment in which

individuals are immersed. Everything from education, to access to resources to policy and cultural values of particular places affects perceptions and experiences of energy security.”, [690] om konsumenters perception av energisäkerhet, policy och teknologier med låga koldioxidutsläpp ur ett danskt perspektiv och i jämförelse med tio andra länder. Artiklarna [191, 338, 410, 553, 687, 719, 804, 1091, 1107] tar ett system- eller infrastrukturperspektiv, [191] studerar socio-ekonomiska drivkrafter för urbana biomasskraft-anläggningar genom en fallstudie i Wien i Österrike, [338] studerar policy, forskning och framsteg kring vätgas som energislag i Kina som ett sätt att nå ett leveranssäkert och hållbart energisystem, [410] och [687] har båda ett elkraftperspektiv där [410] behandlar Kinas planer kring utvecklingen av ultra-high voltage (UHV) transmissionsnät för att möta ökande ekonomiska behov och [687] gasinfrastrukturens betydelse för ökad leveranssäkerhet i elförsörjningen för elsystem med hög penetration av vindkraft, [553] behandlar olika strategier som operatörer för biogasanläggningar använder sig av för att säkra försörjningen av råmaterial från jordbrukssektorn, [553] om marknaden för bio-kol i Finland, [804] om säkrandet av försörjningen av inhemska bränslen till kraftvärmeverk vid en bränslekris i Finland, [1091] beskriver hur Brasiliens energisystem har transformerats från en olje- till en bio-etanolekonomi över de senaste åren och drar paralleller till och implikationer för liknande framtida omställningar i EU:s medlemsländer och slutligen behandlar [1107] brunkol som energislag och åtgärder som behövs för att säkra elförsörjningen i Grekland.

En hel del artiklar, totalt 41 st., tar upp metoder antingen utan en fallstudie [22, 30, 44, 158, 281, 287, 441, 526, 622, 628, 819, 1053, 1069] (13 st.), med en fallstudie [13, 53, 59, 90, 107, 114, 136, 268, 269, 271, 330, 353, 426, 498, 527, 546, 709, 815, 867, 897, 951, 997, 1143] (23 st.) eller som en jämförelse [167, 209, 218, 456, 1138] (5 st.). Merparten av artiklarna inom metod utan fallstudie är ur ett infrastrukturperspektiv där [287] presenterar ett tillvägagångssätt för integration av elmarknads- och elkraftsystemsmodeller för att kunna analysera långsiktig elförsörjningssäkerhet, [441] design av leveranssäkra elkraftsystem med hög penetration av distribuerad generering och låg andel störnings-reserver genom användande av solid oxide fuel cells, [526] diskuterar paradigmskiftet och dess implikationer mot 100 % förnybar elförsörjning år 2050 ur ett tyskt, europeiskt och nordafrikanskt perspektiv, [622] från 1968 om förbättrad leveranssäkerhet i elkraftsystem genom ökad digital automatisering, [819] diskuterar mekanismer för handel av el över lands-gränser och dess inverkan på leveranssäkerheten, [44] om icke-termisk produktion av vätgas från biomassa och slutligen [1069] som fokuserar på nya sätt att organisera infrastrukturen för energiförsörjningen i städer. [22, 158, 638] tar ett systemperspektiv med fokus på certifieringssystem för handel av bio-energi [22], introduktion av en typologi för sammankopplingen av energi och säkerhet ur perspektiven energiförsörjning som kan hotas av säkerhets-risker och energi som ett hot mot säkerheten (från FOI) [158] samt riskanalys och implikationer av biobränsleindustrin som försörjare av bränsle till flygsektorn i kontrast till petroleumindustrin [638]. Artiklarna [30, 281, 1053] tar slutligen ett myndighets-/statsperspektiv med fokus på leveranssäkerhet av energi och samspelet mellan infrastrukturens leveranssäkerhet, långsiktiga

kontrakt och miljökrav [30], multipla risker för avbrott i försörjningen av t.ex. olja och gas och hur nuvarande endimensionella hanteringen av risker kan vara suboptimal [281], kvantifiering av leveranssäkerhetsrisker för den externa försörjningen av energi till EU med slutsatsen att ett ökat internationellt samarbete behövs för att säkra flödena [1053]. Metodartiklarna med fallstudie ur ett europeiskt perspektiv är [13, 53, 90, 114, 268, 271, 330, 546, 815, 897, 951, 1143] där [13] studerar hur lågkoldioxidmålen påverkar diversiteten och leveranssäkerheten för Storbritanniens elkraftsystem, [53] konstruerar indikatorer för leveranssäkerheten av olja, gas och kol för att undersöka riskexponeringen för EU:s medlemsländer, [90] diskuterar kärnkraftsenergens framtid utifrån allmänhetens perception och acceptans av energislaget baserat på en telefonstudie i Schweiz (där de två huvudsakliga nyttorna angavs vara säker energiförsörjning och klimatfördelar), [114] presenterar en sårbarhetsanalys av det nordiska elkraftsystemet, [268] lyfter behovet av forskning inom området rättvis energiförsörjning (energy justice) som ett komplement till försörjnings och säkerhetsfrågor ur ett danskt perspektiv "This paper describes the nexus of energy justice, supply and security. It advances the case that energy justice is the relatively new concept in this triangle of issues and an area requiring research", [271] presenterar en historisk analys av Turkiets policy (som anges vara en av världens mest beroende länder avseende energiimport) för råoljaimport för åren 1968 och framåt och dess implikationer, [330] föreslår en indexmetod för att bedöma riskerna med import av gas genom pipelines med fokus på handeln mellan EU och Ryssland samt Nord Stream-förbindelsen, [546] pekar på brister i Storbritanniens ansats "governing through resilience" såsom dålig koordination av intressenter, bristande förståelse om kritiska infrastrukturers samberoenden och litet fokus på långsiktig anpassning (med hänvisning till terroristattacken 2005 samt översvämningarna 2007) och föreslår en scenario- och workshopbaserad metod för att adressera dessa brister, [815] studerar energisystemet i nordvästra Tyskland och hur regionala system kan designas resilienta genom en vägledande orienteringsprocess, [897] hur aktiv spänningssänkning kan användas som ett verktyg för att öka leveranssäkerhet i eldistributionssystem med avseende på avbrott i försörjningen och demonstrerar metoden för ett distributionssystem i Storbritannien, [951] presenterar en indexmetod för att analysera hållbar energiutveckling inom EU-15 och drar slutsatser kring hur olika länder ligger till och nödvändiga förändringar som måste ske för att uppnå Europas 2020-strategi och slutligen [1143] analyserar lagerhållningen av råolja och naturgas i västra Europa och pekar på behovet av en väldefinierad energiförsörjningspolicy. [867] presenterar lärdomar som dragits i Brasilien kring en elmarknadsreform för att differentiera och balansera leveranssäkerheten för statliga och privata sektorer. [353] undersöker kvalitetsaspekter för elförsörjningen i nät med solceller och mikrovindturbiner i Nya Zeeland. [426, 498, 527, 709] tar alla ett asiatiskt perspektiv där [426] presenterar en multi-dimensionell indikatormetod som används för att analysera Kinas försörjningssäkerhet inom energi under åren 1994 till 2011, [498] använder genetiska algoritmer för att designa optimala topologiska kommunikationsnät för leveranssäker drift av elkraftsnät, [527] studerar försörjningssäkerheten av sällsynta jordartsmetaller till lågkoldioxidteknologier genom att kvantifiera gruvrisker som har direkt och indirekt påverkan på den nationella ekonomin i

Japan och [709] kvantifierar Kinas risker rörande oljeimport och dess inverkan för den nationella ekonomin genom att använda en ekonomisk input-output metod. [59] tar ett globalt perspektiv och utvärderar 18 länders nationella policyer samt prestationer för energisäkerhet under åren 1990–2010 och argumenterar för att energisäkerhet består av de fem dimensionerna tillgänglighet, kostnadseffektivitet, teknologisk utveckling, hållbarhet och reglering som delas upp i ytterligare 20 indikatorer vilka mäts samt jämförs för de studerade länderna, där en slutsats är att mer forskning behövs kring aspekter för indexmetoder och användande av resultateten. [107, 136, 269, 997] har ingen specifik geografisk kontext där [107] presenterar en stokastisk optimeringsmetod för marknadsklarering av störningsreserver i elkraftsystem med avseende på leveranssäkerheten, [136, 269] presenterar metoder för att studera tillförlitligheten och leveranssäkerheten då en mängd mikroelnät kopplas ihop till ett större elkraftsystem och utför simuleringsstudier med, inom forskningslitteraturen rörande elkraftsystem, välkända testnät, [997] beskriver hur efterfrågestyrning kan användas som ett sätt att uppnå säkra och hållbara energisystem. Slutligen görs någon form av jämförelse av teknologier eller metoder i de fem artiklarna [167, 209, 218, 456, 1138]. [167] studerar kapacitetsplanering och tillgängliga val av teknologier för försörjningskedjor av bioetanol, [209] jämför olika policystrategier för målsättningarna att minska oljeberoendet, öka kostnadseffektiviteten, öka tillgången till moderna energilösningar, möta klimatutmaningarna samt minimering av den vatten-intensiva energiproduktionen och drar slutsatser kring hur dessa målsättningar antingen kompletterar eller motverkar varandra, [218] jämför sårbarheter i försörjningssäkerheten av olja för EU27-medlemsländerna under perioden 1995 till 2007 samt försöker prediktera utvecklingen fram till år 2030 genom användande av sex indikatorer och en principiell komponentanalys, [456] analyserar från ett leveranssäkerhetsperspektiv de framväxande försörjningskedjorna i Sverige för olika typer av biobränslen inom transportsektorn (med slutsatsen att biogas är att föredra framför biodiesel och att det minst attraktiva alternativet är bioetanol) samt hur biobränslen kan bidra till ökad leveranssäkerhet i framtiden och slutligen fokuserar [1138] på hur EU:s ökande beroende av energiimporter leder till leveranssäkerhetsrisker och förespråkar ökat användande av inhemska energikällor (såsom kol och kärnkraft).

I materialet återfanns 30 stycken artiklar som behandlade modellering, 22 st. artiklar med en fallstudie [32, 49, 64, 82, 189, 299, 393, 400, 500, 502, 507, 582, 596, 625, 641, 738, 787, 850, 896, 905, 915, 1086] och 8 st. artiklar utan en fallstudie [159, 198, 496, 579, 791, 891, 947, 976]. De flesta modellerna är tänkta att användas på nationell (10 st.) eller internationell nivå (8 st.), här kan [189] vara lite extra intressant eftersom den tar både ett nationellt och regionalt perspektiv och försöker modellera effekterna av EU:s politik för att minska utsläpp av växthusgaser och för att öka andelen förnybar energi. Ur ett problemperspektiv fokuserades dessa på tekniska lösningar [49, 64, 82], strategier [596, 641, 915], policyer för att reducera växthusgaser från energisystem [32, 189, 393] eller säkra ett lands försörjning av gas [738, 896]. Huvuddelen av artiklarna gjorde någon form av grundforskning inom gassystem [299, 400, 500, 507, 625, 787, 905], elsystem [582, 1086] eller robusthet [502, 850]. Exempelvis analyserar [82] från Danmark om

fjärrvärmesystem fortfarande är ett hållbart sätt att producera och distribuera värme till hushåll, med tanke på att det har kommit många nya eller förbättrade tekniker på marknaden, med slutsatsen att fjärrvärme fortfarande är ett hållbart system. Den mest intressanta strategiartikeln [915] presenterar modeller och analyser av olika strategier för ett robust europeiskt elsystem, med slutsatsen att, baserat på simuleringar, bör varje nation producera åtminstone 95 % av deras elkraft inom landet för att uppnå en robust elförsörjning. Ett specifikt exempel på policy-artikel är [393] som presenterar en policymodell för att reducera energianvändningen i Kroatien med cirka 40 %. Flera artiklar presenterar modeller för det europeiska gasnätverket ur ett brett försörjningsperspektiv [299, 400, 507, 625, 905], mer specifikt relaterat till politiska oroligheter i Libyen [299], gaskonflikten mellan Ryssland och Ukraina 2009 [400, 507, 905] eller generell sårbarhet i systemet [625]. I artikeln [1086] ligger fokus på att modellera utvecklingen av hållbar elproduktion i Kroatien, i likhet med [393], men de använder sig av en annan modell och tittar mer detaljerat på vindkraftens roll. Forskare från Spanien drar paralleller mellan elproduktion och modeller för biodiversitet (biologisk mångfald), med tesen att hög diversitet av olika produktionsslag gör elsystemet mindre sårbart [850].

De åtta modelleringsartiklarna utan en fallstudie behandlar ämnen som beroenden mellan kritiska infrastrukturer [159, 198, 947, 976] eller modellering av enskilda energisystem [496, 579, 791, 891] (varav två fokuserade på energisystem på EU-nivå [496, 891]). Speciellt intressanta var [579] som presenterar en modell för att analysera hur policybeslut påverkar elmarknaden med hänsyn till miljö, försörjningssäkerhet och ekonomisk gångbarhet samt [891] som har utvecklat en modell för att testa olika typer av störningar i det europeiska gasnätverket. Det fanns även en artikel som beskriver en experimentell studie, där forskare från Portugal har testat olika typer av alger utifrån deras lämplighet för produktion av biobränsle [1].

Vidare kategoriserades 29 artiklar som problemdiskussioner inom olika områden (men med visst överlapp): energiförsörjning [134, 138, 928, 1035, 1105, 1106], hållbar energi [92, 289, 290, 733, 1061, 1118, 1120, 1142], bioenergi [93, 202, 399], naturgas [148, 176, 260], olja [79, 847, 869, 1128] eller andra problem [312, 515, 684, 998, 1067]. Inom energiförsörjning berör artiklarna problemområden såsom: Turkiets energiförsörjningsutmaningar och deras beroende av import [134], hur reglering av energimarknaden skulle kunna öka försörjningssäkerheten [138], varför EU bör investera i nya transmissions-system [928], varför vi med tanke på Kinas och Indiens frammarsch bör se över vår gemensamma energipolitik i EU [1035], hur vi skulle kunna säkra energiförsörjning och samtidigt minska växthusgasutsläppen [1105] samt en av de stora utmaningarna inom kärnkraften med osäker tillgång till bränsle, mer specifikt att producerande länder skulle kunna strypa tillgången för att utöva politiska påtryckningar, [1106]. Artiklarna som diskuterade hållbar energi fokuserade på saker såsom: vilka typer av policys som skulle behövas i den globala energimarknaden för att få en större andel förnybar energiproduktion [92], konkurrensen mellan jordbruk och bioenergiproduktion om odlingsbar mark [289], utmaningen för Asien och Stillahavs-regionen att utveckla en hållbar energipolitik [290], skillnaden i hur USA och EU hanterar balansen

mellan klimatpolitiska mål, försörjningssäkerhet och produktionskostnader [733], hur Turkiet skulle kunna utveckla sin energipolitik för att möta klimatförändringar och samtidigt ta hänsyn till sina grannar [1061], vikten av en ny energi-agenda i Storbritannien för att möta utmaningarna med att reducera växthusgaser och bibehålla god försörjningssäkerhet [1118] samt hur kärnkraft skulle kunna bidra till minskade växthusgasutsläpp [1120, 1142]. I artiklarna relaterade till bioenergi diskuteras potentialen för bioenergi som ett sätt att utveckla ekonomier i Latinamerika, Afrika och östra Europa förutsatt att det finns tydliga riktlinjer [93], översikt av utvecklingen av EU:s bioenergi-politik som drivs av klimatfrågor och försörjningssäkerhet (även här lyfts balansen mellan bioenergi och jordbruk) [202] samt frågan om EU:s bioenergi-politik är kompatibel med WTO:s (World Trade Organisation) regelverk [399]. Av artiklarna rörande gasförsörjning fokuserar tre på EU:s problembild avseende ett stort importberoende av gas [148, 176, 260]. [1128] diskuterar utmaningarna för den globala gas- och oljeindustrin inför 2000-talet, medan Kinas olje-/energi-politik och dess implikationer är i fokus i resten av de artiklar som är relaterade till olja [79, 847, 869]. Slutligen återfinns några artiklar som diskuterar energifrågor i allmänhet eller som inte föll under någon av grupperna som presenteras tidigare: paradigmskiftet inom energisektorn från i en huvudsak statligt kontrollerad verksamhet till en fri marknad [312], diskuterar framtiden för kärnkraften i 2000-talet och utmaningar såsom säkerheten i verken, kärnvapenspridning, ekonomisk gångbarhet, hantering av kärnavfall och acceptans från samhället [515], omstrukturering av energisektorn i Nya Zeeland från statlig till privat och dess effekter [684], vikten av att ta hänsyn till beroenden mellan samhällsviktiga verksamheter med fokus på energisektorn [998] samt hur myndigheter har reglerat elsäkerhetsstandarder i Nya Zeeland och Australien och hur det har påverkat en avreglerad elsektor [1067].

Scenarioanalyser är den största kategorin av energirelaterade artiklar med 37 stycken som placerades här. Överlag låg mycket fokus på policyer (15 st.), strategier (12 st.) eller grundforskning (6 st.). Vidare behandlade artiklarna nästan uteslutande internationell (22 st.) eller nationell nivå (12 st.). De grova grupperingarna som går att uttyda inkluderar energisäkerhet/försörjning generellt [57, 63, 243, 361, 728, 802, 836, 852, 862, 968, 1117, 1095], naturgas [37, 140, 296, 453, 497, 595, 598, 788, 912], förnybar energi [24, 94, 143, 195, 310, 841, 900, 1016, 1075], olja [75, 746, 1121], kärnkraft [263, 873] och vätgas [2, 341]. Inom energisäkerhet/försörjning generellt har det gjorts analyser av: Kinas långsiktiga energipolitik kopplat till energisäkerhet och miljö [57, 862, 968], utvecklingen av globala olje- och gasmarknaden [63], Japans långsiktiga strategi för att säkra produktion av elkraft [243], Thailands expansion av elförsörjningskapacitet med hänsyn till energisäkerhet och miljö [361], EU:s importberoende av energi och potentialen för förnybar energi [728], vilka lågemissionsscenarier som är lämpligast för Brasilien med tanke på energisäkerhet och hållbarhet där de drar slutsatsen "Overall results imply energy security establishes more synergies than trade-offs in increasingly stringent mitigation scenarios, especially patent within the sustainability dimension, which increases energy security and provides additional benefits regarding climate change mitigation and air pollution emissions" [802], utvärdering av

Spaniens framtida energiproduktion från ett sårbarhetsperspektiv [836], EU:s framtida energisäkerhet med speciell hänsyn till teknologiska risker [852], trender och utmaningar för energimarknaden globalt [1117] samt en utvärdering av olika potentiella platser att importera solkraft från till EU ur ett säkerhetsperspektiv [1095]. Inom naturgasartiklarna finns det även många scenarioanalyser, till exempel: översikt om naturgasens roll i den globala energimarknaden med jämförelser med andra energislag [37], utsikterna för den europeiska gasmarknaden och effekten av nyinvesteringar i infrastruktur för en sådan marknad [140, 296], vad som händer om Ryssland beslutar sig för att strypa gasflödet till EU och vilka prioriteringar som behöver göras [453], den okonventionella "gasrevolutionen" (framförallt det ökande användandet av skiffergas) i USA och utsikten för dess tillämpning i EU och Asien [497], framtida kostnader för avbrott i flöden av naturgas i Irland [595], utvecklingen av den globala gasmarknaden fram till 2030 baserat på olika tillgångsscenarier [598], ekonomisk analys av gasmarknaden baserat på scenarier som avbrott av rysk gas, minskning eller ökning av konsumtion i OECD-länder samt tillgången av skiffergas [788] och en multikriterieanalys av 27 olika långsiktiga scenarier av gasflöden i Grekland [912]. Den tredje största gruppen är inom förnybar energi och omfattar: potentialen av förnybar energi på en global skala och vilka teknologier som finns idag [24], två artiklar som analyserar försörjningssäkerheten och vikten av återvinning av sällsynta jordartsmetaller (viktiga för bland annat vindkraft) [94, 195], framtiden för vattenkraft i Europa med fokus på klimat, elmarknaden och policyer [310], utvecklingen av Turkiets energipolitik till att inkorporera mer förnybara energikällor som ett led i att stärka försörjningssäkerheten [841], hur eldistributionssystemen kommer att prestera i Storbritannien i olika lågmission-scenarier [1016] samt tre artiklar relaterade till biobränsle med en övergripande analys av utmaningar och möjligheter [1075], en geospatial analys av potentialen av att använda rester från oliv- och vindruvsodlingar till kraftverk [900] och slutligen en livscykelanalys av biobränsletillverkning av alger i en nordisk kontext [143]. Inom gruppen olja återfanns tre artiklar, där den första gör en kartläggning av kinesiska olje- och gasledningar samt sjörutter för transport av olja/gas samt utvecklingen av dessa i framtiden [746]. De andra två analyserar: möjligheterna att bibehålla fossila bränslen och ändå klara klimatmål [1121] och en om relationen mellan olja och kärnkraft de senaste 50 åren och hur utvecklingen skulle kunna se ut i framtiden [75]. Två artiklar fokuserar på kärnkraft genom en övergripande analys av kärnkraftens framtid i Europa samt dess för- och nackdelar [263] och en fallstudie på liknande tema i Murmanskregionen i Ryssland där energislukande tung industri är beroende av kärnkraftverket i regionen [873]. Slutligen lägger två av analysartiklarna fokus på vätgas som energimedium, en lyfter fördelarna med ett globalt vätgassystem som mer flexibelt, mindre sårbart och mer kostnadseffektivt alternativ [2] och den andra lyfter också vätgas som ett sätt att öka försörjningssäkerheten genom att göra om förnybar energi, från exempelvis geotermisk energi på Island eller vattenkraft i Norge, till vätgas och distribuera till resten av Europa [341].

Sex artiklar presenterar olika ramverk relaterat till energi som täcker flera olika samhällsperspektiv och problemperspektiv [26, 36, 197, 499, 898, 929]. Författarna till den första artikeln har utvecklat ett ramverk för att analysera

energisäkerhetspolitik baserat på fem dimensioner, tillgänglighet, prisvärdhet, teknologisk utveckling, hållbarhet och reglering [26]. [36] presenterar ett ramverk för att analysera diversitet inom energisystem, framförallt på policynivå. I [197] presenteras ett ramverk för utvärdering, planering och implementering av energisäkerhet i en nationalekonomi, baserat på koncept som resiliens och anpassningsförmåga. Den fjärde artikeln föreslår hur man skulle kunna skapa ett system som bättre beskriver elnätverkets funktion i realtid [499]. I [898], som är skriven av forskare på Lunds Universitet och FOI, presenteras ett ramverk för att bedöma kapaciteten att hantera risker inom energisystem i en svensk kontext. Slutligen har författarna till [929] skapat ett ramverk för att jämföra olika affärsidéer inom energiteknik, speciellt inriktat på system som kan styra sin produktion i förhållande till behov.

Av de 14 perspektivartiklar låg ett ganska stort fokus på EU (9 st.). EU-artiklarna tog upp perspektiv som: ett europeiskt perspektiv på energisäkerhet och geopolitik [17], splittringen mellan olika EU-länders syn på gasimport från Ryssland [270], en på liknande tema som menar att EU:s ganska liberala energipolicyer mot Ryssland skadar försörjningssäkerheten [317], de dynamiska effekterna av EU:s policyer för förnybar energi och minskning av koldioxidutsläpp [348], utvecklingen av energimarknaden och försörjningssäkerhet i EU från ett konsumentperspektiv [494], utvärdering av svårigheterna med att skapa bra biobränslepolicyer inom EU, bland annat på grund av att det ledde till ökade matpriser [560], en översikt av EU:s energisituation och lovande vägar framåt ur ett marknadsstrategiskt perspektiv [674], oron över att förnybara energipolicyer och liberalisering av energimarknaden kan skada försörjningssäkerheten [809] och slutligen en äldre artikel om energisäkerhet i Europa från 1983 [1166]. De återstående artiklarna fokuserade på: behovet att få in nya perspektiv inom energisäkerhet såsom vem vi skapar säkerhet för, vilka värderingar vi vill skydda och säkerhet från vilka hot [295], vikten av att Kina och västvärlden avpolitiserar energisäkerhetsfrågor och börjar samarbeta mer [428], vilken som är den rätta vägen för Tyskland att gå när man måste ta hänsyn till klimatförändringar, försörjningssäkerhet och elpriser [750], vikten av att ta med de extra kostnader det innebär att ha variabla energikällor som vindkraft när man beräknar kostnaden för förnybar energi [1042] och sist en äldre artikel från 1982 om ekonomiska och politiska risker inom den globala oljemarknaden [1167].

Sammanfattning:

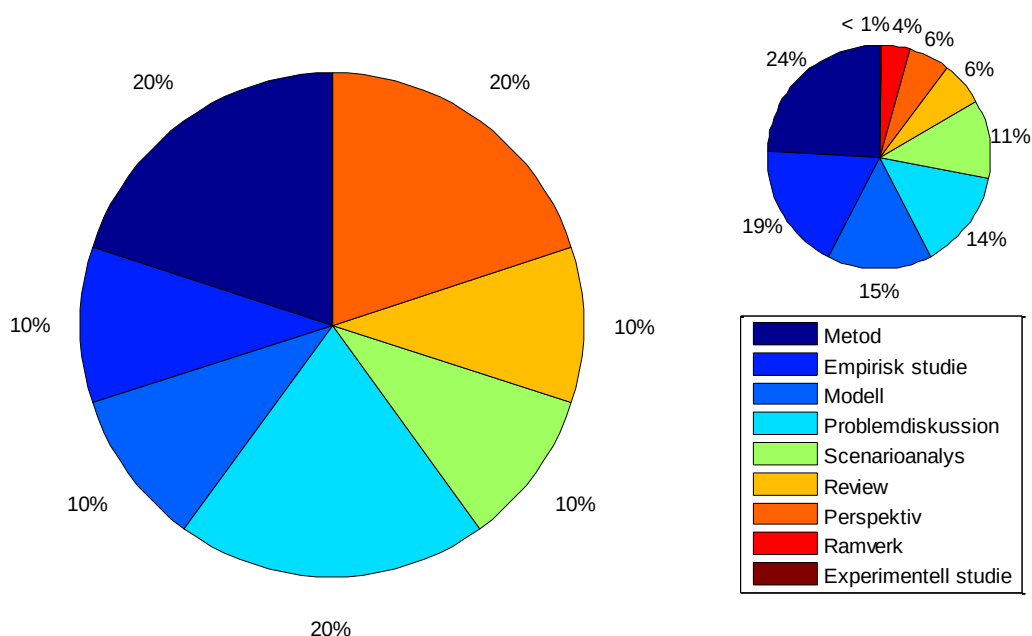
- 1) Tydligt att konflikterna mellan ökade miljökrav, klimathot, kostnader och energisäkerhet har inneburit och kommer kräva fortsatt forskning inom exempelvis förnybara energikällor och energisparande tekniker för ett hållbart energisystem, t.ex [802]. En sådan energiomställning kommer därmed ställa nya frågor kring försörjningssäkerheten och beroenden mellan energislag och samhällets beroenden i stort vilket belyses i mindre grad. Till exempel tar [771] upp forskningsutmaningar vid förändrade energimarknader med slutsatsen att ökat fokus behövs kring energisparande och bevarande av resursers parallellt med förbättrat skydd av vår miljö.

- 2) Omställning av energisystemen kommer vidare generera ett ökat behov av grundläggande forskning inom specifika ämnesområden såsom materialteknologi och syntetisk biologi, t.ex. [27, 760].
- 3) Många studier ger även en översikt av risker och sårbarheter inom olika energislag, t.ex. [540] som ger en översikt av sårbarheter inom olja och gas-sektorn med fokus mot klimatförändringar och extremt väder. Författarna till [540] drar slutsatsen att inom den sektorn behöver klimathotet tas på ytterligare allvar och fördjupande analyser kring dess sårbarheter samt studier och genomförande av adekvata åtgärder behövs för att förhindra eller mildra negativa ekonomiska, sociala eller miljörelaterade effekter.
- 4) Vidare pekar en del artiklar på behovet att se energiförsörjning ur ett större perspektiv än endast ur de dominerande tekniska och ekonomiska perspektiven. Till exempel lyfter [268] ur ett danskt perspektiv behovet av forskning inom området rättvis energiförsörjning (energy justice) som ett komplement till försörjnings och säkerhetsfrågor och artikeln [186] tar upp komplexiteten rörande energisäkerhetsfrågor.
- 5) På policynivå är det även en del artiklar som pekar på brister och behov av forskning kring policyer och deras verkan för att uppnå en resilient energiförsörjning. Till exempel pekar [546] på brister i Storbritanniens ansats "governing through resilience", såsom dålig koordinering av intressenter, bristande förståelse om kritiska infrastrukturens samberoenden och litet fokus på långsiktig anpassning (med hänvisning till terroristattacken 2005 samt översvämningarna 2007). En hel del artiklar adresserar problematiken implicit och då oftast system-/infrastrukturspecifikt medan litteratur om explicita övergripande ansatser för att nå hållbar försörjningssäkerhet sett över olika energisektorer verkar det råda brist på.
- 6) Vidare är det en del artiklar som undersöker olika former av index-metoder för att kunna mäta försörjningssäkerhet ur olika aspekter, där [59] konkluderar att mer forskning kring index-metoder och användningen av resultat behövs.
- 7) I vår genomgång av litteraturen verkar det som om forskning saknas med fokus på den övergripande energisäkerheten i Sverige, dock hittat flertalet med fokus på t.ex. global nivå, EU i stort samt för enskilda länder såsom Kina och Turkiet.
- 8) Vidare framgår i litteraturen att det existerar en konflikt mellan jordbruk, vattenresurser och bioenergi, t.ex. [93, 202, 289, 560]. Därmed en konflikt mellan två sektorer, energi och livsmedel, som skulle vara intressant att studera ur ett mer långsiktigt försörjningsperspektiv.
- 9) Avslutningsvis hittades endast få studier avseende effekter av avregleringar och systemstrukturer för försörjningssäkerheten, exempelvis fokuserar [364] på krishanteringsstrategier i det svenska

elsystemet och menar att genom avregleringen av elmarknaden har ett ansvarsgap uppstått där incitament saknas för privata aktörer att investera i leveranssäkerhet för att möta samhällets krav.

4.4 Information och kommunikation

Inom sektorn Information och kommunikation återfanns endast 10 stycken artiklar, det är därmed svårt att dra några större slutsatser än att det verkar vara ett ganska ungt forskningsområde avseende forskning inom säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden. I enlighet med fördelningen i Figur 4.4, verkar olika typer av forskningsinsatser genomföras (även om varje enskild artikel slår igenom ganska mycket i fördelningen). USA var den enskilt största bidragslandet med 4 stycken artiklar.



Figur 4.4 Fördelning av typ av artiklar inom sektorn Information och Kommunikation (diagrammet i övre högra hörnet redovisar fördelningen för samtliga 394 artiklar som ingår i studien).

Endast en review-artikel hittades inom information och kommunikation [822], som har granskat Kinas satsningar på cybersäkerhet och lagarna som är relaterade till cybersäkerhet. De menar bland annat att cybersäkerhet, eller cyberförsörjningssäkerhet, är ett globalt problem, likt klimatförändringar, som måste lösas genom globalt samarbete. De identifierar även tre områden som de anser att forskare bör fokusera på: undersöka de globala styrsystemen och regleringarna för cybersäkerhet och därmed underlätta samarbete mellan länder, kapacitetsbyggande inom global cyberförsörjningssäkerhet för att lägga grunden för den fysiska och teknologiska infrastrukturen inom cybersäkerhet samt interaktionen mellan teknologi och samhället för att främja ett hälsosamt förhållningssätt till cybersäkerhet i samhället.

En artikel [1018] presenterar en empirisk studie, en studie av en schweizisk postorganisation för att undersöka olika typer av brottslighet i kritiska försörjningskedjor och validera en taxonomi för dessa typer av brott. Två av artiklarna presenterar nya metoder [538, 1028]. Den första [538] har tagit fram en metod för att bättre kryptera information inom RFID-system som används för att spåra paket i försörjningskedjor, den andra [1028] har utvecklat en metod för ett säkrare tillvägagångssätt för molnbaserade beräkningar, det vill säga beräkningar som genomförs med hjälp av stora nätverk av datorer. En artikel [250] ger modellförslag, närmre bestämt topologisk modellering av telekommunikationssystem och elkraftsystem för att studera beroendena dem emellan dem och som appliceras på realistiska nätverk med slutsatsen att enstaka fel kan leda till kaskadeffekter inom systemen.

Två av artiklarna för en problemdiskussion inom sektorn information och kommunikation [729, 1051]. I artikeln från det amerikanska försvarsdepartementet [729] lyfts vikten av att man inom företag eller koncerner arbetar med informationssäkerhet som en helhet och samarbetar mellan avdelningar, men även att man aktivt letar efter nya "best practices" inom både den offentliga och privata sektorn. I [1051] diskuteras problem med att validera mjukvaruuppdateringar inom IT-organisationer, vilket är väldigt svårt i dagsläget och efterfrågas eftersom en vanlig arbetsdator kan innehålla tusentals exekutiva filer och det inte riktigt finns något verktyg att hjälpa IT-administratörer.

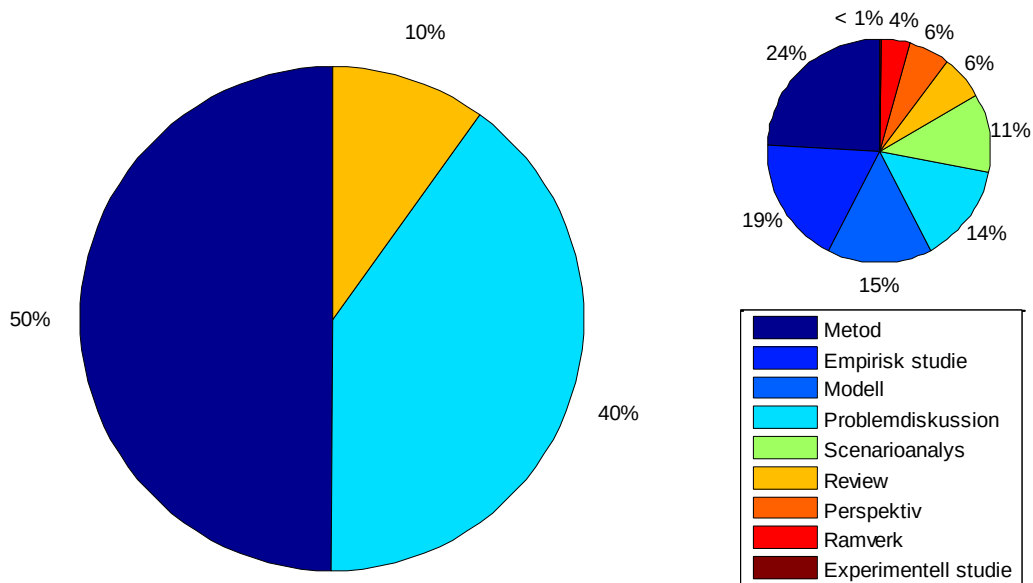
Artikel [73] liksom [974] presenterar ramverk inom området. I [73] har författarna undersökt riskerna med att dela information genom IT-system med andra aktörer i försörjningskedjan, en nödvändighet för ett smidigt samarbete. De fastställer ett ramverk för fortsatta studier inom området och föreslår forskning kring konsekvenserna som kan uppstå på grund av identifierade risker: "This paper is an essential first step toward addressing this issue, introducing a model of IT risk depicting both point of origin for attacks and the processes and linkages that are vulnerable to IT threats in the supply chain. However, considerable work remains in terms of measuring the consequences of that risk, a fundamental element in the decision-making process. Research toward this end is critical for SCM to ensure that proper consideration is given to IT security risk as organizations seek to leverage IT to establish collaborative relationships.". Ett annat förslag till ramverk inom liknande område, men med fokus på försörjningskedjor relaterat till mjukvaror, presentas i [974] och är ett resultat av svenskt-norskt samarbete. Slutligen återfanns en artikel under perspektivkategorin [945] som diskuterar klassificering av risker inom försörjningssäkerhet och föreslår att det bör ligga i linje med ISO 31000 om riskhantering och riskbedömningar.

Sammanfattning:

- 1) Relativt få artiklar identifierades som studerar sektorn information och kommunikation ur perspektiven säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden vilket kan peka på ett relativt ungt forskningsfält inom sektorn. Merparten av artiklarna behandlar vikten av informationssäkerhet och i mindre grad vilka återverkningar säkerhetsbrister i informationssystem kan få för försörjningseffekter.
- 2) En artikel, [822], anser att forskning inom cyber-säkerhet borde prioriteras högre, och då särskilt avseende hanteringen av globala hot och risker, innovativt kapacitetsbyggande av globala cyberförsörjningskedjor samt interaktionen mellan teknik och samhälle.
- 3) Vidare pekar artikel [73] ut att fortsatt forskning behövs av IT-risker inom försörjningskedjor, speciellt avseende hur konsekvenserna kan mätas.

4.5 Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel

Inom sektorn hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel hittades 10 stycken artiklar av relevans. Fördelningen i Figur 4.5 skiljer sig relativt mycket från snittet av alla artiklar, då merparten är metod- eller problemdiskussionsartiklar och t.ex. empiriska studier, ramverk och scenarioanalyser saknas helt. Vidare fokuserade artiklarna till största del på nationell eller internationell samhällsnivå. Detta pekar på ett ungt forskningsområde relaterat till säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden vilket även stärks av avsaknaden av modellförslag och empiriska studier.



Figur 4.5 Fördelning av typ av artiklar inom sektorn Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel (diagrammet i övre högra hörnet redovisar fördelningen för samtliga 394 artiklar som ingår i studien).

Hälften av artiklarna inom sektorn fokuserar på metoder [319, 669, 834, 1038, 1068], varav två innehåller fallstudier [669, 1038]. I [319] har författarna studerat hur sjukhus i Australien skulle påverkas i en händelse av en pandemi och föreslår kontinuitetshantering som en potentiell metod för att minimera påverkan på sjukhusen. Vidare föreslår [834] en ny bättre metod för att kontrollera integriteten i försörjningskedjor av läkemedel, efter att ha granskat redan existerande metoder. Författarna till [1068] menar att läkemedelsföretag och myndigheter i Australien bör arbeta tätt tillsammans för att bättre hantera avbrott i läkemedelsförsörjningen. I [669] presenteras en autentiseringsprocess för läkemedel, så att patienter inte får produkter som är utgångna, återkallade eller på väg att bli återkallade. Metoden visade sig vara leda till kostnads-effektiva lösningar i fallstudier i Belgien och Grekland. Den sista av metodartiklarna [1038] föreslår strategier för att säkra elförsörjning till sjukhus under krissituationer och de använder sig av ett stort elavbrott i Sydkorea 2011 som fallstudie. Problemställningen liknar till viss del den som vi i Sverige försöker hantera genom Styrel-projektet.

Av de fem resterande artiklarna är fyra av typen problemdiskussion [510, 754, 879, 1110]. Den första [510] diskuterar problemet med förfälskade läkemedel, som går att finna överallt i världen men som är ett särskilt problem i Nigeria. Nästa artikel [754] diskuterar svårigheterna för ett land att vara självförsörjande av blod eller blodprodukter såsom plasma eller plasmaberoende mediciner. Ofta är tillverkningsprocessen skyddad av patent som innehas av få producenter vilket tillsammans med en fri marknad gör det svårt även för rika länder att vara helt självförsörjande. Ett liknande problem diskuteras i [879] där författarna ifrågasätter Nya Zeelands influensavaccin-program som endast har en leverantör av vaccin och som hade stora problem att leverera vaccin under 2005 på grund av tillverkningsfel. De förespråkar att avtal sluts med åtminstone två leverantörer i framtiden. I [1110] argumenterar författaren för att bygga upp nationella lager av medicin för att hantera större krissituationer då läkemedelsföretag ofta producerar ganska små mängder medicin och med långa ställtider. Slutligen återfanns en perspektivartikel [536] som tar upp olika dilemman inom blodsäkerhet i Storbritannien och de etiska komplikationer det kan leda till.

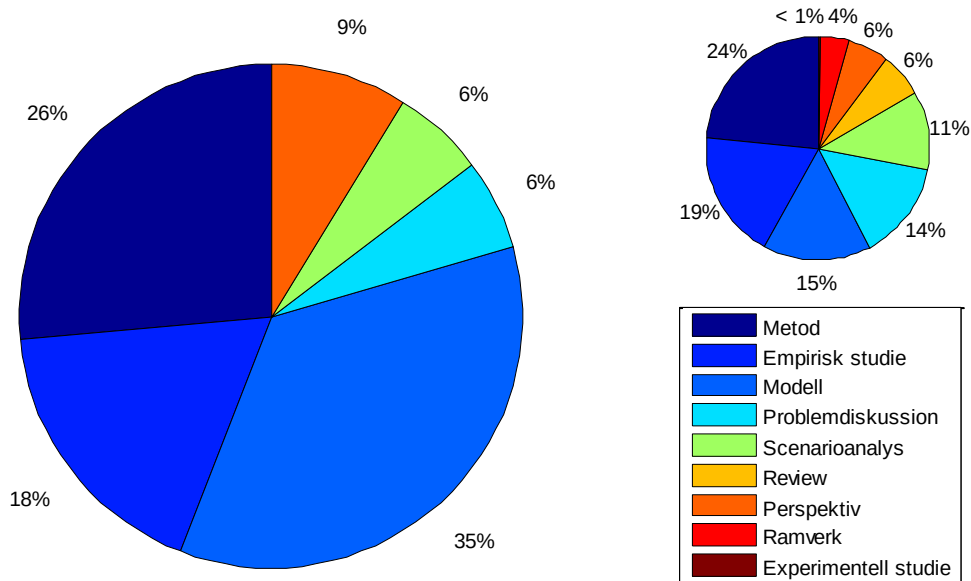
Sammanfattning:

- 1) Forskningen inom sektorn är både begränsad i omfång samt fokuserar i huvudsak på problem med försörjningen till sektorn (t.ex. läkemedelsförsörjning och elförsörjning) och i mindre grad hur sektorn är en del av ett samhälleligt försörjningssystem och vilka konsekvenser som skulle kunna uppstå vid störningar i sektorn. Vidare verkar det till viss del vara brist på studier av risker och sårbarheter i själva sektorn.
- 2) Med tanke på att den medicinska forskningen överlag är starkt empiriskt driven är det förvånande att empirisk forskning med fokus på försörjning mm. inom sektorn inte hittades. Sådana studier skulle till exempel kunna vara empiriska studier av störningar och sådana som drivs av att beskriva/analysera förberedelser och kontinuitetshantering.

- 3) Forskningen som identifierats i sektorn förefaller sakna ett lokalt fokus på enskilda sjukhus, eller regioner, och de problem med försörjning och beroenden som måste hanteras i en sådan kontext.
- 4) Deskriptiv forskning som syftar till att kartlägga och förstå de flöden av läkemedel mm. som sjukvården är beroende av, hur de är beroende av dessa, och konsekvenserna som uppstår är saknas i stor grad. Det saknas även forskning som syftar till att modellera och möjligtvis simulera dessa flödeskedjor.

4.6 Sektorsövergripande

Figur 4.6 beskriver artiklarna inom kategorin sektorsövergripande, dvs. innehåller både de som klassats som "flertalet sektorer" samt "ingen specifik sektor". Totalt återfanns 34 st. artiklar i denna kategori, med fördelningen 10 st. artiklar som behandlar flertalet sektorer med lika tonvikt och 24 st. artiklar som inte adresserar några specifika sektorer utan t.ex. behandlar generiska metoder som kan appliceras i flera sektorer.



Figur 4.6 Fördelning av typ av artiklar som klassificerades som Sektorsövergripande (diagrammet i övre högra hörnet redovisar fördelningen för samtliga 394 artiklar som ingår i studien).

För artiklarna som behandlade flertalet sektorer är 4 st. metodartiklar [251, 454, 475, 477], 4 st. modelleringsartiklar [67, 318, 435, 970], 1 st. problemdiskussionsartikel [406] samt 1 st. ramverksartikel [450]. Artikeln [251] presenterar metoder för identifiering, beskrivning och hanteringen av fysiska samband mellan kritiska infrastrukturer av table-top- och visualiseringskaraktär, [454] adresserar problematiken med att information om beroenden mellan kritiska infrastrukturer oftast är av känslig karaktär, ej enkelt tillgänglig och saknar tidsberoende faktorer genom att presentera en enkätmetod för insamling av information från kritisk infrastrukturägare, [475] fokuserar på

analyser av beroenden mellan kritisk infrastruktur (elektricitet, vatten, gas, kommunikation och transporter) under naturkatastrofer med en fallstudie av Mid-Niigata jordbävningen i Japan 2004, [477] använder sig av social network analysis för att analysera beroenden mellan kritiska infrastrukturer i en kanadensisk provins. [67, 318, 435, 970] presenterar alla modeller för analys av samband mellan kritiska infrastrukturer där [67] presenterar modeller, baserat på systemdynamikmodeller, för att kvantifiera samband mellan kritiska infrastrukturer i USA, [318] presenterar en ansats baserad på GIS och ontologi-baserad objektmodellering för att representera och visualisera samband mellan kritiska infrastrukturer genom en fallstudie i sydöstra USA, [435] använder sig av en ekonomisk input-output modell för att analysera beroenden mellan sektorer i USA och visar på att de högsta samband sker uppströms i andra eller tredje nivån av försörjningskedjan och slutligen [970] använder sig av nätverksteori och GIS för att undersöka sårbarheter och samband mellan kritisk infrastruktur samt katastrofriskreducerande åtgärder med fokus på översvämningar i Australien. Artikeln [406] från år 2008 problematiserar och diskuterar aspekter som kräver en ökad förståelse för att kunna tackla samband kritiska infrastrukturer ur ett krishanteringsperspektiv, nämligen a) ökad förståelse för hur elementen i samband kritiska infrastruktur bygger upp ett komplext system, b) ökande samband leder till ny komplexitet, c) kriser i kritiska infrastrukturer är dynamiska, komplexa och behäftade med signifikanta tidsfördröjningar, d) behov av långsiktiga perspektiv, e) kunskapen om kritiska infrastrukturer är fragmenterad hos många aktörer som måste identifieras och sammanfogas, f) ett behov av modelleringstekniker som kan ena den fragmenterade kunskapen, g) ett behov av att skapa effektiva utbildnings- och kommunikationsverktyg för att kunna överföra insikter till krishanterare, beslutsfattare och allmänheten. Slutligen presenterar [450] ett ramverk, eller snarare en integrerad modell, som kombinerar ekonomisk input-output modeller med nätverksteoretiska modeller för att öka förståelsen kring samband, sammankopplingar och resiliensen av USA:s ekonomiska system med slutsatsen att överdrivna kopplingar och beroenden mellan kritiska infrastrukturer resulterar i hög systemisk sårbarhet vilket bör beaktas vid design av policyer och regleringar.

För de artiklar som klassades som ingen specifik sektor återfinns totalt 24 artiklar. Två stycken av dessa är reviewartiklar [333, 829], 6 st. empiriska studier [508, 273, 561, 60, 922, 960], 5 st. metodartiklar [25, 244, 245, 597, 861], 8 st. modelleringsartiklar [48, 192, 276, 721, 726, 730, 759, 1005], en problemdiskussion [675] och slutligen två stycken ramverksartiklar [509, 564],

Reviewartikeln [333] presenterar en litteraturstudie kring hur försörjnings-säkerhet och logistiska funktioner har fått ökad betydelse både praktiskt och forskningsmässigt och numera utgör ett eget forskningsområde inom supply chain management som benämns med supply chain security. Detta område säga ha tre övergripande mål: förbättra säkerheten, skapa mer effektiva försörjningskedjor och förbättra resiliens hos försörjningskedjor. Författarna pekar även ut behov av vidare forskning inom området såsom hur kostnader, risker och fördelar kan spridas ut över försörjningskedjan, vilka beslutsalternativ som finns tillgängliga för att öka säkerheten i försörjningskedjan, evidens kring hur väl föreslagna metoder i litteraturen

faktiskt fungerar i en praktisk kontext samt tydliggörande av kopplingen mellan säkerhetsproblem i försörjningskedjan och strateginivån för försörjningssäkerheten. [829] presenterar en review av 45 forskningsartiklar från åren 1980-2012 kring försörjningskedjors resiliens. Författaren pekar ut att merparten av artiklarna presenterar ett övergripande ramverk eller pekar ut övergripande forskningsproblem och att det finns ett forskningsgap kring hur dessa kan operationaliseras. Vidare påpekar författaren behovet av storskaliga empiriska försök för att stärka den teoretiska bakgrunden kring resilienta försörjningskedjor.

De empiriska studierna [508, 273, 561, 60, 922, 960] genomför någon form av datainsamling från verkligheten för att dra slutsatser, inriktat antingen mot säkrandet av försörjningskedjor i stort [508, 60, 922, 960] eller mot samberoende infrastrukturer [273, 561]. [508] genomför en explorativ empirisk enkätstudie av hanteringen av risker och säkerheten i försörjningskedjor och deras uppfattade effektivitet och drar slutsatser såsom att en av de drivande motivationsfaktorerna för säkrandet av försörjningskedjor är statlig reglering, incitament (ex.v. lån, skattelättnader eller bidrag) och PPP-initiativ samt pekar ut ett kunskapsgap avseende denna typ av empiriska studier i forskningslitteraturen (där de även ger förslag på mer detaljerade forskningsinriktningar), [60] är en explorativ intervjustudie där avgränsningar av komponenter för och drivkrafterna för supply chain security orientation belyses (säkerhetsmedvetenheten kring försörjningskedjor inom företag), [922] studerar med hjälp av en enkätstudie skillnader mellan perceptionen av säkerhetsrisker mellan logistikföretag och lastägare i Europa och Latinamerika med slutsatsen att få sådana skillnader existerar och en gemensam förståelse och en transparens av varandras risker avseende flödeskedjan finns, [960] undersöker WikiLeaks publicering av USA:s kritiska tillgångar runt om i världen i enlighet med Critical Foreign Dependencies Initiative (CFDI) under deras "Cablegate"-kampanj och mönster för terroristattacker mot tillgångar i CFDI-listan under de senaste 40 åren och drar slutsatsen att det finns lite evidens att publikationen av listan har utgjort en "to-do"-lista för terrorister med målet att attackera kritiska infrastruktur-tillgångar som hävdats av amerikanska statstjänstemän. [273] presenterar en ansats för att samla data i format lämpligt för "data mining"-algoritmer avseende hur kritiska infrastrukturer fallerar och dess konsekvenser, dvs. stopp i leveransen av gods och tjänster, med syfte att användas för att undersöka samberoendet mellan kritiska infrastrukturer och för design av motåtgärder när katastrofer inträffar och [561] presenterar en empirisk studie kring beroenden och samberoenden mellan kritiska infrastrukturer i Europa (utifrån nyhetsartiklar över 4500 avbrott i kritiska infrastrukturer världen över) och drar bland annat slutsatserna att kaskaderande avbrott mellan infrastrukturer sker relativt frekvent, att färre sektorer än väntat driver dessa (främst energi- och telekomsektorn) samt att ömsesidiga beroendena sällan rapporteras (dock ensidiga beroenden från en infrastruktur till en annan).

Metodartiklarna [25, 244, 245, 597, 861] presenterar olika former av angreppsätt som kan användas inom eller mellan flera sektorer. [25] presenterar ett sätt att uppnå högre säkerhet i flödeskedjan till lägre kostnaden genom användande av total quality management, [244] presenterar en Delphi-

baserad riskanalysmetod för att utvärdera sannolikheten och konsekvenser av händelser i globala försörjningskedjor som kännetecknas av involverandet av en mängd internationella aktörer med fokus på risker av mänskligt ursprung, [245] presenterar en metod för att identifiera högre ordningens organisatoriska beroenden mellan kritiska infrastrukturer, [597] använder fuzzy-cognitive maps för att identifiera konsekvenser som uppstår när en infrastruktur påverkar en annan och påverkan på försörjningskedjor som baserar på en eliciteringsteknik för att få fram kunskap från domänexperter med fokus på ex-ante förlustestimeringar, [861] presenterar en skala för att mäta kulturella aspekter av försörjningssäkerhet (supply chain security culture, SCSC) genom normer och värderingar hos anställda.

Modelleringsartiklarna [48, 192, 276, 721, 726, 730, 759, 1005] tar alla ett kritiskt infrastrukturperspektiv där [48] presenterar en analys baserat på matematiska nätverksmodeller av samberoende spatialt begränsade nätverk (som försöker efterlikna verkliga system såsom elkraftsystem och internet) och identifierar att dessa kan vara extremt sårbara, [192] presenterar en matematisk multi-period modell för analys av samberoende system avseende hur effekterna propagerar mellan systemen, deras förmåga till återhämtning samt jämför denna modell med inoperability input-output modellen (IIM) samt den dynamiska inoperability input-output modellen (DIIM), [276] presenterar en modell för att identifiera och öka förståelsen för effekterna av samberoenden mellan kritiska infrastrukturer samt för att visualisera kaskaderande effekter med avseende på tid och rum, [721] presenterar en identifiering av kritiska infrastruktursektorer och deras samberoenden i Indien utifrån litteraturstudier och expertbedömningar och applicerar sedan bland annat interpretive structural modelling (ISM) tekniker för att kategorisera sektorerna i fyra subgrupper baserat på deras drivkrafter och beroenden till andra sektorer samt diskuterar resultatens implikationer på policy- och företagsnivå, [726] presenterar en modell baserat på matematisk nätverksteori för att identifiera sårbarheter i nätverksliknande kritiska infrastrukturer, [730] presenterar en regelbaserad beslutstödsmodell för hantering av samberoenden mellan kritiska infrastrukturer baserat på konstruktionen av ett multi-nivå komplext nätverk, [759] analyserar rollen för privat lagerhållning i en varumarknad (t.ex. naturgas) som riskerar avbrott i försörjningen utifrån modellering av olika scenarier och pekar på vilka implikationer detta har ur ett myndighetsperspektiv, [1005] presenterar riskhanteringsstrategier för kritiska infrastrukturer baserat på nätverksteoretiska mått och riskanalysmetoder för beroenden baserat på analys av matematiska nätverksmodeller som representation av verkliga infrastruktursystem.

Slutligen presenterar [675] en problemdiskussion samt [509, 564] någon form av ramverk ur ett sektorsövergripande perspektiv. [675] diskuterar en metod och lärdomarna som drogs genom användande av metoden i Nederländerna för att identifiera kritiska produkter, tjänster samt kritiska beroenden och påpekar att arbetet med skydd av samhällsviktig verksamhet kommer behöva både privat-offentliga partnerskap och nya styrningsmekanismer. [509] presenterar flertalet ramverk samt diskuterar problem för hantering av nätverk av försörjningskedjor avseende säkerhetsrisker, riskbedömningar och säkerhetsåtgärder. Slutligen presenterar [564] element som bör ingå i ett

ramverk för global styrning mot hållbar resursförvaltning genom att diskutera konflikter som uppstått på grund av begränsad tillgång till naturresurser samt nuvarande initiativ inom området med målet att stimulera en debatt och vidga horisonten kring den globala användningen av mineraler.

I genomgången av den sektorsövergripande litteraturen är det tydligt att koncept, metoder och angreppssätt inom området Supply chain risk management (SCRM) har potential att vara relevant för att tackla problem inom områdena säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden antingen inom specifika sektorer eller ur ett sektorsövergripande perspektiv. Även om SCRM inte varit ett område som uttryckligen ingick i vårt uppdrag har vi även gjort en grov analys av litteraturen inom området då det finns starka kopplingar till hur man säkrar flöden och hanterar beroenden i försörjningskedjor. Främst inriktar sig litteraturen mot en företagskontext, dock kan det vara av intresse om och hur kunskapsutvecklingen inom det området kan användas i en annan kontext, t.ex. avseende samhällsfunktioner och kritiska infrastruktur. I Bilaga 1 redovisar vi våra resultat från genomgången i mer detalj samt identifieringen av specifika kunskapsluckor relaterat till SCRM.

Sammanfattning:

- 1) Relativt stor andel av litteraturen handlar om metoder och modeller för att analysera beroenden mellan kritiska infrastrukturer eller försörjningskedjor (främst fysiska och geografiska men även organisatoriska), där en del demonstreras genom fallstudier av verkliga system och merparten är mer av en teoretisk karaktär. Få av dessa verkar ha utvärderats i någon större omfattning, varken kring deras validitet att adressera problemet eller hur de kan användas ur ett beslutsfattarperspektiv för att till exempel stödja ett övergripande arbete med försörjningssäkerheten, t.ex. pekar [273, 561] på att det finns brist på empiriska studier för samberoende infrastrukturer. Tydligt är även att jämförelse och validering av slutsatserna som dras i dessa enskilda empiriska studier verkar saknas, och ett kunskapsgap existerar även hur dessa slutsatser är applicerbara i en svensk kontext.
- 2) Flertalet artiklar pekar på behovet av forskning kring hur privat-offentlig samverkan kan förbättras för att adressera problematiken med beroenden mellan sektorer och försörjningskedjor samt hur hanteringen av gränsöverskridande risker bör adresseras.
- 3) Det framgår även att forskningsområdet supply chain risk/resilience/security management har potential att kunna användas sektorsövergripande (även om merparten av forskningen inriktar sig mot privata aktörer). Dock verkar många behandla övergripande ramverk eller pekar ut övergripande forskningsproblem och att det finns ett kunskapsgap kring hur metoderna kan operationaliseras, t.ex. [333, 829]. I [333] pekar författarna ut behov av vidare forskning inom områden såsom hur kostnader, risker och fördelar kan spridas ut över försörjningskedjan, vilka beslutsalternativ som finns tillgängliga för att öka säkerheten i försörjningskedjan, evidens kring hur väl föreslagna metoder i litteraturen faktiskt fungerar i en praktisk kontext

samt tydliggörande av kopplingen mellan säkerhetsproblem i försörjningskedjan och strateginivån för försörjningssäkerheten. Vidare påpekas i artiklarna [829, 508] behovet av storskaliga empiriska försök för att stärka den teoretiska bakgrunden kring hantering av risker, sårbarheter och resiliensen i försörjningskedjor. Ett kunskapsgap är även hur forskningen inom SCM-fältet, som främst är inriktat mot privata aktörer, kan lyftas in mot till en mer offentlig kontext.

5 Kunskapsluckor

Utifrån den genomförda litteraturgenomgången har vi kunnat identifiera en hel del kunskapsluckor, dels för de olika fokussektorerna men även övergripande om forskningsområdet i stort. I respektive resultatavsnitt för sektorerna i kapitel 4 summerades resultatet och i samband med det presenterades mer detaljerade kunskapsluckor. Här är målet att försöka måla upp kunskapsluckor som är relaterade till syftet med kunskapsöversikten, där vi valt att kategorisera luckorna utifrån både de generella områden som vi påträffat samt specifikt för de olika sektorerna. Vi har medvetet valt att inte försöka värdera eller rangordna kunskapsluckorna inbördes då det anses ligga utanför ramen för uppdraget och kräver kompletterande kunskapsinhämtning.

Det är på sin plats att påpeka att begreppet ”kunskapslucka” är relativt. Vad som uppfattas som en kunskapslucka bör alltid ses i förhållande till önskad kunskap samt vad det anses finnas ett behov av. I instruktionen till det aktuella uppdraget har MSB beskrivit att man önskar en kunskapsöversikt rörande sektorerna Transport, Livsmedel, Energi, Information och kommunikation samt Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel. Vidare vill MSB ha ett fokus på ”... att förbereda, förutse, bemöta, säkerställa och hantera eventuella störningar i försörjningssäkerhet inom områdena” (från uppdragsbeskrivningen). När vi bedömer vad som utgör en kunskapslucka är det dessa aktiviteter som vi utgår ifrån. Ett exempel är aktiviteten att förutse störningar i försörjningssäkerhet inom energisektorn. Forskning som syftar till att generera kunskap som är användbar för detta bör då i första hand handla om hur man skall/bör göra för att förutse störningar (normativt perspektiv), eller om att beskriva hur man arbetar/har arbetat med att förutse störningar (deskriptivt perspektiv). Dessa två perspektiv, kombinerat med de olika aktiviteterna och de olika sektorerna täcker in den aktuella kunskapsöversikten. Vidare kan det förekomma kunskapsluckor inom området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden som vi ej kunnat identifiera genom vårt urval och genomgång av de vetenskapliga forskningsartiklarna. De identifierade kunskapsluckorna anses dock utgöra en god utgångspunkt för diskussion kring relevanta forskningsinriktningar inför kommande forskningsutlysning.

5.1 Övergripande kunskapsluckor

1) *Begränsad forskning kring frågor kopplade till förberedelse och hantering*

Merparten av artiklarna har ett fokus på säkerställa (55 %), bemöta (22 %) eller förutse (19 %) störningar i försörjningen i enlighet med Figur 3.5. Relativt få antal artiklar fokuserar på att diskutera eller problematisera frågor kopplade till förberedelse (2%), hantering (2%) eller som berör flertalet av dessa aspekter (1%). Anledningen till den höga andelen inom säkerställa-kategorin är troligen att det handlar om problem som är relativt konkreta, hotperspektivet är ofta fastslaget såväl som systemet som undersöks har tydliga avgränsningar vilket

leder till mer konkreta möjligheter att diskutera och problematisera möjligheter till förändringar för att förbättra nuvarande situation. Det bör dock vara av intresse att undersöka både deskriptiva och normativa frågor kopplade till t.ex. hur störningar i olika former av försörjningskedjor har hanterats och som kan leda till normativa påståenden om bästa sättet att hantera störningarna (både rent operationellt men även t.ex. ur ett kommunikationsperspektiv).

2) Forskningens applicerbarhet i en svensk kontext otydlig

Genomgången av forskningslitteraturen kring säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden visar att den i stor grad är av global eller trans-nationell karaktär och med ett fåtal studier som belyser problematiken i olika länder. Relativt få studier fokuserar dock på Sverige som undersökningsobjekt (se Figur 3.2). Detta kan peka på ett kunskapsgap där forskning behövs för att relatera forskning på internationell och global nivå till en svensk kontext samt även genomförande av liknande studier som t.ex. genomförts i USA, på EU-nivå eller Kina ur ett svenskt perspektiv.

3) Ausaknad av forskning ur en regional, lokal och medborgarlig kontext

Försörjningsfrågor på lokal eller regional nivå verkar ej beröras i litteraturen samt relativt få studier som i någon större utsträckning undersöker omfattningen av konsekvenser som uppstår antingen för medborgare eller samhällets funktionalitet vid störningar i försörjningen av t.ex. energi eller livsmedel. Detta pekar därmed på en kunskapslucka kring t.ex. vilka effekter olika former av störningar i försörjningen faktiskt har för direkt inverkan ur ett medborgar- eller individperspektiv.

4) Ausaknad av forskning kopplad mot naturkatastrofer

Ungefär hälften av artiklarna kopplar säkra flöden, försörjningssäkerhet eller beroende till ett eller flera hotperspektiv. Dock är det väldigt få artiklar, endast 12 st. av de 394 undersökta, som kopplar forskningen till naturkatastrofer. Det är därmed tydligt att inom forskningsområdet verkar det generellt existera ett kunskapsgap kring hur specifika naturkatastrofer kan få återverkningar för säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden. Ett exempel på hur en naturkatastrof kan påverka viktiga flöden i samhället kan hittas i den nationella risk- och förmågebedömningen från 2014 angående solstormar, vilkas effekter är förknippade med stora osäkerheter men som bedöms kunna påverka elförsörjningen och GNSS-system allvarligt.¹⁶

5) Behov av integrering av forskning på systemnivå, infrastrukturnivå och flödesnivå

Det är tydligt att rörande försörjningssäkerhet och beroenden i stort finns det ett glapp mellan forskningen som bedrivs på systemnivå (t.ex. tittat på energibalanser och säkrandet av försörjningen av läkemedel), infrastrukturnivå

¹⁶ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2014). Risker och förmågor 2014 – Redovisning av regeringsuppdrag om nationell risk- och förmågebedömning. s.50.

(t.ex. analyser av risker och sårbarheter i kritiska infrastrukturer och samhällsviktiga verksamheter) och flödesnivå (t.ex. hantering av flödesproblematik genom användande av supply chain risk management). I genomgången av litteraturen är det tydligt att koncept, metoder, modeller och empiriska studier oftast inriktar sig på en av dessa tre perspektiv. Vi har även i artiklarna från de olika perspektiven funnit uttryckliga önskemål om att forskning behövs för att integrera perspektiven med varandra (t.ex. i Bilaga 1 finns det tydliga önskvärda korskopplingar mellan forskning inom supply chain risk management och infrastrukturforskning), vilket därmed utgör en tydlig kunskapslucka.

6) Behov av forskning kring beroenden mellan system, infrastrukturer och flöden

I den sektorsövergripande litteraturen återfanns en del litteratur som fokuserar på beroende, dock oftast ur antingen ett system, infrastruktur eller flödesperspektiv. I viss likhet med ovanstående identifierad kunskapslucka anser vi att det behövs forskning kring hur beroenden mellan dessa olika nivåer kan analyseras (t.ex. genom framtagande av metoder och modeller) och hur dessa beroenden tar sig uttryck (t.ex. genom empiriska studier kring exempelvis hur flödet av livsmedel är beroende av transportinfrastrukturerna). Vidare kan det vara av intresse att tydliggöra hur förändringar på en systemnivå får återverkningar för infrastrukturer som i slutändan påverkar flödena. Det är även av vikt att få en ökad kunskap kring hur tätt kopplade dessa nivåer är då det kan innebära att risker sprids över organisatoriska gränser som kommer kräva ökad transparens, visualisering och kunskap om beroenden över aktörsgrenser (en fråga som är central inom forskningsområdet risk governance), ett behov som bland annat pekats ut i en rapport om infrastrukturer, samhällssäkerhet och resiliens.¹⁷

7) Korsbefruktning av konceptuellt olika forskningsskolor saknas

I genomgången av litteraturen är det även tydligt att forskningen oftast bedrivs utifrån specifika konceptuella utgångspunkter, se Figur 3.10 och Figur 3.11. Tydligast framträder att forskningen främst bedrivs utifrån ett säkerhetsperspektiv, riskperspektiv, sårbarhetsperspektiv eller hållbarhetsperspektiv och med relativt få korskopplingar. Koncepten tillförlitlighet, kontinuitet och resiliens används sparsamt i den undersökta litteraturen och då ofta tillsammans med något av de andra huvudsakliga koncepten. Att forskningen inom området tar sin utgångspunkt från olika konceptuella skolor rekommenderas att beaktas i en eventuell forskningsutlysning för att säkerställa en bred representation av relevant forskning för området. Vidare kan det även utgöra en kunskapslucka, då forskningen inom de olika områdena verkar bedrivas separat från varandra (även om det finns en del artiklar tar utgångspunkt från flera konceptuella perspektiv), att överbrygga dessa forskningsområden som tar utgångspunkt från diametralt olika

¹⁷ Almklov, P., Albrechtsen, E., (år saknas), Report: Infrastructure, Societal Safety and Resilience, s. 11-16.

konceptuella perspektiv, t.ex. studier kring hur koncepten relaterar och kompletterar varandra.

8) Bristande andel forskning med koppling till totalförsvar och antagonistiska hot

Det är tydligt att väldigt begränsad andel forskning, både inom respektive sektor och inom den sektorsövergripande litteraturen, undersöker säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden i händelse av krig eller avseende antagonistiska hot. Med tanke på de framtida utmaningarna för omställningarna till totalförsvar och rådande säkerhetsklimat kan det vara av intresse att tydligare belysa denna frågeställning i en svensk kontext. I en FOI-rapport från 2016 pekas detta behov ut specifikt för oljekrishanteringen i Sverige.¹⁸

9) Validering av metoder och modeller saknas

I genomgången av litteraturen presenteras en mängd förslag på metoder och modeller som syftar till förbättrat arbetet rörande säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden. Det är även tydligt från genomgången att det råder en brist på valideringar och undersökningar kring tillämpbarheten av de föreslagna metoderna och modellerna i en praktisk kontext. Denna brist leder till svårigheter att utvärdera både modellerna och metoderna i ur vetenskapligt perspektiv men även för att förstå och kunna ge vägledning kring deras applicerbarhet och förmåga att adressera praktiska problem, vilket vi anser utgör en kunskapslucka.

10) Hur framgångsrik privat-offentlig samverkan kan uppnås

Många artiklar beskriver att för att nå framgång inom området krävs förbättrad privat-offentlig samverkan i kontexter med en mängd både privata och offentliga aktörer som tillsammans måste samarbeta för att uppnå förbättrat säkrande av flöden, ökad försörjningssäkerhet och förbättrad hantering av beroendeproblematiken. Det är dock relativt få artiklar som konkret studerat sådan samverkan eller föreslår metoder för att angripa problematiken. Till exempel verkar det vara begränsat med forskning kring effektiva kommunikationsstrategier för störningar i försörjningskedjor och hur samverkan kan gå till avseende risker som är gränsöverskridande. Vikten av ett väl fungerande system för privat-offentlig samverkan är även något som kunskapsöversikten om försörjningssäkerhet i andra länder påpekar.¹⁹

11) Ausaknad av metastudier

Det finns många empiriska studier och scenarioanalyser inom området men i vår genomgång av litteraturen har vi ej hittat några metastudier, dvs. där resultatet från flertalet studier analyseras (t.ex. olika former av scenarioanalyser över den framtida energiförsörjningen till Europa). En anledning är

¹⁸ Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), (2015), Oljekrishantering – en nordisk utblick med fokus på förbrukningsdämpande åtgärder, FOI-R--4229–S., s. 59-61

¹⁹ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2016). Försörjningssäkerhet i andra länder - en kunskapsöversikt. s.31.

troligen att dessa studier oftast har ett relativt specifikt fokus och med användande av olika metoder. Det kan dock vara av intresse att undersöka om meta-studier kan genomföras t.ex. avseende störningar i försörjningskedjor.

12) Klimatförändringarnas påverkan på infrastrukturer, flöden och försörjningen

Det finns en del artiklar som tar utgångspunkt i klimatförändringar men det är relativt få som tydligt kopplar vilka faktiska återverkningar ett förändrat klimat kan få för samhällets infrastrukturer, flöden och försörjning, speciellt sett till en svensk kontext. Det kan därmed vara av intresse att tydligare belysa denna problematik för att få en tydligare bild av de långsiktiga återverkningarna av ett förändrat klimat.

13) Avsaknad av forskning mot identifiering och rankning av kritiska flöden och beroenden

En stor andel av litteraturen undersöker risker och sårbarheter i olika försörjningskedjor och infrastrukturer eller genomför undersökningar av effekterna av beroenden. Det verkar dock saknas forskning kring identifiering och någon form av rankning av vilka flöden, system och beroenden som är mest kritiska sett ur ett samhällsperspektiv, både under normala situationer såväl som under specifika hot och händelser. En sådan identifiering och rankning skulle kunna vara användbar för att exempelvis prioritera förebyggande åtgärder eller för planeringssyften inom krishanteringssystemet. Här finns tydliga paralleller till arbetet och problematiken kring identifiering och rankning av samhällsviktiga verksamheter.

14) Säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroendens roll i det övergripande krishanteringsarbetet

I en svensk kontext kan det även vara av intresse att närmre undersöka hur forskningen inom säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden kopplar till och kan stärka det övergripande olycks- och krishanteringsarbetet (såsom risk- och sårbarhetsanalyser, skydd av samhällsviktig verksamhet, kontinuitets-hantering, förmågebedömningar, utvärdering, etc.). I den undersökta litteraturen saknas i stort adressering av hur arbetet inom området tydligt bidrar till det övergripande syftet med nationell krishantering och anses därmed utgöra en kunskapslucka.

15) Koncept, metoder och modellers applicerbarhet och användbarhet över sektorsgränser

Efter genomgång av litteraturen är det tydligt att merparten fokuserar på specifika sektorer och där olika traditioner verkar existera kring hur forskningen bedrivs avseende till exempel om fokus är på, eller brist därav, koncept, modeller, metoder eller empiriska studier. Inom varje sektorsområde presenterar och används ofta specifika modeller eller metoder som adresserar ett givet problemområde. Inom den sektorsövergripande litteraturen finns det dock en del litteratur som presenterar angreppssätt som syftar till att vara applicerbara över sektorsgränserna och därmed bör till viss del vara användbara för att studera frågor kring säkra flöden, försörjningssäkerhet och

beroenden inom flertalet olika sektorer. Dock saknas i stort en genomgång och utvärdering av dessa olika modellers applicerbarhet både inom olika sektorer (t.ex. om en metod eller modell som används inom energisektorn möjligen kan vara applicerbara för att studera försörjningsfrågor inom hälsosektorn) och till viss del sektorsövergripande ansatser. Detta kan ha ett värde om en eller flera ansatser är önskvärda kring förbättrat arbete i stort inom området, till exempel att slutsatser och resultat både från enskilda sektorer och sektorsövergripande studier ska kunna jämföras och status av arbetet utvärderas.

5.2 Sektorsspecifika kunskapsluckor

5.2.1 Transporter

1) *Bristande forskning kring transporter ur ett försörjningsperspektiv*

En stor andel av forskning inom transportsektorn handlar om säkerhetsaspekter, exempelvis att säkra transporter av gods eller hamnar för antagonistiska hot. Säkerhetsaspekter är självklart viktiga och den typen av problematik kan ibland vara svår att skilja från problematiken att upprätthålla försörjning och flöden då säkerhetslösningar ofta påverkar flödena. Med utgångspunkt i uppdragets inriktning kan det dock vara av intresse av mer forskning om väg-, järnväg-, och lufttransporter från ett bredare försörjningsperspektiv. Perspektivet borde därmed förskjutas mot hur man upprätthåller *funktionen* transport (på väg, järnväg, o.s.v.), snarare än att fokusera på hur man säkerställer skyddet av gods, mm.

2) *Bristande system-, infrastruktur- och samhällsperspektiv*

Forskningen inom transporter som fokuserar på enskilda komponenter i transportsystemen (t.ex. hamnar, flygplatser, containrar) knyter sällan resultatens inverkan ur ett bredare system-, infrastruktur- eller samhällsperspektiv. Exempelvis vad ökad hamnsäkerhet för en specifik hamn betyder för försörjning/flöden av gods ur ett nationellt perspektiv. Dessa perspektiv i forskningen är nödvändiga, dock är det svårt att koppla den mer specifika forskningen kring komponenter i transportsystemet till ett systemperspektiv och vice versa.

3) *Synergier i effektivitetshöjande åtgärder och förbättrad försörjningssäkerhet behöver studeras*

En typ av forskning som ligger i linje med det som togs upp under kunskapslucka ovan är forskning som fokuserar på att identifiera synergieffekter mellan effektivitetshöjande åtgärder och sådana som stärker försörjningssäkerheten (t.ex. [233]), vilket vi endast fann begränsad litteratur kring. Återigen kan det vara önskvärt att studera transportsystem utifrån ett bredare perspektiv för att dels identifiera sådana åtgärder, men också för att föreslå hur de kan implementeras, vilket sannolikt kräver flerdisciplinär forskning.

5.2.2 Livsmedel

1) *Konflikten mellan livsmedel- och biobränsleproduktion ur ett svenskt perspektiv*

Vi har hittat flera artiklar som diskuterar konflikten mellan livsmedels- och biobränsleproduktion inom EU [202, 560, 964] eller generellt [289] och de önskade effekterna som kan uppstå. Exempelvis har man funnit att när man i EU har subventionerat biobränsle så har livsmedelsproduktionen minskat [964] eller har livsmedel blivit dyrare [560]. Ett kunskapsgap här är att vi inte har funnit en liknande studie över hur svensk bioenergi- och livsmedelspolitik samspelar, dess implikationer och om det finns behov av åtgärder. Vi tror det kan vara ett bra komplement till de studier som gjorts på vilken typ av biobränsle som Sverige bör satsa på [456] och även, till viss mån, om tekniker som är lämpliga i nordisk kontext [143].

2) Avsaknaden av modeller och modelleringsansatser inom sektorn livsmedel

I nuläget verkar forskningen inom Livsmedelssektorn främst utgå från empiriska studier och det fanns endast fåtal artiklar som behandlar någon form av modeller eller modelleringsansatser inom livsmedelsförsörjning för att studera flödes- och försörjningsproblematiken. Dessa modeller kan till exempel användas för mer explorativa och prediktiva studier samt även användas tillsammans med modeller från t.ex. energi och transport för att undersöka och förstå effekterna av beroenden. Denna brist på modeller inom sektorn anses vara en kunskapslucka.

3) Bristande fokus på distribution och slutanvändare av livsmedel

En observation är att fokus på forskningen ligger på produktion av livsmedel eller relaterade policys och inte i lika stor utsträckning på distribution och användare. Till viss del kan det ha att göra med att distribution mest ses som ett logistiskt- eller transportproblem, men det finns problem som är specifika för livsmedelsdistribution. Även på användarsidan verkar det saknas forskning, exempel på sådana frågeställningar skulle kunna vara hur man säkerställer att man klarar av att leverera säker, eller hur säker den faktiskt måste vara, mat till sjukhus eller äldreboenden i händelse av brist. När det gäller dricksvatten anses det i MSB:s nationella risk och förmågebedömningar som ett ganska väl utforskat problem, där problematiken är känd och åtgärderna är mer relaterade till organisation och materiel snarare än forskning.²⁰

4) Beroenden och inhemsk produktion av livsmedel i Sverige

En annan tänkbar studie, inspirerat av [643], är att titta på förutsättningarna för ett långsiktigt och hållbart inhemsk produktion av livsmedel i Sverige, delvis som ett sätt att minska vårt beroende av matimport och delvis för att möta våra miljömål. Vi tror att det kommer bli en allt viktigare fråga i framtiden, då en globalt växande befolkning kommer innebära vissa länder i framtiden kan få ett ökat egenbehov av livsmedel. Även problematiken som nämndes ovan med bioenergi, där en artikel [289] spår att andelen bördig

²⁰ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2012). Risker och förmågor 2012 – Redovisning av regeringsuppdrag om nationell risk- och förmågebedömning, s.72.

mark som används till bioenergi kommer växa från 1 till 10 %, vilket kan komma att ge ökad stress för livsmedelssektorn.

5.2.3 Energi

1) *Behov av forskning kring försörjningssäkerhet avseende förnybar energiförsörjning*

En del artiklar behandlar vad konflikterna mellan ökade miljökrav, klimathot, kostnader och energisäkerhet har inneburit och kommer innebära framöver. Dock pekas det ut i den genomgångna litteraturen att omfattande forskning behövs avseende exempelvis förnybara energikällor och energisparande tekniker samt hur de påverkar ett hållbart och leveranssäkert energisystem. En sådan energiomställning kommer därmed ställa nya frågor kring försörjningssäkerheten och beroenden mellan energislag, infrastrukturer och samhällets beroenden i stort. Denna typ av forskning belyses i mindre grad i den undersökta litteraturen och anses därmed utgöra en kunskapslucka.

2) *Risker och sårbarheter inom energiförsörjningen och infrastrukturerna ur en svensk kontext*

En hel del studier i den undersökta litteraturen inom energiområdet ger en översikt av eller inblickar kring risker och sårbarheter inom olika energislag, t.ex. [540] som ger en översikt av sårbarheter inom olje- och gassektorn med fokus mot klimatförändringar och extremt väder. Författarna till [540] drar slutsatsen att klimathotet behöver tas på ytterligare allvar inom sektorn och att fördjupande analyser kring dess sårbarheter samt studier och genomförande av adekvata åtgärder behövs för att förhindra eller mildra negativa ekonomiska, sociala eller miljörelaterade effekter. Liknande mer applicerade forskningsstudier ur en svensk kontext saknas dock i stort i den genomgångna litteraturen. Som påpekas i MSB:s nationella risk- och förmågebedömningen från 2012 är Sverige beroende av import av olja från Danmark, Norge och Ryssland för drivmedelsförsörjningen.²¹ Det finns flertalet artiklar i den studerade litteraturen som påpekar problematiken med beroende av gas- eller oljeimport från Ryssland, ett problem som verkar bli mer och mer relevant efter de problem som har uppstått i Ukraina. Det är även något som MSB:s kunskapsöversikt av försörjningssäkerhet i andra länder tar upp som en potentiell sårbarhet: "Det säkerhetspolitiska läget och förhållandet till Ryssland gällande energiförsörjning."²²

3) *Energiförsörjning ur andra perspektiv än endast tekniska och ekonomiska*

En del artiklar inom energiområdet pekar på behovet att se energiförsörjning ur ett större perspektiv än endast ur de nu dominerande tekniska och ekonomiska perspektiven. Till exempel. lyfter [268] behovet av forskning inom

²¹ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2012). Risker och förmågor 2012 – Redovisning av regeringsuppdrag om nationell risk- och förmågebedömning, s.49.

²² Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2016). Försörjningssäkerhet i andra länder - en kunskapsöversikt. s. 33.

området rättvis energiförsörjning (energy justice) som ett komplement till de traditionella försörjnings- och säkerhetsfrågorna. Vidare tar [186] upp ett behov av att adressera komplexiteten rörande energisäkerhetsfrågor, då de anser att de är en integrerad del av ett komplext system som omfattar faktorer som utgör den sociala miljön och i slutändan utgörs av individer.

4) Inverkan av policyer för att uppnå säker och resilient energiförsörjning

En del artiklar pekar på brister och behov av forskning kring policyer och deras verkan för att uppnå en säker och resilient energiförsörjning. Till exempel pekar [546] på brister i Storbritanniens ansats "governance through resilience", såsom dålig koordination av intressenter, bristande förståelse om kritiska infrastrukturernas samberoenden och litet fokus på långsiktig anpassning. En hel del artiklar adresserar problematiken implicit och då oftast sektors- eller infrastrukturspecifikt medan litteratur om explicita övergripande ansatser för att nå hållbar försörjningssäkerhet sett över olika sektorer saknas. Det kan därmed existera en kunskapslucka kring verkan av olika policyer för att uppnå säker energiförsörjning samt hur dessa kopplar till policyer inom andra sektorer.

5) Behov av index-metoder och hur de kan användas för att stärka försörjningssäkerheten

Ett sätt att kunna mäta och utvärdera försörjningssäkerheten inom energiområdet för t.ex. Sverige är att använda indexmetoder. En del artiklar existerar som presenterar eller undersöker olika former av index-metoder för att mäta försörjningssäkerhet ur olika aspekter men där [59] konkluderar att det finns ett behov av forskning kring index-metoder och hur resultatet kan användas för att stärka försörjningssäkerheten.

6) Sveriges övergripande energisäkerhet

Flertalet artiklar fokuserar på energisäkerheten på global nivå, för EU i stort eller för enskilda länder såsom Kina och Turkiet. Dock saknas det i den undersökta litteraturen forskning som fokuserar på den övergripande energisäkerheten i Sverige. En sådan genomlysning ur ett svenskt perspektiv kan därmed vara en kunskapslucka som förtjänar att adresseras, t.ex. studier kring långsiktigt perspektiv av energiförsörjningen i Sverige vid nedstängningen av kärnkraften, Sveriges beroende av sällsynta jordartsmetaller, regionala och loka scenarioanalyser av energiförsörjningen i Sverige eller modellering av Sveriges energisystem för identifiering av risker och sårbarheter (såsom t.ex. genomförs i vissa Europeiska länder). I rapporten "Oljekrisshantering – en nordisk utblick med fokus på förbrukningsdämpande åtgärder" från FOI ges en bra översikt och inblick i frågor som rör försörjningen av olja ur ett nordiskt perspektiv. I rapporten tas ett behov av forskning upp kring frågor som hur det återupptagna arbetet med civilt försvar kan samspela med och hur ett försämrat säkerhetspolitiskt läge kan påverka

energikrisplaneringen. Vidare pekas det även ut ett behov av forskning och studier kring robust och långsiktig svensk energisäkerhet.²³

7) Konflikten och kopplingarna mellan energiförsörjning och försörjningsfrågor i andra sektorer

Det framgår i litteraturen att det existerar en konflikt mellan jordbruk, vattenresurser och bioenergi, t.ex. [93, 202, 289, 560]. Till exempel att jordbruksmark som tidigare använts för livsmedelsproduktion är mer lönsam att använda för energigrödor till energiförsörjningen. Därmed uppstår en konflikt mellan två sektorer, energi och livsmedel, som kan vara av intresse att studera ur ett långsiktigt försörjningsperspektiv. En övergripande analys över denna eventuella konflikt i en svensk kontext under rådande och tänkbara förutsättningar skulle kunna utgöra ett viktigt beslutsunderlag på nationell nivå.

8) Avregleringars påverkan för försörjningssäkerheten

Ett kunskapsgap verkar även existera avseende effekter av avregleringar inom energiområdet och deras inverkan för försörjningssäkerheten, t.ex. adresseras i artikeln [364] krishanteringsstrategier i det svenska elsystemet och där författaren menar att genom avregleringen av elmarknaden har ett ansvarsgap uppstått där incitament saknas för privata aktörer att investera i leveranssäkerhet för att möta samhällets krav. Det kan därmed vara av intresse att belysa hur avregleringar, men även mer generellt hur olika marknadsstrukturer, påverkar försörjningssäkerheten inom energiområdet. Denna kunskapslucka skulle eventuellt även vara av intresse att belysa för flertalet sektorer.

5.2.4 Information och kommunikation

1) Bristande studier kring globalt samarbete och interaktionen samhälle/teknik inom cybersäkerhet

Från en av artiklarna inom sektorn information och kommunikation som tog ett större perspektiv, den enda reviewartikeln [822], föreslogs tre fokusområden för forskning inom cybersäkerhet, varav här de två kunskapsluckor som ansågs mest relevanta i enlighet med syftet för uppdraget lyfts fram. För det första menar de att forskning bör undersöka de globala styrsystemen och regleringarna för cybersäkerhet med målet att underlätta samarbete mellan länder. Detta då cybersäkerhet till stor del är ett globalt problem och därmed kräver globala ansträngningar för att komma tillrätta med det. För det andra förespråkar de forskning om interaktionen mellan teknologi och samhället för att främja ett hälsosamt förhållningssätt till cybersäkerhet i samhället.

2) Behov av forskning kring informationsdelning för aktörer inom försörjningskedjor

I artikel [73] undersöks riskerna med att dela information genom IT-system med andra aktörer i försörjningskedjan, som författarna anser vara en

²³ Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), (2015), Oljekrishantering – en nordisk utblick med fokus på förbrukningsdämpande åtgärder, FOI-R--4229—S., s. 59-61

nödvändighet för ett smidigt samarbete mellan företag inom en försörjningskedja. Även om de har presenterat ett ramverk för att arbeta med frågorna medger de att det behövs mer forskning kring vilka konsekvenser dessa risker kan innebära, t.ex. vilka konsekvenser som uppstår i samhällsviktig verksamhet eller i andra försörjningskedjor vid aktualisering av riskerna.

3) *Bristande kunskap om försörjningssystemens beroende av informations- och kommunikationssystem*

I genomgången av litteraturen hittades få artiklar som berör hur försörjningssystem är beroende av informations- och kommunikationssystem och vikten av cybersäkerhet i en försörjningskontext. Betydelsen av cybersäkerhet som en förutsättning för försörjningssäkerhet har även lyfts fram i en kunskapsöversikt om försörjningssäkerhet i olika länder från MSB.²⁴ I boken *Global Flow Security* menar författarna till och med att information och dataöverföringar i framtiden kan bli ett viktigare flöde än de fysiska flödena.²⁵ I MSB:s nationella risk och förmågebedömningar (NRFB) från åren 2012-2013 tas det upp att det råder en specifik kunskapslucka kring hur samhället är beroende av GNSS²⁶, en problematik vilket vi ej identifierat någon litteratur som adresserar. I NRFB-rapporten från 2014 diskuteras även detta behov i samband med en scenarioanalys av solstormar.²⁷

5.2.5 Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel

1) *Få studier ur perspektivet säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden inom hälsosektorn*

Överlag hittades endast ett fåtal artiklar inom hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel som relaterade till säkra flöden, försörjningssäkerhet och kritiska beroenden. Denna brist kan i sig peka på en kunskapslucka där forskning kring säkrandet av försörjningen ej har en framträdande roll inom sektorn.

2) *Brist på empiriska studier kring försörjningssäkerheten inom hälsosektorn*

En kunskapslucka som identifierades var att det inte fanns några empiriska studier, vilket kan anses underligt med tanke på att medicinsk forskning normalt bygger på stark empirisk forskning. Det är därmed svårt att dra några

²⁴ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2016). Försörjningssäkerhet i andra länder - en kunskapsöversikt, s.30.

²⁵ Brattberg, E. Hamilton, S. D., (Eds) (2014). *Global Flow Security*, Center for Transatlantic relations, Washington DC. s.59.

²⁶ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2012). *Risker och förmågor 2012 – Redovisning av regeringsuppdrag om nationell risk- och förmågebedömning*; Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2013). *Risker och förmågor 2013 – Redovisning av regeringsuppdrag om nationell risk- och förmågebedömning*

²⁷ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, (2014). *Risker och förmågor 2014 – Redovisning av regeringsuppdrag om nationell risk- och förmågebedömning*. s.50.

slutsatser kring historisk och nuvarande status av försörjningssäkerheten inom sektorn.

3) Avsaknad av studier på regional och lokal nivå

Större merparten av artiklarna inom sektorn fokuserad på nationell eller internationell nivå, det verkar därmed existera en kunskapslucka avseende försörjningssäkerheten inom sjukvården på lokal eller regional nivå, exempelvis genom att studera hur enskilda sjukhus eller regionala vårdgivare hanterar problemet.

4) Brist på modeller och modelleringsansatser

En kunskapslucka som identifierats, baserat på urvalet, är att det inte verkar finnas någon form av kartläggning eller modelleringsförslag (kontrastera t.ex. mot energisektorn) för studier av försörjningskedjor och beroenden som är relaterade till hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel. Denna typ av modeller skulle t.ex. kunna användas för explorativa studier och scenarioanalyser och för sektorsövergripande analyser av beroenden.

5.2.6 Sektorsövergripande

1) Applicering och utvärdering av sektorsövergripande metoder och modeller i en verklig kontext

Relativt stor andel av den undersökta litteraturen handlar om metoder och modeller för att analysera beroenden mellan kritiska infrastrukturer eller försörjningskedjor (främst fysiska och geografiska men även organisatoriska), där ett fåtal demonstreras genom fallstudier av verkliga system och andra är mer av en teoretisk karaktär. Få av dessa verkar ha utvärderats i någon större omfattning, varken kring deras validitet att adressera problemet eller hur de kan användas ur ett beslutsfattarperspektiv för att till exempel stödja ett övergripande arbete med försörjningssäkerheten. Vidare pekar [273, 561] på att det finns brist på empiriska studier för samberoende infrastrukturer. Tydligt är även att jämförelse och validering av slutsatserna som dras i dessa enskilda empiriska studier verkar saknas, och ett kunskapsgap existerar även hur dessa slutsatser är applicerbara i en svensk kontext.

2) Behov av forskning kring sektorsövergripande privat-offentlig samverkan

Flertalet artiklar inom området sektorsövergripande pekar på behovet av forskning kring hur privat-offentlig samverkan kan förbättras för att adressera problematiken med beroenden mellan sektorer och försörjningskedjor samt hur hanteringen av gränsöverskridande risker både genomförs och bör genomföras.

3) Supply chain management för att adressera sektorsövergripande försörjningsfrågor

Genom litteraturstudien framgår även att forskningsområdet supply chain risk/resilience/security management har potential att kunna användas sektorsövergripande. Merparten av forskningen inriktar sig mot privata aktörer och specifika flödeskedjor medan en del behandlar övergripande ramverk eller

pekar ut övergripande forskningsproblem och att det finns ett forskningsgap kring operationalisering av metoderna, t.ex. [333, 829]. I [333] pekar författarna ut behov av forskning inom områden såsom hur kostnader, risker och fördelar kan spridas ut över försörjningskedjan, vilka beslutsalternativ som finns tillgängliga för att öka säkerheten i försörjningskedjan, evidens kring hur väl föreslagna metoder i litteraturen faktiskt fungerar i en praktisk kontext samt tydliggörande av kopplingen mellan säkerhetsproblem i försörjningskedjan och strateginivån för försörjningssäkerheten. Vidare påpekas i artiklarna [829, 508] behovet av storskaliga empiriska studier för att stärka den teoretiska bakgrunden kring hantering av risker, sårbarheter och resiliensen i försörjningskedjor. Ett kunskapsgap är även hur forskningen inom SCM-fältet, som främst är inriktat mot privata aktörer, kan lyftas in mot till en mer offentlig kontext. Baserat på genomgången av supply chain risk management (SCRM) i Bilaga 1 har även följande kompletterande kunskapsluckor identifierats: behov av forskning om infrastrukturrisker ur ett SCRM-perspektiv, behovet av ett tydligare "all-risk"-perspektiv och inkluderande av antagonistiska hot då de flesta studier fokuserar på en eller begränsat antal risktyper, studier av offentliga aktörer då forskningen främst fokuserar på privata aktörer, brist på forskning som studerar försörjningskedjor inom tjänste- och servicenäringar då merparten av litteraturen fokuserar på tillverkningsindustrin, behov av studier som belyser för- och nackdelar med SCRM och effekten av åtgärder, behov av forskning som beaktar hela nätverket av aktörer med specifikt fokus på beroenden och kaskadeffekter inom nätverken, användande av modeller och metoder från andra forskningsområden, t.ex. komplexitetsteori och grafteori, för att stärka SCRM-forskningen samt slutligen behov av mer forskning kring nya metoder och verktyg för att identifiera och bedöma flödeskedjerisker då de traditionella ej längre fungerar i dagens starkt dynamiska och osäkra kontext som karaktäriserar dagens situation för många organisationer.

6 Avslutande diskussion

Kunskapsöversikten som presenterats ger en övergripande och sammanfattande bild av nationell och internationell forskning inom området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden med ett fokus på forskningen inom sektorerna Transport, Livsmedel, Energi, Information och kommunikation samt Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel. Från den övergripande genomgången av litteraturen är det tydligt att störst forskningsfokus ligger på försörjningssäkerhet och i mycket mindre grad på beroenden och säkrande av flöden. Vidare domineras litteraturen utav perspektiven att säkerställa, bemöta och förutse störningar i försörjningen och till mycket liten grad perspektiven att förbereda inför och hantera störningar. Det är även tydligt att både en större del av forskningen och under en längre tidsperiod har genomförts inom sektorerna Energi och Transport jämfört med sektorerna Livsmedel, Information och kommunikation samt Hälsa, sjukvård och omsorg. De övergripande kunskapsluckorna (utan inbördes rangordning) som identifierades återges nedan (de sektorsspecifika kunskapsluckorna som identifierats utelämnas här):

1. Begränsad forskning kring frågor kopplade till förberedelse och hantering
2. Forskningens applicerbarhet i en svensk kontext otydlig
3. Avsaknad av forskning ur en regional, lokal och medborgerlig kontext
4. Avsaknad av forskning kopplad mot naturkatastrofer
5. Behov av integrering av forskning på systemnivå, infrastrukturnivå och flödesnivå
6. Behov av forskning kring beroenden mellan system, infrastrukturer och flöden
7. Korsbefruktning av konceptuellt olika forskningsskolor saknas
8. Bristande andel forskning med koppling till totalförsvar och antagonistiska hot
9. Validering av metoder och modeller saknas
10. Hur framgångsrik privat-offentlig samverkan kan uppnås
11. Avsaknad av metastudier
12. Klimatförändringarnas påverkan på infrastrukturer, flöden och försörjningen
13. Avsaknad av forskning mot identifiering och rankning av kritiska flöden och beroenden

14. Säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroendens roll i det övergripande krishanteringsarbetet
15. Koncept, metoder och modellers applicerbarhet och användbarhet över sektorsgränser

Det är värt att notera att även om en omfattande mängd litteratur har undersökts är det troligt att det finns litteratur som har starka anknytningar till, och som kan anses som relevanta för, problemområdet och som ej har kunnat identifieras genom sökmetoden och därmed ej heller tagits i beaktning. Vidare har den omfattande mängden inneburit att mer djupgående analyser av de inkluderade artiklarna ej kunnat genomföras, till exempel avseende den vetenskapliga kvalitén eller metoder och modellers applicerbarhet i en svensk kontext. Den inkluderade litteraturen består dock i huvudsak av vetenskapliga publikationer i peer-reviewade tidskrifter, vilket i sig borgar för en viss vetenskaplig kvalitetsnivå.

Oavsett dessa eventuella tillkortakommanden utgör dock det presenterande materialet och de identifierade kunskapsluckorna en bra grund för fördjupade genomgångar av litteraturen inom specifika områden, till exempel utifrån referenser som används i den identifierade litteraturen inom ett visst område. Det kräver emellertid att dessa områden tydligare specificeras, till exempel avseende en genomgång av koncept, modeller eller metoder, och avgränsningar definieras, till exempel inom en specifik sektor, för att få en hanterbar mängd litteratur för djupare analys.

Den övergripande slutsatsen från genomgången av litteraturen är att de tillsammans inte utgör ett specifikt forskningsområde, utan snarare en delmängd eller ett perspektiv i en stor mängd forskningsdiscipliner med olika konceptuella, metodologiska och kontextuella utgångspunkter. Därmed används en stor mångfald av till exempel modeller och metoder för att adressera forskningsfrågor inom området. Vidare är dessa forskningsfrågor oftast relativt snävt specificerade i individuella artiklar, oftast knutna till en specifik sektor, såsom livsmedel, energi eller transporter eller adresserar ett visst givet problemområde inom sektorn. Det är även tydligt att forskningen inom området tar sin utgångspunkt i olika konceptuella skolor. I huvudsak handlar detta om ett säkerhets-, hållbarhets-, risk- eller sårbarhetsperspektiv där korskopplingar mellan perspektiven till viss del saknas (även om en del av forskningen är gränsöverskridande och använder flera perspektiv eller diskuterar skillnaderna mellan perspektiven). Det har därmed inte varit enkelt att ge en rättvisande och sammanfattande bild över forskningen inom området med målet att identifiera specifika kunskapsluckor. Denna mångfald av infallsvinklar för forskning inom området pekar på behovet av ett (åtminstone) fler-disciplinärt angreppssätt, vilket rekommenderas att tas i beaktning i en eventuell forskningsutlysning.

Vidare är det tydligt efter genomgång av litteraturen att området säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden har starka kopplingar till området som i Sverige benämns som skydd av samhällsviktig verksamhet och internationellt som Critical Infrastructure Protection (CIP). Dessa kopplingar är naturliga då det oftast är så kallade kritiska infrastrukturer som möjliggör försörjningen till

samhällsviktiga funktioner och upprätthåller flödena i samhället. Skiljelinjen mellan dessa områden är därmed otydlig och svår att dra. I en kunskapsöversikt från MSB framgår det tydligt att de två områdena i mångt och mycket överlappar varandra: ”I de flesta länder återfinns frågan om försörjningssäkerhet inom ramen för skydd av kritisk infrastruktur.”²⁸. Det rekommenderas därmed att kopplingar mellan dessa områden beaktas och att forskning och arbete som pågår inom området skydd av samhällsviktig verksamhet blir en naturlig kompletterande del för säkrandet av flöden, försörjningen och beroenden, samt vice versa.

Utifrån denna kunskapsöversikt kan fördjupade studier inom specificerade områden av säkra flöden, försörjningssäkerhet och beroenden därmed vara på sin plats för att identifiera mer specifika kunskapsluckor och forskningsbehov. Vidare kan det vara av intresse att jämföra forskningsbehovet som identifierats i föreliggande rapport med pågående och planerat arbete, både forskningsrelaterat och praktiskt, som genomförs sektorsövergripande och inom specifika sektorer både inom och utanför det svenska krishanteringssystemet.

²⁸ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2016). Försörjningssäkerhet i andra länder: en kunskapsöversikt, <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28057.pdf>, s. 29.

Referenser

Nedan återges samtlig litteratur som ingick i det slutliga urvalet, totalt 394 artiklar (referensnumrering är utifrån det initiala urvalet av 1173 artiklar).

- [1] Gouveia L., Oliveira A.C. (2009). Microalgae as a raw material for biofuels production, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 36(2), 269-274.
- [2] Barreto L., Makihiro A., Riahi K. (2003). The hydrogen economy in the 21st century: A sustainable development scenario, *International Journal of Hydrogen Energy*, 28(3), 267-284.
- [3] Ball M., Wietschel M. (2009). The future of hydrogen - opportunities and challenges, *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(2), 615-627.
- [5] Arthington A.H., Pusey B.J. (2003). Flow restoration and protection in Australian rivers, *River Research and Applications*, 19(2016-05-06), 377-395.
- [10] Özer Ö., Wei W. (2006). Strategic commitments for an optimal capacity decision under asymmetric forecast information, *Management Science*, 52(8), 1238-1257.
- [11] Hillman A.J. (2005). Politicians on the board of directors: Do connections affect the bottom line?, *Journal of Management*, 31(3), 464-481.
- [13] Grubb M., Butler L., Twomey P. (2006). Diversity and security in UK electricity generation: The influence of low-carbon objectives, *Energy Policy*, 34(18), 4050-4062.
- [16] Farrell E.P., Führer E., Ryan D., Andersson F., Hüttel R., Piuissi P. (2000). European forest ecosystems: Building the future on the legacy of the past, *Forest Ecology and Management*, 132(1), 5-20.
- [17] Correljé A., van der Linde C. (2006). Energy supply security and geopolitics: A European perspective, *Energy Policy*, 34(5), 532-543.
- [19] Bryden W.L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security, *Animal Feed Science and Technology*, 173(2016-01-02), 134-158.
- [22] Lewandowski I., Faaij A.P.C. (2006). Steps towards the development of a certification system for sustainable bio-energy trade, *Biomass and Bioenergy*, 30(2), 83-104.
- [24] Resch G., Held A., Faber T., Panzer C., Toro F., Haas R. (2008). Potentials and prospects for renewable energies at global scale, *Energy Policy*, 36(11), 4048-4056.
- [25] Lee H.L., Whang S. (2005). Higher supply chain security with lower cost: Lessons from total quality management, *International Journal of Production Economics*, 96(3), 289-300.
- [26] Sovacool B.K., Mukherjee I. (2011). Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach, *Energy*, 36(8), 5343-5355.
- [27] Dellomonaco C., Fava F., Gonzalez R. (2010). The path to next generation biofuels: Successes and challenges in the era of synthetic biology, *Microbial Cell Factories*, 9.
- [28] Winzer C. (2012). Conceptualizing energy security, *Energy Policy*, 46, 36-48.
- [29] Carton J.G., Olabi A.G. (2010). Wind/hydrogen hybrid systems: Opportunity for Ireland's wind resource to provide consistent sustainable energy supply, *Energy*, 35(12), 4536-4544.
- [30] Helm D. (2002). Energy policy: Security of supply, sustainability and competition, *Energy Policy*, 30(3), 173-184.
- [31] Darrel Jenerette G., Larsen L. (2006). A global perspective on changing sustainable urban water supplies, *Global and Planetary Change*, 50(2016-03-04), 202-211.

-
- [32] Turton H., Barreto L. (2006). Long-term security of energy supply and climate change, *Energy Policy*, 34(15), 2232-2250.
 - [36] Stirling A. (2010). Multicriteria diversity analysis. A novel heuristic framework for appraising energy portfolios, *Energy Policy*, 38(4), 1622-1634.
 - [37] Economides M.J., Wood D.A. (2009). The state of natural gas, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 1(2016-01-02), 1-13.
 - [41] Perera B.J.C., James B., Kularathna M.D.U. (2005). Computer software tool REALM for sustainable water allocation and management, *Journal of Environmental Management*, 77(4), 291-300.
 - [44] Claassen P.A.M., de Vrije T. (2006). Non-thermal production of pure hydrogen from biomass: HYVOLUTION, *International Journal of Hydrogen Energy*, 31(11), 1416-1423.
 - [45] Frison E.A., Cherfas J., Hodgkin T. (2011). Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security, *Sustainability*, 3(1), 238-253.
 - [48] Bashan A., Berezin Y., Buldyrev S.V., Havlin S. (2013). The extreme vulnerability of interdependent spatially embedded networks, *Nature Physics*, 9(10), 667-672.
 - [49] Dalla Rosa A., Christensen J.E. (2011). Low-energy district heating in energy-efficient building areas, *Energy*, 36(12), 6890-6899.
 - [53] Le Coq C., Paltseva E. (2009). Measuring the security of external energy supply in the European Union, *Energy Policy*, 37(11), 4474-4481.
 - [56] Bichou K. (2004). The ISPS code and the cost of port compliance: An initial logistics and supply chain framework for port security assessment and management, *Maritime Economics and Logistics*, 6(4), 322-348.
 - [57] Larson E.D., Zongxin W., DeLaquil P., Wenying C., Pengfei G. (2003). Future implications of China's energy-technology choices, *Energy Policy*, 31(12), 1189-1204.
 - [59] Sovacool B.K., Mukherjee I., Drupady I.M., D'Agostino A.L. (2011). Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries, *Energy*, 36(10), 5846-5853.
 - [60] Autry C.W., Michelle Bobbitt L. (2008). Supply chain security orientation: Conceptual development and a proposed framework, *The International Journal of Logistics Management*, 19(1), 42-64.
 - [62] Ralston P.A.S., Graham J.H., Hieb J.L. (2007). Cyber security risk assessment for SCADA and DCS networks, *ISA Transactions*, 46(4), 583-594.
 - [63] Bielecki J. (2002). Energy security: Is the wolf at the door?, *Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 235-250.
 - [64] Cai Y.P., Huang G.H., Yang Z.F., Lin Q.G., Bass B., Tan Q. (2008). Development of an optimization model for energy systems planning in the Region of Waterloo, *International Journal of Energy Research*, 32(11), 988-1005.
 - [67] Conrad S.H., LeClaire R.J., O'Reilly G.P., Uzunalioglu H. (2006). Critical national infrastructure reliability modeling and analysis, *Bell Labs Technical Journal*, 11(3), 57-71.
 - [72] Meyer P.E., Winebrake J.J. (2009). Modeling technology diffusion of complementary goods: The case of hydrogen vehicles and refueling infrastructure, *Technovation*, 29(2), 77-91.
 - [73] Smith G.E., Watson K.J., Baker W.H., Pokorski II J.A. (2007). A critical balance: Collaboration and security in the IT-enabled supply chain, *International Journal of Production Research*, 45(11), 2595-2613.
 - [75] Toth F.L., Rogner H.-H. (2006). Oil and nuclear power: Past, present, and future, *Energy Economics*, 28(1), 1-25.
 - [76] Brklacich M., Bryant C.R., Smit B. (1991). Review and appraisal of concept of sustainable food production systems, *Environmental Management*, 15(1), 1-14.

-
- [77] Cowen D. (2010). A geography of logistics: Market authority and the security of supply chains, *Annals of the Association of American Geographers*, 100(3), 600-620.
 - [79] Jaffe A.M., Lewis S.W. (2002). Beijing's oil diplomacy, *Survival*, 44(1), 115-134.
 - [82] Münster M., Morthorst P.E., Larsen H.V., Bregnbæk L., Werling J., Lindboe H.H., Ravn H. (2012). The role of district heating in the future Danish energy system, *Energy*, 48(1), 47-55.
 - [87] Smith Stegen K. (2011). Deconstructing the "energy weapon": Russia's threat to Europe as case study, *Energy Policy*, 39(10), 6505-6513.
 - [90] Visschers V.H.M., Keller C., Siegrist M. (2011). Climate change benefits and energy supply benefits as determinants of acceptance of nuclear power stations: Investigating an explanatory model, *Energy Policy*, 39(6), 3621-3629.
 - [91] Brown J.E., Hendry C.N., Harborne P. (2007). An emerging market in fuel cells? Residential combined heat and power in four countries, *Energy Policy*, 35(4), 2173-2186.
 - [92] Goldemberg J. (2006). The promise of clean energy, *Energy Policy*, 34(15), 2185-2190.
 - [93] Faaij A.P.C., Domac J. (2006). Emerging international bio-energy markets and opportunities for socio-economic development, *Energy for Sustainable Development*, 10(1), 7-19.
 - [94] Rademaker J.H., Kleijn R., Yang Y. (2013). Recycling as a strategy against rare earth element criticality: A systemic evaluation of the potential yield of NdFeB magnet recycling, *Environmental Science and Technology*, 47(18), 10129-10136.
 - [95] Jeffrey Yang Y., Haught R.C., Goodrich J.A. (2009). Real-time contaminant detection and classification in a drinking water pipe using conventional water quality sensors: Techniques and experimental results, *Journal of Environmental Management*, 90(8), 2494-2506.
 - [100] Turton H. (2006). Sustainable global automobile transport in the 21st century: An integrated scenario analysis, *Technological Forecasting and Social Change*, 73(6), 607-629.
 - [103] Banomyong R. (2005). The impact of port and trade security initiatives on maritime supply-chain management, *Maritime Policy and Management*, 32(1), 3-13.
 - [106] Rosenau-Tornow D., Buchholz P., Riemann A., Wagner M. (2009). Assessing the long-term supply risks for mineral raw materials-a combined evaluation of past and future trends, *Resources Policy*, 34(4), 161-175.
 - [107] Aghaei J., Shayanfar H.A., Amjady N. (2009). Joint market clearing in a stochastic framework considering power system security, *Applied Energy*, 86(9), 1675-1682.
 - [108] Orecchini F., Bocci E. (2007). Biomass to hydrogen for the realization of closed cycles of energy resources, *Energy*, 32(6), 1006-1011.
 - [109] Jansson A., Folke C., Rockström J., Gordon L. (1999). Linking freshwater flows and ecosystem services appropriated by people: The case of the Baltic Sea drainage basin, *Ecosystems*, 2(4), 351-366.
 - [114] Doorman G.L., Uhlen K., Kjølle G.H., Huse E.S. (2006). Vulnerability analysis of the nordic power system, *IEEE Transactions on Power Systems*, 21(1), 402-410.
 - [118] Verdon-Kidd D.C., Kiem A.S. (2010). Quantifying drought risk in a nonstationary climate, *Journal of Hydrometeorology*, 11(4), 1019-1031.
 - [119] Kavouridis K. (2008). Lignite industry in Greece within a world context: Mining, energy supply and environment, *Energy Policy*, 36(4), 1257-1272.
 - [122] Christerson B.V., Vidal J.-P., Wade S.D. (2012). Using UKCP09 probabilistic climate information for UK water resource planning, *Journal of Hydrology*, 424-425, 48-67.

- [126] Hoenderdaal S., Tercero Espinoza L., Marscheider-Weidemann F., Graus W. (2013). Can a dysprosium shortage threaten green energy technologies?, *Energy*, 49(1), 344-355.
- [127] Cabalu H. (2010). Indicators of security of natural gas supply in Asia, *Energy Policy*, 38(1), 218-225.
- [134] Balat M. (2010). Security of energy supply in Turkey: Challenges and solutions, *Energy Conversion and Management*, 51(10), 1998-2011.
- [136] Arefifar S.A., Mohamed Y.A.-R.I., El-Fouly T.H.M. (2013). Optimum microgrid design for enhancing reliability and supply-security, *IEEE Transactions on Smart Grid*, 4(3), 1567-1575.
- [137] Yang Y.-C. (2011). Risk management of Taiwan's maritime supply chain security, *Safety Science*, 49(3), 382-393.
- [138] Jamasb T., Pollitt M. (2008). Security of supply and regulation of energy networks, *Energy Policy*, 36(12), 4584-4589.
- [139] Field J.M., Sroufe R.P. (2007). The use of recycled materials in manufacturing: Implications for supply chain management and operations strategy, *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4439-4463.
- [140] Kjärstad J., Johnsson F. (2007). Prospects of the European gas market, *Energy Policy*, 35(2), 869-888.
- [143] Alvarado-Morales M., Boldrin A., Karakashev D.B., Holdt S.L., Angelidaki I., Astrup T. (2013). Life cycle assessment of biofuel production from brown seaweed in Nordic conditions, *Bioresource Technology*, 129, 92-99.
- [144] Strengers Y., Maller C. (2012). Materialising energy and water resources in everyday practices: Insights for securing supply systems, *Global Environmental Change*, 22(3), 754-763.
- [148] Weisser H. (2007). The security of gas supply-a critical issue for Europe?, *Energy Policy*, 35(1), 1-5.
- [155] Ma L., Fu F., Li Z., Liu P. (2012). Oil development in China: Current status and future trends, *Energy Policy*, 45, 43-53.
- [158] Johansson B. (2013). A broadened typology on energy and security, *Energy*, 53, 199-205.
- [159] Wang S., Hong L., Ouyang M., Zhang J., Chen X. (2013). Vulnerability analysis of interdependent infrastructure systems under edge attack strategies, *Safety Science*, 51(1), 328-337.
- [163] Srebotnjak T., Carr G., De Sherbinin A., Rickwood C. (2012). A global Water Quality Index and hot-deck imputation of missing data, *Ecological Indicators*, 17, 108-119.
- [167] Giarola S., Zamboni A., Bezzo F. (2012). Environmentally conscious capacity planning and technology selection for bioethanol supply chains, *Renewable Energy*, 43, 61-72.
- [173] Kuylensstierna J.L., Björklund G., Najlis P. (1997). Sustainable water future with global implications: Everyone's responsibility, *Natural Resources Forum*, 21(3), 181-190.
- [176] Weijermars R., Drijkoningen G., Heimovaara T.J., Rudolph E.S.J., Weltje G.J., Wolf K.H.A.A. (2011). Unconventional gas research initiative for clean energy transition in Europe, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 3(2), 402-412.
- [179] States S., Scheuring M., Kuchta J., Newberry J., Casson L. (2003). Utility-based analytical methods to ensure public water supply security, *Journal / American Water Works Association*, 95(4), 103-115.
- [180] Kevan P.G., Phillips T.P. (2001). The economic impacts of pollinator declines: An approach to assessing the consequences, *Ecology and Society*, 5(1).
- [183] Williams Z., Lueg J.E., Taylor R.D., Cook R.L. (2009). Why all the changes? An institutional theory approach to exploring the drivers of supply chain security

- (SCS), *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 39(7), 595-618.
- [186] Knox-Hayes J., Brown M.A., Sovacool B.K., Wang Y. (2013). Understanding attitudes toward energy security: Results of a cross-national survey, *Global Environmental Change*, 23(3), 609-622.
- [187] Wu Y., Chen J. (2013). Estimating irrigation water demand using an improved method and optimizing reservoir operation for water supply and hydropower generation: A case study of the Xinfengjiang reservoir in southern China, *Agricultural Water Management*, 116, 110-121.
- [189] Linares P., Santos F.J., Ventosa M. (2008). Coordination of carbon reduction and renewable energy support policies, *Climate Policy*, 8(4), 377-394.
- [191] Madlener R., Bachhiesl M. (2007). Socio-economic drivers of large urban biomass cogeneration: Sustainable energy supply for Austria's capital Vienna, *Energy Policy*, 35(2), 1075-1087.
- [192] Kujawski E. (2006). Multi-period model for disruptive events in interdependent systems, *Systems Engineering*, 9(4), 281-295.
- [195] Habib K., Wenzel H. (2014). Exploring rare earths supply constraints for the emerging clean energy technologies and the role of recycling, *Journal of Cleaner Production*, 84(1), 348-359.
- [196] Leat P., Revoredo-Giha C. (2013). Risk and resilience in agri-food supply chains: The case of the ASDA PorkLink supply chain in Scotland, *Supply Chain Management*, 18(2), 219-231.
- [197] Blum H., Legey L.F.L. (2012). The challenging economics of energy security: Ensuring energy benefits in support to sustainable development, *Energy Economics*, 34(6), 1982-1989.
- [198] Beccuti M., Chiaradonna S., Di Giandomenico F., Donatelli S., Dondossola G., Franceschinis G. (2012). Quantification of dependencies between electrical and information infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 5(1), 14-27.
- [199] Recalde M., Ramos-Martin J. (2012). Going beyond energy intensity to understand the energy metabolism of nations: The case of Argentina, *Energy*, 37(1), 122-132.
- [200] Rizzo F., Barboni M., Faggion L., Azzalin G., Sironi M. (2011). Improved security for commercial container transports using an innovative active RFID system, *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), 846-852.
- [202] Londo M., Deurwaarder E. (2007). Developments in eu biofuels policy related to sustainability issues: Overview and outlook, *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 1(4), 292-302.
- [209] Sovacool B.K., Saunders H. (2014). Competing policy packages and the complexity of energy security, *Energy*, 67, 641-651.
- [210] Byers E.A., Hall J.W., Amezaga J.M. (2014). Electricity generation and cooling water use: UK pathways to 2050, *Global Environmental Change*, 25(1), 16-30.
- [218] Roupas C.V., Flamos A., Psarras J. (2009). Measurement of EU27 oil vulnerability, *International Journal of Energy Sector Management*, 3(2), 203-218.
- [219] Bigger J.E., Willingham M.G., Krimgold F., Mili L. (2009). Consequences of critical infrastructure interdependencies: Lessons from the 2004 hurricane season in Florida, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(3), 199-219.
- [233] Urciuoli L. (2010). Supply chain security-mitigation measures and a logistics multi-layered framework, *Journal of Transportation Security*, 3(1), 1-28.
- [242] Germanopoulos G., Jowitt P.W., Lumbers J.P. (1986). Assessing the reliability of supply and level of service for water distribution systems., *INST. CIV. ENGRS. PROC. PART 1*, 80 , Apr. 1986, 413-428.

-
- [243] Portugal-Pereira J., Esteban M. (2014). Implications of paradigm shift in Japan's electricity security of supply: A multi-dimensional indicator assessment, *Applied Energy*, 123, 424-434.
 - [244] Markmann C., Darkow I.-L., von der Gracht H. (2013). A Delphi-based risk analysis - Identifying and assessing future challenges for supply chain security in a multi-stakeholder environment, *Technological Forecasting and Social Change*, 80(9), 1815-1833.
 - [245] Kotzanikolaou P., Theoharidou M., Gritzalis D. (2013). Assessing n-order dependencies between critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 9(2016-01-02), 93-110.
 - [250] Delamare S., Diallo A.-A., Chaudet C. (2009). High-level modelling of critical infrastructures' interdependencies, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(2016-01-02), 100-119.
 - [251] Robert B., Morabito L. (2008). The operational tools for managing physical interdependencies among critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(4), 353-367.
 - [260] Casier T. (2011). The rise of energy to the top of the EU-Russia Agenda: From interdependence to dependence?, *Geopolitics*, 16(3), 536-552.
 - [263] Van Der Zwaan B. (2008). Prospects for nuclear energy in Europe, *International Journal of Global Energy Issues*, 30(2016-01-04), 102-121.
 - [268] Heffron R.J., McCauley D. (2014). Achieving sustainable supply chains through energy justice, *Applied Energy*, 123, 435-437.
 - [269] Arefifar S.A., Mohamed Y.A.-R.I. (2014). DG mix, reactive sources and energy storage units for optimizing microgrid reliability and supply security, *IEEE Transactions on Smart Grid*, 5(4), 1835-1844.
 - [270] Schmidt-Felzmann A. (2011). EU member states' energy relations with Russia: Conflicting approaches to securing natural gas supplies, *Geopolitics*, 16(3), 574-599.
 - [271] Ediger V.T., Berk I. (2011). Crude oil import policy of Turkey: Historical analysis of determinants and implications since 1968, *Energy Policy*, 39(4), 2132-2142.
 - [272] Yang Y.-C. (2010). Impact of the container security initiative on Taiwan's shipping industry, *Maritime Policy and Management*, 37(7), 699-722.
 - [273] Chou C.-C., Tseng S.-M. (2010). Collection and analysis of critical infrastructure interdependency relationships, *Journal of Computing in Civil Engineering*, 24(6), 539-547.
 - [276] Robert B., De Calan R., Morabito L. (2008). Modelling interdependencies among critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(4), 392-408.
 - [277] Grainger A. (2007). Supply chain security: Adding to a complex operational and institutional environment, *World Customs Journal*, 1(2), 17-30.
 - [281] Zweifel P., Bonomo S. (1995). Energy security Coping with multiple supply risks, *Energy Economics*, 17(3), 179-183.
 - [282] Paton F.L., Dandy G.C., Maier H.R. (2014). Integrated framework for assessing urban water supply security of systems with non-traditional sources under climate change, *Environmental Modelling and Software*, 60, 302-319.
 - [285] Short M.D., Peirson W.L., Peters G.M., Cox R.J. (2012). Managing adaptation of urban water systems in a changing climate, *Water Resources Management*, 26(7), 1953-1981.
 - [287] Kjølle G.H., Gjerde O. (2010). Integrated approach for security of electricity supply analysis, *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*, 1(2), 163-169.
 - [289] Kerckow B. (2007). Competition between agricultural and renewable energy production, *Quarterly Journal of International Agriculture*, 46(4), 333-347.

-
- [290] Saha P.C. (2003). Sustainable energy development: A challenge for Asia and the Pacific region in the 21st century, *Energy Policy*, 31(11), 1051-1059.
 - [295] Cherp A., Jewell J. (2014). The concept of energy security: Beyond the four as, *Energy Policy*, 75, 415-421.
 - [296] Dieckhöner C., Lochner S., Lindenberger D. (2013). European natural gas infrastructure: The impact of market developments on gas flows and physical market integration, *Applied Energy*, 102, 994-1003.
 - [297] Boston A. (2013). Delivering a secure electricity supply on a low carbon pathway, *Energy Policy*, 52, 55-59.
 - [299] Lochner S., Dieckhöner C. (2012). Civil unrest in North Africa-Risks for natural gas supply?, *Energy Policy*, 45, 167-175.
 - [303] Chanan A., Kandasamy J., Vigneswaran S., Sharma D. (2009). A gradualist approach to address Australia's urban water challenge, *Desalination*, 249(3), 1012-1016.
 - [306] Medd W., Chappells H. (2007). Drought, demand and the scale of resilience: Challenges for interdisciplinarity in practice, *Interdisciplinary Science Reviews*, 32(3), 233-248.
 - [309] Anderson K., Peng C.Y. (1998). Feeding and fueling China in the 21st century, *World Development*, 26(8), 1413-1429.
 - [310] Gaudard L., Romerio F. (2014). The future of hydropower in Europe: Interconnecting climate, markets and policies, *Environmental Science and Policy*, 37, 172-181.
 - [312] Goldthau A. (2012). From the state to the market and back: policy implications of changing energy paradigms, *Global Policy*, 3(2), 198-210.
 - [314] Dillon P., Toze S., Page D., Vanderzalm J., Bekele E., Sidhu J., Rinck-Pfeiffer S. (2010). Managed aquifer recharge: Rediscovering nature as a leading edge technology, *Water Science and Technology*, 62(10), 2338-2345.
 - [317] van der Meulen E.F. (2009). Gas supply and EU-Russia relations, *Europe - Asia Studies*, 61(5), 833-856.
 - [318] McNally R.K., Lee S.-W., Yavagal D., Xiang W.-N. (2007). Learning the critical infrastructure interdependencies through an ontology-based information system, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(6), 1103-1124.
 - [319] Itzwerth R.L., MacIntyre C.R., Shah S., Plant A.J. (2006). Pandemic influenza and critical infrastructure dependencies: Possible impact on hospitals, *Medical Journal of Australia*, 185(10 SUPPL.), S70-S72.
 - [327] Liu G., Müller D.B. (2013). Mapping the global journey of anthropogenic aluminum: A trade-linked multilevel material flow analysis, *Environmental Science and Technology*, 47(20), 11873-11881.
 - [330] Le Coq C., Paltseva E. (2012). Assessing gas transit risks: Russia vs. the EU, *Energy Policy*, 42, 642-650.
 - [333] Gould J.E., Macharis C., Haasis H.-D. (2010). Emergence of security in supply chain management literature, *Journal of Transportation Security*, 3(4), 287-302.
 - [338] Yuan K., Lin W. (2010). Hydrogen in China: Policy, program and progress, *International Journal of Hydrogen Energy*, 35(7), 3110-3113.
 - [341] Wietschel M., Hasenauer U. (2007). Feasibility of hydrogen corridors between the EU and its neighbouring countries, *Renewable Energy*, 32(13), 2129-2146.
 - [348] Fagiani R., Richstein J.C., Hakvoort R., De Vries L. (2014). The dynamic impact of carbon reduction and renewable support policies on the electricity sector, *Utilities Policy*, 28, 28-41.
 - [350] Kahiluoto H., Kaseva J., Hakala K., Himanen S.J., Jauhiainen L., Rötter R.P., Salo T., Trnka M. (2014). Cultivating resilience by empirically revealing response diversity, *Global Environmental Change*, 25(1), 186-193.
 - [353] Nair N.-K.C., Jing L. (2013). Power quality analysis for building integrated PV and micro wind turbine in New Zealand, *Energy and Buildings*, 58, 302-309.

-
- [356] De Castro P., Adinolfi F., Capitanio F., Di Pasquale J. (2012). The future of European agricultural policy. Some reflections in the light of the proposals put forward by the EU Commission, *New Medit*, 11(2), 4-11.
 - [357] Tosun J. (2011). When the grace period is over: Assessing the new Member States' compliance with EU requirements for oil stockholding, *Energy Policy*, 39(11), 7156-7164.
 - [361] Nakawiro T., Bhattacharyya S.C., Limmeechokchai B. (2008). Expanding electricity capacity in Thailand to meet the twin challenges of supply security and environmental protection, *Energy Policy*, 36(6), 2265-2278.
 - [363] Whitmarsh L., Wietschel M. (2008). Sustainable transport visions: What role for hydrogen and fuel cell vehicle technologies?, *Energy and Environment*, 19(2), 207-226.
 - [364] Palm J. (2008). Emergency management in the Swedish electricity market: The need to challenge the responsibility gap, *Energy Policy*, 36(2), 843-849.
 - [368] Müller-Steinhagen H., Nitsch J. (2005). The contribution of renewable energies to a sustainable energy economy, *Process Safety and Environmental Protection*, 83(4 B), 285-297.
 - [373] Mancini L., Sala S., Recchioni M., Benini L., Goralczyk M., Pennington D. (2015). Potential of life cycle assessment for supporting the management of critical raw materials, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(1), 100-116.
 - [386] Balducelli C., Bologna S., Di Pietro A., Vicoli G. (2005). Analysing interdependencies of critical infrastructures using agent discrete event simulation, *International Journal of Emergency Management*, 2(4), 306-318.
 - [393] Pukšec T., Mathiesen B.V., Novosel T., DuiN. (2014). Assessing the impact of energy saving measures on the future energy demand and related GHG (greenhouse gas) emission reduction of Croatia, *Energy*, 76, 198-209.
 - [399] Switzer S., McMahon J.A. (2011). EU biofuels policy - Raising the question of WTO compatibility, *International and Comparative Law Quarterly*, 60(3), 713-736.
 - [400] Lochner S. (2011). Modeling the European natural gas market during the 2009 Russian-Ukrainian gas conflict: Ex-post simulation and analysis, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 3(1), 341-348.
 - [406] Sarriegi J.M., Sveen F.O., Torres J.M., Gonzalez J.J. (2008). Towards a research framework for critical infrastructure interdependencies, *International Journal of Emergency Management*, 5(2016-03-04), 235-249.
 - [410] Zhang X.-P., Rehtanz C., Song Y. (2006). A grid for tomorrow, *IET Power Engineer*, 20(5), 22-27.
 - [426] Geng J.-B., Ji Q. (2014). Multi-perspective analysis of China's energy supply security, *Energy*, 64, 541-550.
 - [428] Zhang Z. (2012). The overseas acquisitions and equity oil shares of chinese national oil companies: A threat to the west but a boost to china's energy security?, *Energy Policy*, 48, 698-701.
 - [435] Chen P., Scown C., Matthews H.S., Garrett Jr. J.H., Hendrickson C. (2009). Managing critical infrastructure interdependence through economic input-output methods, *Journal of Infrastructure Systems*, 15(3), 200-210.
 - [436] Lara Gracia M.A., Nof S.Y. (2009). Conflict resolution in supply chain security, *International Journal of Value Chain Management*, 3(2), 168-186.
 - [441] Krumdieck S., Page S., Round S. (2004). Solid oxide fuel cell architecture and system design for secure power on an unstable grid, *Journal of Power Sources*, 125(2), 189-198.
 - [450] Chopra S.S., Khanna V. (2015). Interconnectedness and interdependencies of critical infrastructures in the US economy: Implications for resilience, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 436, 865-877.

- [451] Rajesh R., Ravi V., Venkata Rao R. (2015). Selection of risk mitigation strategy in electronic supply chains using grey theory and digraph-matrix approaches, *International Journal of Production Research*, 53(1), 238-257.
- [453] Richter P.M., Holz F. (2015). All quiet on the eastern front? Disruption scenarios of Russian natural gas supply to Europe, *Energy Policy*, 80, 177-189.
- [454] Laugé A., Hernantes J., Sarriegi J.M. (2015). Critical infrastructure dependencies: A holistic, dynamic and quantitative approach, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 8, 16-23.
- [456] Månsson A., Sanches-Pereira A., Hermann S. (2014). Biofuels for road transport: Analysing evolving supply chains in Sweden from an energy security perspective, *Applied Energy*, 123, 349-357.
- [458] Yang Y., Li J., Sun X., Chen J. (2014). Measuring external oil supply risk: A modified diversification index with country risk and potential oil exports, *Energy*, 68, 930-938.
- [459] Urciuoli L., Mohanty S., Hintsa J., Boekesteijn E.G. (2014). The resilience of energy supply chains: A multiple case study approach on oil and gas supply chains to Europe, *Supply Chain Management*, 19(1), 46-63.
- [461] Kite-Powell H.L., Rubino M.C., Morehead B. (2013). THE FUTURE OF U.S. SEAFOOD SUPPLY, *Aquaculture Economics and Management*, 17(3), 228-250.
- [463] Meixell M.J., Norbis M. (2012). Integrating carrier selection with supplier selection decisions to improve supply chain security, *International Transactions in Operational Research*, 19(5), 711-732.
- [468] Baris K. (2011). The role of coal in energy policy and sustainable development of Turkey: Is it compatible to the EU energy policy?, *Energy Policy*, 39(3), 1754-1763.
- [475] Kajitani Y., Sagai S. (2009). Modelling the interdependencies of critical infrastructures during natural disasters: A case of supply, communication and transportation infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(2016-01-02), 38-50.
- [477] Chai C.-L., Liu X., Zhang W.J., Deters R., Liu D., Dyachuk D., Tu Y.L., Baber Z. (2008). Social network analysis of the vulnerabilities of interdependent critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(3), 256-273.
- [486] Ray G.F. (1984). Mineral reserves. Projected lifetimes and security of supply, *Resources Policy*, 10(2), 75-80.
- [490] Fernández González P., Moreno B. (2015). Analyzing driving forces behind changes in energy vulnerability of Spanish electricity generation through a Divisia index-based method, *Energy Conversion and Management*, 92, 459-468.
- [492] Plagányi É.E., Van Putten I., Thébaud O., Hobday A.J., Innes J., Lim-Camacho L., Norman-López A., Bustamante R.H., Farmery A., Fleming A., Frusher S., Green B., Hoshino E., Jennings S., Pecl G., Pascoe S., Schrobback P., Thomas L. (2014). A quantitative metric to identify critical elements within seafood supply networks, *PLoS ONE*, 9(3).
- [494] Sencar M., Pozeb V., Kroppe T. (2014). Development of EU (European Union) energy market agenda and security of supply, *Energy*, 77, 117-124.
- [495] Hunt D.V.L., Rogers C.D.F. (2014). A benchmarking system for domestic water use, *Sustainability (Switzerland)*, 6(5), 2993-3018.
- [496] Dassisti M., Carnimeo L. (2013). A small-world methodology of analysis of interchange energy-networks: The European behaviour in the economical crisis, *Energy Policy*, 63, 887-899.
- [497] Umbach F. (2013). The unconventional gas revolution and the prospects for Europe and Asia, *Asia Europe Journal*, 11(3), 305-322.
- [498] Jahromi A.E., Rad Z.B. (2013). Optimal topological design of power communication networks using genetic algorithm, *Scientia Iranica*, 20(3), 945-956.

- [499] Digioia G., Foglietta C., Oliva G., Panzieri S. (2013). Aware online interdependency modelling via evidence theory, *International Journal of Critical Infrastructures*, 9(2016-01-02), 74-92.
- [500] Villada J., Olaya Y. (2013). A simulation approach for analysis of short-term security of natural gas supply in Colombia, *Energy Policy*, 53, 11-26.
- [501] Voss M.D., Williams Z. (2013). Public-private partnerships and supply chain security: C-TPAT as an indicator of relational security, *Journal of Business Logistics*, 34(4), 320-334.
- [502] Babonneau F., Kanudia A., Labriet M., Loulou R., Vial J.-P. (2012). Energy Security: A Robust Optimization Approach to Design a Robust European Energy Supply via TIAM-WORLD, *Environmental Modeling and Assessment*, 17(2016-01-02), 19-37.
- [507] Abada I., Massol O. (2011). Security of supply and retail competition in the European gas market.. Some model-based insights, *Energy Policy*, 39(7), 4077-4088.
- [508] Martens B.J., Crum M.R., Poist R.F. (2011). Examining antecedents to supply chain security effectiveness: An exploratory study, *Journal of Business Logistics*, 32(2), 153-166.
- [509] Palaniswami S., Jenicke L.O., Okonkwo P., Kang H. (2010). Risk assessment and security measures in supply chain networks, *International Journal of Procurement Management*, 3(1), 1-11.
- [510] Enyinda C.I., Tolliver D. (2009). Taking counterfeits out of the pharmaceutical supply chain in Nigeria: Leveraging multilayer mitigation approach, *Journal of African Business*, 10(2), 218-234.
- [513] Macaulay T. (2008). Assessing operational risk in the financial sector, using interdependency metrics, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 1, 45-52.
- [515] Toth F.L. (2008). Prospects for nuclear power in the 21st century: A world tour, *International Journal of Global Energy Issues*, 30(2016-01-04), 3-27.
- [518] Mikuriya K. (2007). Supply chain security: The customs community's response, *World Customs Journal*, 1(2), 51-60.
- [523] Humpheys D. (1995). Whatever happened to security of supply? Minerals policy in the post-cold war world, *Resources Policy*, 21(2), 91-97.
- [526] Hohmeyer O.H., Bohm S. (2015). Trends toward 100% renewable electricity supply in Germany and Europe: A paradigm shift in energy policies, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 4(1), 74-97.
- [527] Nansai K., Nakajima K., Kagawa S., Kondo Y., Shigetomi Y., Suh S. (2015). Global mining risk footprint of critical metals necessary for low-carbon technologies: The case of neodymium, cobalt, and platinum in Japan, *Environmental Science and Technology*, 49(4), 2022-2031.
- [528] Talarico L., Reniers G., Sørensen K., Springael J. (2015). MISTRAL: A game-theoretical model to allocate security measures in a multi-modal chemical transportation network with adaptive adversaries, *Reliability Engineering and System Safety*, 138, 105-114.
- [536] Busby H., Kent J., Farrell A.-M. (2014). Revaluing donor and recipient bodies in the globalised blood economy: Transitions in public policy on blood safety in the United Kingdom, *Health (United Kingdom)*, 18(1), 79-94.
- [538] Arbit A., Oren Y., Wool A. (2014). A secure supply-chain RFID system that respects your privacy, *IEEE Pervasive Computing*, 13(2), 52-60.
- [540] Cruz A.M., Krausmann E. (2013). Vulnerability of the oil and gas sector to climate change and extreme weather events, *Climatic Change*, 121(1), 41-53.
- [542] Olkusi T. (2013). Hard coal import dependence of Poland [Zaleno polski w zakresie importu węglaka kamiennego], *Gospodarka Surowcami Mineralnymi / Mineral Resources Management*, 29(3), 115-130.

- [543] Humphreys D. (2013). New mercantilism: A perspective on how politics is shaping world metal supply, *Resources Policy*, 38(3), 341-349.
- [544] Sims J.T., Ma L., Oenema O., Dou Z., Zhang F.S. (2013). Advances and challenges for nutrient management in China in the 21st century, *Journal of Environmental Quality*, 42(4), 947-950.
- [546] Sircar I., Sage D., Goodier C., Fussey P., Dainty A. (2013). Constructing Resilient Futures: Integrating UK multi-stakeholder transport and energy resilience for 2050, *Futures*, 49, 49-63.
- [549] Yang C.-C., Wei H.-H. (2013). The effect of supply chain security management on security performance in container shipping operations, *Supply Chain Management*, 18(1), 74-85.
- [550] von Lany P.H., Choudhury F., Hepworth N., Akande K. (2013). Applying Optimisation and Uncertainty Analysis to Help Develop an Integrated Water Resources Plan for South East England, *Water Resources Management*, 27(4), 1111-1122.
- [553] Gold S. (2012). Governance for securing feedstock supply of biogas plants, *Journal on Chain and Network Science*, 12(1), 67-84.
- [555] Yliskylä-Peuralahti J., Spies M., Tapaninen U. (2011). Transport vulnerabilities and critical industries: Experiences from a Finnish stevedore strike, *International Journal of Risk Assessment and Management*, 15(2016-02-03), 222-240.
- [557] Belzer M.H., Swan P.F. (2011). Supply chain security: Agency theory and port drayage drivers, *Economic and Labour Relations Review*, 22(1), 41-64.
- [560] Ninni A. (2010). Policies to support biofuels in Europe: The changing landscape of instruments, *AgBioForum*, 13(2), 131-141.
- [561] Luijff H.A.M., Nieuwenhuijs A.H., Klaver M.H.A., Van Eeten M.J.G., Cruz E. (2010). Empirical findings on European critical infrastructure dependencies, *International Journal of System of Systems Engineering*, 2(1), 3-18.
- [562] Saygin H., Çetin F. (2010). New energy paradigm and renewable energy: Turkey's vision, *Insight Turkey*, 12(3), 107-128.
- [564] Bleischwitz R., Bringezu S. (2008). Global governance for sustainable resource management, *Minerals and Energy - Raw Materials Report*, 23(2), 84-101.
- [577] Wegerich K., Rooijen D.V., Soliev I., Mukhamedova N. (2015). Water security in the Syr Darya basin, *Water (Switzerland)*, 7(9), 4657-4684.
- [579] Franco C.J., Castaneda M., Dyer I. (2015). Simulating the new British Electricity-Market Reform, *European Journal of Operational Research*, 245(1), 273-285.
- [582] Omidvar B., Hojjati Malekshah M., Omidvar H. (2014). Failure risk assessment of interdependent infrastructures against earthquake, a Petri net approach: Case study-power and water distribution networks, *Natural Hazards*, 71(3), 1971-1993.
- [584] Véronneau S., Roy J. (2014). Security at the source: Securing today's critical supply chain networks, *Journal of Transportation Security*, 7(4), 359-371.
- [586] Hunt A.S.P., Wilby R.L., Dale N., Sura K., Watkiss P. (2014). Embodied water imports to the UK under climate change, *Climate Research*, 59(2), 89-101.
- [595] Leahy E., Devitt C., Lyons S., Tol R.S.J. (2012). The cost of natural gas shortages in Ireland, *Energy Policy*, 46, 153-169.
- [596] Chaudry M., Skea J., Wang X., Jenkins N. (2012). Modelling UK energy system response to natural gas supply infrastructure failures, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, 226(4), 501-513.
- [597] Ferrari M., Schupp B., Trucco P., Ward D., Nordvik J.-P. (2011). Assessing supply chain dependency on critical infrastructures using fuzzy cognitive maps,

- International Journal of Risk Assessment and Management, 15(2016-02-03), 149-170.
- [598] Huppmann D., Egging R., Holz F., Von Hirschhausen C., Rüster S. (2011). The world gas market in 2030 - Development scenarios using the World Gas Model, International Journal of Global Energy Issues, 35(1), 64-84.
- [603] Gippel C.J., Cosier M., Markar S., Liu C. (2009). Balancing environmental flows needs and Water Supply Reliability, International Journal of Water Resources Development, 25(2), 331-353.
- [612] Lise W., Bakker K. (2005). Economic regulation of the water supply industry in the UK: A game theoretic consideration of the implications for responding to drought risk, International Journal of Water, 3(1), 18-37.
- [621] Taylor B. (1974). Strategic planning for resources, Long Range Planning, 7(4), 12-26.
- [622] Hope G.S., Cory B.J. (1968). Development of Digital Computer Programs for the Automatic Switching of Power Networks, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, PAS-87(7), 1587-1599.
- [623] Barteková E., Kemp R. (2016). National strategies for securing a stable supply of rare earths in different world regions, Resources Policy, 49, 153-164.
- [625] Praks P., Kopustinskias V., Masera M. (2015). Probabilistic modelling of security of supply in gas networks and evaluation of new infrastructure, Reliability Engineering and System Safety, 144, 254-264.
- [626] Gong F., Wu X., Zhang H., Chen Y., Wang W. (2015). Making better maize plants for sustainable grain production in a changing climate, Frontiers in Plant Science, 6(OCTOBER).
- [628] Connelly E.B., Colosi L.M., Clarens A.F., Lambert J.H. (2015). Risk analysis of biofuels industry for aviation with scenario-based expert elicitation, Systems Engineering, 18(2), 178-191.
- [630] Weiser A., Lang D.J., Schomerus T., Stamp A. (2015). Understanding the modes of use and availability of critical metals - An expert-based scenario analysis for the case of indium, Journal of Cleaner Production, 94, 376-393.
- [637] Hsieh C.-H., Tai H.-H., Lee Y.-N. (2014). Port vulnerability assessment from the perspective of critical infrastructure interdependency, Maritime Policy and Management, 41(6), 589-606.
- [640] Lu G., Koufteros X.A. (2014). Adopting security practices for transport logistics: Institutional effects and performance drivers, International Journal of Shipping and Transport Logistics, 6(6), 611-631.
- [641] Ilie I.-S., Hernando-Gil I., Djokic S.Z. (2014). Risk assessment of interruption times affecting domestic and non-domestic electricity customers, International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 55, 59-65.
- [643] McDonagh J. (2014). Rural geography II: Discourses of food and sustainable rural futures, Progress in Human Geography, 38(6), 838-844.
- [646] Burns M.G. (2013). Estimating the impact of maritime security: Financial tradeoffs between security and efficiency, Journal of Transportation Security, 6(4), 329-338.
- [650] Daniel J.R., Pinel S.L., Brooks J. (2013). Overcoming barriers to collaborative transboundary water governance, Mountain Research and Development, 33(3), 215-224.
- [656] Vilko J., Hallikas J. (2012). Origin and impact of supply chain risks affecting supply security, International Journal of Shipping and Transport Logistics, 4(2), 110-123.
- [661] Shin E.-S., Savage T. (2011). Joint stockpiling and emergency sharing of oil: Arrangements for regional cooperation in East Asia, Energy Policy, 39(5), 2817-2823.

- [669] Simoens S. (2009). Analysis of drug authentication at the point of dispensing in Belgian and Greek community pharmacies, *Annals of Pharmacotherapy*, 43(10), 1701-1706.
- [673] Christmann P., Arvanitidis N., Martins L., Recoché G., Solar S. (2007). Towards the sustainable use of mineral resources: A European geological surveys perspective, *Minerals and Energy - Raw Materials Report*, 22(2016-03-04), 88-104.
- [674] Keppler J.H. (2007). Energy interdependence in a multi-polar world: Towards a market-based strategy for safeguarding european energy supplies, *Reflets et Perspectives de la Vie Economique*, 46(4), 31-48.
- [675] Luijff E.A.M., Klaver M.H.A. (2006). Protection of the Dutch critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 2(2016-02-03), 201-214.
- [676] Nurthen W. (2003). Urban infrastructure security, *Technology in Society*, 25(4), 543-547.
- [684] Cocklin C. (1993). Anatomy of a future energy crisis Restructuring and the energy sector in New Zealand, *Energy Policy*, 21(8), 881-892.
- [687] Devlin J., Li K., Higgins P., Foley A. (2016). The importance of gas infrastructure in power systems with high wind power penetrations, *Applied Energy*, 167, 294-304.
- [690] Sovacool B.K., Tambo T. (2016). Comparing consumer perceptions of energy security, policy, and low-carbon technology: Insights from Denmark, *Energy Research and Social Science*, 11, 79-91.
- [695] MacMahon A., Smith K., Lawrence G. (2015). Connecting resilience, food security and climate change: lessons from flooding in Queensland, Australia, *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 5(3), 378-391.
- [702] Bichai F., Ryan H., Fitzgerald C., Williams K., Abdelmoteleb A., Brochie R., Komatsu R. (2015). Understanding the role of alternative water supply in an urban water security strategy: an analytical framework for decision-making, *Urban Water Journal*, 12(3), 175-189.
- [703] Santos-Reyes J., Padilla-Pérez D., Beard A.N. (2015). Modeling Critical Infrastructure Interdependency: The Case of the Mexico City Metro Transport System, *Human and Ecological Risk Assessment*, 21(5), 1428-1444.
- [704] Lam J.S.L., Dai J. (2015). Developing supply chain security design of logistics service providers: An analytical network process-quality function deployment approach, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 45(7), 674-690.
- [709] Sun M., Gao C., Shen B. (2014). Quantifying China's oil import risks and the impact on the national economy, *Energy Policy*, 67, 605-611.
- [713] Bartol N. (2014). Cyber supply chain security practices DNA - Filling in the puzzle using a diverse set of disciplines, *Technovation*, 34(7), 354-361.
- [714] Böhle C., Hellingrath B., Deuter P. (2014). Towards process reference models for secure supply chains, *Journal of Transportation Security*, 7(3), 255-276.
- [716] Xu J., Zhang J.-S., Yao Q., Zhang W. (2014). Is it feasible for China to optimize oil import source diversification?, *Sustainability (Switzerland)*, 6(11), 8329-8341.
- [719] Wang L., Lurina M., Hyytiäinen J., Mikkonen E. (2014). Bio-coal market study: Macro and micro-environment of the bio-coal business in Finland, *Biomass and Bioenergy*, 63, 198-209.
- [720] Domingues S., Macário R., Pauwels T., Van de Voorde E., Vanelslander T., Vieira J. (2014). An assessment of the regulation of air cargo security in europe: A belgian case study, *Journal of Air Transport Management*, 34, 131-139.

-
- [721] Singh A.N., Gupta M.P., Ojha A. (2014). Identifying critical infrastructure sectors and their dependencies: An Indian scenario, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 7(2), 71-85.
 - [723] Urciuoli L., Ekwall D., Torstensson H. (2013). Achieving harmonized port security training in Europe-a critical review of EU legislative frameworks, *Journal of Transportation Security*, 6(4), 357-375.
 - [726] Lam C.Y., Lin J., Sim M.S., Tai K. (2013). Identifying vulnerabilities in critical infrastructures by network analysis, *International Journal of Critical Infrastructures*, 9(3), 190-210.
 - [727] Nazif S., Karamouz M., Yousefi M., Zahmatkesh Z. (2013). Increasing Water Security: An Algorithm to Improve Water Distribution Performance, *Water Resources Management*, 27(8), 2903-2921.
 - [728] Zamfir A. (2013). Security of energy supply in the european union: An analysis of the energy import dependency, *Quality - Access to Success*, 14(SUPPL. 1), 448-453.
 - [729] Davidson D., Shankles S. (2013). We cannot blindly reap the benefits of a globalized ICT supply chain!, *CrossTalk*, 26(2), 4-7.
 - [730] Wang H. (2013). A Rule-Based Decision Support System for Critical Infrastructure Management, *Human and Ecological Risk Assessment*, 19(2), 566-576.
 - [733] Umbach F. (2012). The intersection of climate protection policies and energy security, *Journal of Transatlantic Studies*, 10(4), 374-387.
 - [735] Kooroshy J., Tukker A. (2012). Briefing: Implications of material security concern for waste management, *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management*, 165(4), 165-169.
 - [736] Egbue O., Long S. (2012). Critical issues in the supply chain of lithium for electric vehicle batteries, *EMJ - Engineering Management Journal*, 24(3), 52-62.
 - [738] Efe Biresselioglu M., Hakan Demir M., Kandemir C. (2012). Modeling Turkey's future LNG supply security strategy, *Energy Policy*, 46, 144-152.
 - [740] Gabe J., Trowsdale S., Mistry D. (2012). Mandatory urban rainwater harvesting: Learning from experience, *Water Science and Technology*, 65(7), 1200-1207.
 - [743] Senk D., Meyer F.M., Pretz T., Abrasheva G. (2012). Strategies for fulfilment of critical raw materials demand in Europe, *Revue de Metallurgie. Cahiers D'Informations Techniques*, 109(5), 333-339.
 - [746] Gautam P.K. (2011). Mapping Chinese oil and gas pipelines and sea routes, *Strategic Analysis*, 35(4), 595-612.
 - [750] Lambertz J. (2010). German energy supply conflict between consumers, electricity providers, and politicians - Which way is the right way?, *World of Metallurgy - ERZMETALL*, 63(4), 176-180.
 - [751] Ma B., Lu C., Zhang L., Cheng X. (2010). The temporal and spatial patterns and potential evaluation of China's energy resources development, *Journal of Geographical Sciences*, 20(3), 347-356.
 - [752] Bartlett D.V. (2010). The European fusion programme, *Fusion Science and Technology*, 57(2 T), 27-36.
 - [754] Rautonen J. (2010). Self-sufficiency, free trade and safety, *Biologicals*, 38(1), 97-99.
 - [759] Chaton C., Creti A., Villeneuve B. (2009). Storage and security of supply in the medium run, *Resource and Energy Economics*, 31(1), 24-38.
 - [760] Crocker J. (2008). Energy materials: Meeting the challenge, *Energy Materials: Materials Science and Engineering for Energy Systems*, 3(1), 5-10.
 - [763] Umeda S., Ishii N., Horiguchi N., Maeda M., Yamaguchi T., Tanaka H., Niinobe H., Mizuno T., Maruyama S., Iwasaki K., Majima H., Amanuma S., Kamiyama H., Tokita M., Oya S., Shigeta H., Akasaka H. (2007). Underground power cable,

- distribution cable, overhead transmission line, industrial cable and their accessories, *Furukawa Review*(32), 2-20.
- [771] Hein K.R.G. (2002). New challenges for research in a changing energy market, *Proceedings of the Combustion Institute*, 29(1), 393-397.
- [782] WARREN R.P., COOK S.C., LUMBERS J.P., FANNER P. (1989). Optimization of Water Supply Systems: Risk Analysis and Reliability of Supply, *Water and Environment Journal*, 3(1), 22-26.
- [787] Shaikh F., Ji Q., Fan Y. (2016). Assessing the stability of the LNG supply in the Asia Pacific region, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 34, 376-386.
- [788] Egging R., Holz F. (2016). Risks in global natural gas markets: Investment, hedging and trade, *Energy Policy*, 94, 468-479.
- [790] Park K., Min H., Min S. (2016). Inter-relationship among risk taking propensity, supply chain security practices, and supply chain disruption occurrence, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(2), 120-130.
- [791] Moreira R., Moreno R., Strbac G. (2016). Value of corrective network security for distributed energy storage applications, *IET Generation, Transmission and Distribution*, 10(7), 1758-1767.
- [797] Pant R., Hall J.W., Blainey S.P. (2016). Vulnerability assessment framework for interdependent critical infrastructures: Case-study for Great Britain's rail network, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 16(1), 174-194.
- [800] Cedillo-Campos M.G., Cedillo-Campos H.O. (2015). W@reRISK method: Security risk level classification of stock keeping units in a warehouse, *Safety Science*, 79, 358-368.
- [802] Lima F., Portugal-Pereira J., Lucena A.F.P., Rochedo P., Cunha J., Lopes Nunes M., Szklo A.S. (2015). Analysis of energy security and sustainability in future low carbon scenarios for Brazil, *Natural Resources Forum*, 39(2016-03-04), 175-190.
- [804] Karhunen A., Laihanen M., Ranta T. (2015). Supply security for domestic fuels at Finnish combined heat and power plants, *Biomass and Bioenergy*, 77, 45-52.
- [809] Ellenbeck S., Beneking A., Ceglaz A., Schmidt P., Battaglini A. (2015). Security of supply in european electricity markets-determinants of investment decisions and the European Energy Union, *Energies*, 8(6), 5198-5216.
- [815] Brand U., von Gleich A. (2015). Transformation toward a secure and precaution-oriented energy system with the guiding concept of resilience-Implementation of low-exergy solutions in Northwestern Germany, *Energies*, 8(7), 6995-7019.
- [819] Androcec I., Krajcar S. (2014). Mechanisms for efficient investments and optimal zones in regional power market, *Thermal Science*, 18(3), 755-770.
- [820] Jazdzewska-Gutta M. (2014). Dealing with supply chain security-case of Poland in a global perspective, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 356-367.
- [821] Clark R.M. (2014). Securing water and wastewater systems: Global perspectives, *Water and Environment Journal*, 28(4), 449-458.
- [822] Rongping M., Yonggang F. (2014). Security in the cyber supply chain: A Chinese perspective, *Technovation*, 34(7), 385-386.
- [823] Pero M., Sudy I. (2014). Increasing security and efficiency in supply chains: A five-step approach, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 257-279.
- [829] Mandal S. (2014). Supply chain resilience: A state-of-the-art review and research directions, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 5(4), 427-453.

-
- [834] Sultanow E., Brockmann C. (2013). An information technology model for pharmaceutical supply chain security, *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 57(1).
 - [836] Delgado F., Ortiz A., Renedo C.J., Pérez S., Mañana M., Arroyo A. (2013). Evaluating the supply security of the future Spanish generating system, *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 47(1), 243-254.
 - [841] Biresselioglu M.E. (2012). The Contribution of Renewables in Turkish Energy Security, *Turkish Studies*, 13(4), 615-632.
 - [846] Nganje W.E., Skilton P. (2011). Food risks and type I & II errors, *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(5), 109-123.
 - [847] Chanis J. (2011). Cooperation and conflict in the U.S.-China petroleum relationship, *American Foreign Policy Interests*, 33(6), 286-292.
 - [850] Delgado F., Ortiz A., Renedo C., Pérez S., Mañana M., Arroyo A. (2011). Biodiversity indexes applied to the analysis of supply security in power systems, *Interciencia*, 36(6), 417-422.
 - [852] Carpignano A., Nironi C., Ganci F. (2011). Technological risk: A criterion for the optimisation of future EU energy supply scenarios, *International Journal of Energy Sector Management*, 5(1), 81-100.
 - [854] Altemöller F. (2011). Towards an international regime of supply chain security: An international relations perspective, *World Customs Journal*, 5(2), 21-34.
 - [857] Baldwin C., Uhlmann V. (2010). Accountability in planning for sustainable water supplies in South East Queensland, *Australian Planner*, 47(3), 191-202.
 - [861] Williams Z., Ponder N., Autry C.W. (2009). Supply chain security culture: Measure development and validation, *The International Journal of Logistics Management*, 20(2), 243-260.
 - [862] Liu X., Jiang X. (2009). China's energy security situation and countermeasures, *International Journal of Energy Sector Management*, 3(1), 83-92.
 - [867] Tankha S. (2008). From market to plan: Lessons from Brazilian power reforms on reducing risks in the provision of public services, *Policy and Society*, 27(2), 151-162.
 - [869] Thorpe M., Mitra S. (2008). Growing economic interdependence of China and the gulf cooperation council, *China and World Economy*, 16(2), 109-124.
 - [873] Kinnunen M., Korppoo A. (2007). Nuclear power in Northern Russia: A case study on future energy security in the Murmansk region, *Energy Policy*, 35(5), 2826-2838.
 - [879] Blackmore T. (2005). Sole supply of influenza vaccine: Economic common sense or a disaster waiting to happen?, *New Zealand Medical Journal*, 118(1219).
 - [891] Manne A.S., Roland K., Stephan G. (1986). Security of supply in the Western European market for natural gas, *Energy Policy*, 14(1), 52-64.
 - [894] Cash P.W., Scott E.C. (1969). Security of Supply in Planning and Operation of European Power Systems—Part II, *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, PAS-88(1), 13-21.
 - [896] Shaikh F., Ji Q., Fan Y. (2017). An ecological network analysis of the structure, development and sustainability of China's natural gas supply system security, *Ecological Indicators*, 73, 235-246.
 - [897] Castro M., Moon A., Elner L., Roberts D., Marshall B. (2017). The value of conservation voltage reduction to electricity security of supply, *Electric Power Systems Research*, 142, 96-111.
 - [898] Johansson B., Jonsson D.K., Veibäck E., Sonnsjö H. (2016). Assessing the capabilities to manage risks in energy systems—analytical perspectives and frameworks with a starting point in Swedish experiences, *Energy*, 116, 429-435.
 - [900] Torquati B., Marino D., Venanzi S., Porceddu P., Chiorri M. (2016). Using tree crop pruning residues for energy purposes: A spatial analysis and an evaluation

- of the economic and environmental sustainability, *Biomass and Bioenergy*, 95, 124-131.
- [901] Farooqui T.A., Renouf M.A., Kenway S.J. (2016). A metabolism perspective on alternative urban water servicing options using water mass balance, *Water Research*, 106, 415-428.
- [905] Rodríguez-Gómez N., Zaccarelli N., Bolado-Lavín R. (2016). European ability to cope with a gas crisis. Comparison between 2009 and 2014, *Energy Policy*, 97, 461-474.
- [912] Androulaki S., Psarras J. (2016). Multicriteria decision support to evaluate potential long-term natural gas supply alternatives: The case of Greece, *European Journal of Operational Research*, 253(3), 791-810.
- [915] Nahmmacher P., Schmid E., Pahle M., Knopf B. (2016). Strategies against shocks in power systems – An analysis for the case of Europe, *Energy Economics*, 59, 455-465.
- [920] Hong X., Guo S., Wang L., Yang G., Liu D., Guo H., Wang J. (2016). Evaluating water supply risk in the middle and lower reaches of Hanjiang River Basin based on an integrated optimal water resources allocation model, *Water (Switzerland)*, 8(9).
- [921] Sharif A.M., Irani Z. (2016). People, process and policy perspectives on food security: An exploration using systems archetypes, *Transforming Government: People, Process and Policy*, 10(3), 359-367.
- [922] Urciuoli L., Hintsa J. (2016). Differences in security risk perceptions between logistics companies and cargo owners, *International Journal of Logistics Management*, 27(2), 418-437.
- [924] Bhushan R., Ng T.L. (2016). Integrating desalination to reservoir operation to increase redundancy for more secure water supply, *Water Resources Research*, 52(8), 6137-6155.
- [926] Hamid S., Mazzuchi T., Sarkani S. (2016). Disruption management in the defense ammunition industrial base, *Security Journal*, 29(3), 352-366.
- [928] Beuger L., Buijs P., Fernández-Pérez J.C., Lassource A., Regairaz F., Woessink F. (2016). Investing in transmission regulations to achieve Europe's energy goals, *IEEE Power and Energy Magazine*, 14(4), 116 and 113-114.
- [929] Xu B., Nayak A., Gray D., Ouenniche J. (2016). Assessing energy business cases implemented in the North Sea Region and strategy recommendations, *Applied Energy*, 172, 360-371.
- [944] Friesenbichler K.S. (2016). Policy interaction and the integration of volatile renewable energy, *Environmental Economics and Policy Studies*, 18(2), 193-211.
- [945] Blos M.F., Hoeflich S.L., Dias E.M., Wee H.-M. (2016). A note on supply chain risk classification: Discussion and proposal, *International Journal of Production Research*, 54(5), 1568-1569.
- [946] Gao Y., Li Y., Song T., Wang C. (2016). A decision support system for water supply emergency management with multiple sources, *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*, 65(2), 135-144.
- [947] Wu B., Tang A., Wu J. (2016). Modeling cascading failures in interdependent infrastructures under terrorist attacks, *Reliability Engineering and System Safety*, 147, 1-8.
- [951] García-Álvarez M.T., Moreno B., Soares I. (2016). Analyzing the sustainable energy development in the EU-15 by an aggregated synthetic index, *Ecological Indicators*, 60, 996-1007.
- [953] Ni J.Z., Melnyk S.A., Ritchie W.J., Flynn B.F. (2016). Why be first if it doesn't pay? The case of early adopters of C-TPAT supply chain security certification, *International Journal of Operations and Production Management*, 36(10), 1161-1181.

- [958] El-Nakib I. (2016). The business value of supply chain security: Empirical study on the Egyptian drinking milk sector, *International Journal of Value Chain Management*, 7(3), 216-240.
- [960] Arce D.G. (2015). WikiLeaks and the risks to critical foreign dependencies, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 11, 3-11.
- [962] Gandzhumian V. (2015). "The gas pipeline war": On several geopolitical consequences of the TANAP and Turkish stream projects, *Central Asia and the Caucasus*, 16(2016-03-04), 73-81.
- [964] Bolognini S. (2015). The future of Agro-Energy in the European union considering the relationship between food emergency and energy emergency, *European Food and Feed Law Review*, 10(3), 194-209.
- [968] Chalvatzis K.J., Rubel K. (2015). Electricity portfolio innovation for energy security: The case of carbon constrained China, *Technological Forecasting and Social Change*, 100, 267-276.
- [970] Espada R.J., Apan A., McDougall K. (2015). Vulnerability assessment and interdependency analysis of critical infrastructures for climate adaptation and flood mitigation, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 6(3), 313-346.
- [974] Sabbagh B.A., Kowalski S. (2015). A new socio-technical framework studies software supply chain security problems from a systemic viewpoint. It addresses three main issues: Modeling the target system, identifying threats, and analyzing countermeasures, *IEEE Security and Privacy*, 13(4), 30-39.
- [976] Xiangyang X., Gao J., Cao G.-Y., Ermoliev Y.M., Ermolieva T.Y., Kryazhimskii A.V., Rovenskaya E.A. (2015). Systems analysis of coal production and energy-water-food security in China, *Cybernetics and Systems Analysis*, 51(3), 370-377.
- [978] Baraczyk R., Tsalas S., de Beauregard G.Y.T. (2015). European Union's efforts to sustain the supply of ⁹⁹Mo, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 305(1), 3-8.
- [991] Taquechel E., Hollan I., Lewis T. (2015). Measuring the Deterrence Value of Securing Maritime Supply Chains against WMD Transfer and Measuring Subsequent WMD Risk Reduction, *Homeland Security Affairs*, 11.
- [997] Prodanuks T., Blumberga D. (2015). Methodology of demand side management Study course. experience of case studies, *Agronomy Research*, 13(2), 520-525.
- [998] Bucovechi O., Simion P.C. (2015). Importance of interdependencies in critical infrastructures' protection, *UPB Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering*, 77(1), 301-309.
- [1000] Lee H. (2015). Educating for food security in the UK: Planning for an uncertain future, *Local Economy*, 30(3), 330-341.
- [1005] Stergiopoulos G., Kotzanikolaou P., Theocharidou M., Gritzalis D. (2015). Risk mitigation strategies for critical infrastructures based on graph centrality analysis, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 10, 34-44.
- [1006] Chang H.-L., Wu J.-G. (2015). Exploring company ability to meet supply chain security validation criteria, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 45(7), 691-710.
- [1008] Robinson J.P., Reeves P. (2015). Medical supply on contingency military operations: experience from Operation GRITROCK, *Journal of the Royal Naval Medical Service*, 101(2), 119-121.
- [1015] Doll C., Papanikolaou A., Maurer H. (2014). The vulnerability of transport logistics to extreme weather events, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 293-313.
- [1016] Walker S.L., Hope A., Bentley E. (2014). Modelling steady state performance of a local electricity distribution system under UK 2050 carbon pathway scenarios, *Energy*, 78, 604-621.

- [1018] Männistö T., Hintsa J., Urciuoli L. (2014). Supply chain crime-taxonomy development and empirical validation, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 238-256.
- [1019] Barbaroux M., Gerighausen S., Hackel H. (2014). An approach to quality and security of supply for single-use bioreactors, *Advances in biochemical engineering/biotechnology*, 138, 239-272.
- [1026] Storer M., Hyland P., Ferrer M., Santa R., Griffiths A. (2014). Strategic supply chain management factors influencing agribusiness innovation utilization, *International Journal of Logistics Management*, 25(3), 487-521.
- [1028] Satya Narayana S., Mounica D., Pavani B. (2014). Ensuring secure storage using multi-clouds, *International Journal of Applied Engineering Research*, 9(17), 4121-4130.
- [1029] Wolfgang H.-M., Kafeero E. (2014). Legal thoughts on how to merge trade facilitation and safety & security, *World Customs Journal*, 8(1), 3-16.
- [1033] Leong C.E. (2014). A research on supply chain security in Malaysia, *International Journal of Supply Chain Management*, 3(2), 85-93.
- [1034] Mohd Rashid A.H., Loke S.-P., Ooi K.-B. (2014). Strengthening supply chain risk management for business continuity: A case study approach, *International Journal of Management and Enterprise Development*, 13(2016-03-04), 278-301.
- [1035] Amineh M.P., Crijns-Graus W.H.J. (2014). Rethinking EU energy security considering past trends and future prospects, *Perspectives on Global Development and Technology*, 13(2016-05-06), 757-825.
- [1038] Lee J.-A., Hong W.-H., Jeon G.-Y. (2014). Strategies for securing energy supply to high-priority buildings during emergencies: With emphasis on general hospitals, *International Journal of Control and Automation*, 7(7), 357-370.
- [1039] Dimitroff T.J. (2014). Cross-border oil and gas pipeline risk and sustainable mitigations, *Journal of World Energy Law and Business*, 7(4), 287-339.
- [1041] Widdowson D., Blegen B., Kashubsky M., Grainger A. (2014). Review of accredited operator schemes: An Australian study, *World Customs Journal*, 8(1), 17-34.
- [1042] Grimston M. (2014). The full costs of generating electricity, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, 228(3), 357-367.
- [1044] Urciuoli L., Paulraj A., Näslund D. (2013). The role of the law enforcement agencies in transport security, a survey with Swedish operators, *Logistics Research*, 6(4), 145-157.
- [1051] Klos S., Richardson J. (2013). Software ID tags support better cyber security, *CrossTalk*, 26(2), 34-39.
- [1053] Musteata (Iove) V. (2013). Quantifying the security risk of external energy supply in the European union, *Metalurgia International*, 18(1), 226-230.
- [1061] Üstün Ç. (2012). Turkey between environmental protection and energy security: A regional perspective, *Insight Turkey*, 14(2), 177-192.
- [1067] Abbott M., Cohen B. (2011). Utility regulation-The scope and structure of electrical safety regulation, *Energy Policy*, 39(9), 4956-4961.
- [1068] de Somer E. (2011). Securing the supply chain, *Australian Prescriber*, 34(4), 105-107.
- [1069] Cullen N.J. (2011). Lean, clean, green and intelligent: Infrastructure for sustainable cities, *International Journal of COMADEM*, 14(3), 2-7.
- [1072] Mayr E., Lukas A., Möderl M., Rauch W., Perfler R. (2011). Integral risk management for Austria's water supply [Integrales Risikomanagement für die Trinkwasserversorgung in Österreich], *Osterreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 63(2016-02-03), 82-86.
- [1075] Lynch J., Harvey P.J. (2011). Opportunities and problems of Bioenergy: The future, *Biochemist*, 33(2), 39-43.

- [1086] Pašiko R., Stani Z., Debrecin N. (2010). Modelling sustainable development scenarios of croatian power system, *Journal of Electrical Engineering*, 61(3), 157-163.
- [1089] Schröpfer A., Kerschbaum F., Schütz C., Pibernik R. (2010). Optimizations for risk-aware secure supply chain master planning, *Journal of Universal Computer Science*, 15(15), 3019-3037.
- [1091] Meza C.M.C., Dijkema G.P.J. (2009). Transition of energy infrastructures: Modelling the Brazilian case, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(4), 368-388.
- [1095] Asif M., Currie J., Muneer T., Kubie J. (2009). Security assessment of importing solar electricity for the EU, *Journal of the Energy Institute*, 82(2), 102-105.
- [1105] Blume A.M., Garrett T.B., Goldhammer B.P., Mace E.J., Wunder M.W., Yeung T.W. (2008). Securing fuel supply and reducing GHG emissions, *Petroleum Technology Quarterly*, 13(2), 93-98.
- [1106] Rogner H.-H., McDonald A. (2008). Nuclear power: Energy security and supply assurances, *ATW - Internationale Zeitschrift für Kernenergie*, 53(2), 82-86+78.
- [1107] Kavouridis K. (2008). Lignite mining and use in Greece - Energy supply and environment, *World of Mining - Surface and Underground*, 60(1), 6-15.
- [1110] Ruprecht J. (2007). Problems in the supply of antidotes-A view from the pharmaceutical industry, *Toxicology*, 233(1-3 SPEC. ISS.), 20-22.
- [1112] Supply Chain Security Branch, Singapore Customs (2007). Singapore's supply chain security program, *World Customs Journal*, 1(2), 71-74.
- [1117] Doucet G. (2004). Drivers of the energy scene - Analysis of past trends and challenges for the future, *ATW - Internationale Zeitschrift für Kernenergie*, 49(4), 230-234+228.
- [1118] Helm D. (2003). A new energy agenda, *IEEE Power Engineer*, 17(3), 26-29.
- [1119] Polillo R.R. (2003). Secure flow: A totally integrated transportation security system, *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 18(3), 13-15.
- [1120] Bonser D. (2003). Nuclear now for sustainable development, *Nuclear Energy*, 42(1), 51-54.
- [1121] Gracceva F. (2002). Fossil fuel sustainability from two different points of view, *Minerals and Energy - Raw Materials Report*, 17(4), 25-37.
- [1123] Honma M. (2000). Food Security and WTO negotiations on agriculture, *Quarterly Journal of International Agriculture*, 39(4), 359-378.
- [1128] El Banbi H. (1997). The world oil and gas industry - challenges and ambitions, *Revue de l'Energie*, 490, 553-557.
- [1133] Nair B.M. (1997). Food development in an international perspective higher education and research at Lund University, *Scandinavian Journal of Nutrition/Naringsforskning*, 41(4), 158-160.
- [1138] Hessling Matthias (1995). Security of energy supply, *International Journal of Global Energy Issues*, 8(2016-01-03), [d]243-252.
- [1142] Grimston Malcolm C. (1994). Sustainable development and nuclear power, *Energy World*(224), 5-6.
- [1143] Mackay R.M., Probert S.D. (1993). Crude-oil and natural-gas stocks in Western Europe, *Applied Energy*, 46(3), 241-283.
- [1158] van Duuren F.A., Van Craenenbroeck W., Brumagne D., Friis P., Haume E., Kaupila A., Schulhof P., Thikoetter H., Thomas G.A., Varszegi C., Misiti A., Kawaguchi S., van Rijsbergen D. (1986). Security and Flexibility in Water Supply. [SECURITE ET SOUPLESSE DE FONCTIONNEMENT DES DISTRIBUTIONS D'EAU.], *Water Supply*, 5(2016-03-04), gr3. 1-gr3. 28.
- [1166] [No author name available] (1983). The European Community and the energy problem., *European Documentation - Luxembourg*, 1.

- [1167] Mohnfeld J.H. (1982). Economic and political risks of world oil markets, *Intereconomics*, 17(1), 43-48.
- [1173] ASHBY A.W. (1938). AGRICULTURE AND NATIONAL DEFENCE., *Journal of proceedings of the Agricultural Economics Society*, 5(3), 241-258.

Bilaga 1: Supply-chain risk management

Supply Chain Risk Management (SCRM) är ett forskningsområde som är relevant för den aktuella kunskapsöversikten, men som inte explicit har pekats ut i uppdragsbeskrivningen. SCRM handlar om riskhantering i så kallade försörjningskedjor, vilket är ett begrepp som används för ett system av organisationer, människor, aktiviteter, etc. som ser till att olika produkter och tjänster kan nå slutanvändaren. Eftersom det aktuella uppdraget är fokuserat på ”långsiktig försörjningssäkerhet som förflyttning av varor och tjänster, från produktion och hela vägen till konsumenten” (från uppdragsbeskrivningen) bedömer vi SCRM området som högst relevant för denna kunskapsöversikt. Även om SCRM ofta är förknippat med privata företag bör det även vara av intresse för offentliga aktörer när det gäller försörjningssäkerhet, beroenden mm. Dessutom är det också vanligt att det är privata företag som står för mycket av aktiviteterna inom de områden som kunskapsöversikten berör (ex. Transporter, Livsmedel och Energi), vilket innebär att de i högsta grad påverkar möjligheten att säkerställa försörjningen av diverse varor och tjänster. Eftersom SCRM forskning berör samtliga områden beskriver vi det lite mer ingående som en bilaga i denna kunskapsöversikt och inte som en delmängd av de olika områdena.

Inom ramen för uppdraget beskrivs konceptet långsiktig försörjningssäkerhet som förflyttning av varor och tjänster, från produktion och hela vägen till konsumenten.

Supply Chain Risk Management kan beskrivas som skärningen mellan två områden: Risk Management och Supply Chain Management. Medan Risk Management är ett sedan länge väletablerat begrepp med mycket brett användningsområde så är Supply Chain Management betydligt yngre. Det kom till Sverige på 1980-talet och kan sägas vara en vidareutveckling av begreppet Logistik. Ett svenskt begrepp för Supply Chain Management är Flödesekonomi dvs. det handlar om att skapa effektiva flöden. Supply Chain Risk Management fokuserar på de risker, bl.a. avbrottsrisker, som det moderna samhällets flöden av färdiga produkter såväl som alla olika slag av insatsvaror är exponerat för och hur man kan identifiera, värdera och hantera dessa risker på bästa sätt. En ofta förekommande definition av begreppet är:

”Supply chain risk management is to, collaboratively with partners in a supply chain apply risk management process tools to deal with risks and uncertainties caused by, or impacting on, logistics related activities or resources in the supply chain”. (Norrman & Lindroth, 2004)

Begreppet Supply Chain Risk Management är nu ett mycket väletablerat begrepp. Det skrivs många artiklar och även böcker – både vetenskapliga och populära – inom området och det anordnas olika konferenser. Fokus inom forskningen ligger på den negativa resultatpåverkan som är kopplad till potentiella händelser – dvs. risken - och som kan innebära att det förväntade resultatet inte kan uppnås. För ett privat företag kan det t.ex. innebära ökade kostnader och/eller minskade intäkter. För offentlig verksamhet som t.ex. en ortopedklinik kan det innebära att man inte kan genomföra så många höftledsoperationer som man planerat och fått resurser för.

Det som karakteriserar Supply Chain Risk Management är fokuseringen på *kedjan* – inte det enskilda ledet - och på *flödet i kedjan*. Utgångspunkt tas visserligen ofta i ett enskilt led i kedjan men fokus är på dess beroende av de andra leden i kedjan, både uppströms och nedströms. Karakteristiskt är också intresset för hur störningar fortplantar sig led för led i kedjan. Av speciellt intresse är s.k. eskalerande dominoeffekter dvs. när den negativa resultatpåverkan tenderar att öka led för led.

Supply Chain Risk Management är inte kopplat till användningen av en viss teori eller metod utan det är fritt för var och en att använda de teorier och metoder som man själv finner lämpliga i den aktuella situationen. Från början var forskningen mest inriktad på fysiska produkter (varor) men den teori som utvecklats har visats sig även vara av stort intresse även för tjänster.

Närliggande begrepp till SCRM är Business Continuity Management och Business Continuity Planning. Båda dessa begrepp utgår från det enskilda företaget/ledet i kedjan och betonar framför allt det förebyggande arbetet. Supply Chain Risk Management däremot fokuserar på kedjan som helhet, på flödet i kedjan och är lika intresserad av förebyggande åtgärder som åtgärder som vidtas först när något har hänt.

Även om vi har funnit litteratur som kan klassas som SCRM-litteratur i vår sökning i Scopus har vi baserat resterande del av detta avsnitt på ytterligare litteratur. Det handlar framförallt om ett antal review-artiklar (Colicchia, Wilding, & Strozzi, 2012; Ghadge, Dani, & Kalawsky, 2012; Ho, Zheng, Yildiz, & Talluri, 2015; Rao & Goldsby, 2009; Sodhi, Son, & Tang, 2012; C. S. Tang, 2006; O. Tang & Nurmaya Musa, 2011) som kompletterats med konsultation med experter inom SCRM²⁹. Med utgångspunkt i review-artiklarna och konsultationerna har vi identifierat ett antal områden där forskarna inom SCRM själva har identifierat ett behov av ytterligare forskning och som vi bedömer vara relevanta för den aktuella kunskapsöversikten. Nedan beskriver vi kortfattat dessa områden. Vi inkluderar ofta citat från originalreferenserna.

Möjligheter för framtida forskning inom SCRM med koppling till den aktuella kunskapsöversikten

Mer forskning om infrastrukturrisker

En viktig slutsats som dras av (Ho et al., 2015) är att det finns en brist på forskning som handlar om SCRM och så kallade infrastrukturrisker, alltså risker som är förknippade med att viktiga infrastrukturer i samhället inte kan användas, ex. transportinfrastruktur eller kommunikationsinfrastruktur.

“There is clearly a research gap in the domain of infrastructural risks such as transportation, information and financial risk as well as macro risks. Since infrastructure plays a critical role in managing supply chain

²⁹ Ulf Paulsson vid Företagsekonomiska institutionen på Lunds universitet har hjälpt till att skriva detta avsnitt och Andreas Norrman vid Institutionen för Teknisk logistik har varit hjälptill med att identifiera litteratur.

effectively, the emphasis on managing and mitigating these types of risks is important as we move forward” (Ho et al., 2015, p. 5059)

Ett tydligare ”allrisk”-perspektiv

En annan viktig slutsats när det gäller möjligheter för framtida forskning handlar om att de flesta studier inom SCRM ofta fokuserar på en eller ett begränsat antal risktyper och att det är viktigt att beakta flera samtidiga risktyper.

“While focusing on a particular risk type has its advantages, interdependencies and interrelationships among various risk types is certainly an issue that needs to be further explored. Investigating the joint impact of such risks can lead to better management of supply chains than treating each risk type in isolation. This is an area that we recommend scholars in this domain to consider as we move forward” (Ho et al., 2015, p. 5060)

Mer fokus på offentliga aktörer

Även studier som fokuserar på offentlig sektor är något som inte är speciellt framträdande inom SCRM forskningen.

“For instance, the public sector has not been fully investigated. As many governments in the globe are exposed to various internal and external risks, further knowledge can be contributed” (Ho et al., 2015, p. 5060)

Studier som fokuserar på tjänster och servicenäring

De flesta SCRM-studier har fokuserat på tillverkningsindustri, medan försörjningskedjor inom servicenäringen, exempelvis banker och hälso- och sjukvård, har fått betydligt mindre uppmärksamhet.

“The majority of scholars focused on manufacturing supply chains (e.g. automotive, electronics, aerospace and soon), whereas service supply chains have attracted much less attention in the past decade. In view of the important role of service industry (e.g. banking, insurance, health care and so on) in present economy, the literature relating to servicebased SCRM must be enriched” (Ho et al., 2015, p. 5061)

Fler empiriska studier

Slutligen påpekar flera av de review-artiklar som vi studerat vikten av att framtida forskning inom SCRM fokuserar mer på empiriska studier och inte bara på konceptuella/teoretiska.

“Although there is an increasing amount of research in the area of SCRM, most of them are theoretical in nature. For instance, a wide variety of SCRM management methods and conceptual frameworks have emerged, however, they have not been validated empirically. To fill this gap, scholars could use primary data to investigate the applicability and effectiveness of those SCRM models in practical situations” (Ho et al., 2015, p. 5060)

"We found there are three 'gaps' pertinent to future research in SCRM: [...] (3) a shortage of empirical research in the area of SCRM." (Sodhi et al., 2012, p. 11)

Ett tydligare effektfokus i forskningen

Studier som belyser fördelar och nackdelar med SCRM bör också genomföras i högre utsträckning.

"Finally, it would be worthwhile to quantify the benefits and costs of SCRM. For example, scholars could measure the value added to the organisations after implementing SCRM methods/strategies" (Ho et al., 2015, p. 5061)

"Evaluating the value of an increased supply chain resilience and robustness. There is a need for research into the role of SCRM for mitigating the negative impact of disruptions on performance. The value of an increased supply chain robustness and resilience in terms of trade-off between the investment required for mitigation actions and the disruption loss, weighted by the probability of a disruption over a significant planning horizon, needs to be further explored in order to effectively support decision-making" (Colicchia et al., 2012, p. 414)

Detta gäller både studier som fokuserar på effekterna av olika åtgärder som vidtas innan avbrott i en flödeskedja har inträffat, men också studier som fokuserar på empiriska studier av effekterna av olika typer av händelser.

"We found there are three 'gaps' pertinent to future research in SCRM: [...] (2) lack of commensurate research on response to supply chain risk incidents..." (Sodhi et al., 2012, p. 11). Se också (Ghadge et al., 2012, p. 329)³⁰.

Ett behov av att beakta nätverk, beroenden och kaskadeffekter

Även om SCRM per definition handlar om försörjningskedjor, ofta uppbyggda i flera led, förefaller det finnas en brist på studier som beaktar hela nätverk av

³⁰ "Research in disruption propagation, examining effects and recovery of the SC risks is lacking in the literature (Wu et al., 2007; Khan and Burnes, 2007; Natarajarathinam et al., 2009). Risk profile modelling and modelling of risk propagation in terms risk drivers like cost, duration, service will provide greater visibility for effective risk management. Understanding the risk potential beyond the dyad through the chain and then the network provides an insight into how risk can propagate. This has been evident in the recent past in the automotive industry as an effect of the Japanese tsunami. Understanding risk propagation can also lead to better proactive risk management models. There is a critical global need for recovery planning to mitigate against the effect of disasters ((Noel) Bryson et al., 2002). Uncertainties in the SC environment and also some instances of known risks provide instances when the only strategy available is to recover quickly after the risk has occurred. Creating the appropriate risk recovery models also needs proactive planning and a combination of the appropriate information and human intervention." Ghadge p. 329

aktörer, och som specifikt fokuserar på beroenden och kaskadeffekter inom nätverken.

“The need to consider risks arising from network collaboration and interactions between supply chain partners is stressed by several authors (Bakshi and Kleindorfer, 2009; Blos et al., 2009; Finch, 2004; Hallikas et al., 2002; Hallikas et al., 2004; Kull and Talluri, 2008; Ritchie and Brindley, 2007). Research should investigate how the effects of a disruption experienced by one firm spread to its supply chain partners (Hendricks et al., 2009).” (Colicchia et al., 2012, p. 412)

Mer influenser av komplexitetsteori och grafteori

Det förefaller finnas en möjlighet att använda teorier som har använts inom andra områden för liknande ändamål, såsom komplexitetsteori och grafteori, inom SCRM.

“Future research should seek to investigate how other disciplines of research, i.e. complexity theory and graph theory, can advance our understanding of SCR. To this end, it is necessary to analyse how key concepts and performance measures from other disciplines can be incorporated into SCRM.” (Colicchia et al., 2012, p. 414)

Nya verktyg för att bedöma flödeskedjerisk

Man konstaterar också att traditionella verktyg för att bedöma flödesrisker inte längre fungerar i den starkt dynamiska och osäkra kontext som karaktäriserar dagens situation för många organisationer. I stället efterlyser också forskning för att utveckla nya metoder för att bedöma flödesrisker.

“Assessing and managing disruption risks. Considering the raised level of complexity and unpredictability of future events, as it would appear that traditional practices and tools are no longer effective. Dynamic supply chain models under uncertainty are needed, as well as tools able to consider the maze of interactions characterizing supply chains and risk sources, considered as a source of supply chain disruptions” (Colicchia et al., 2012, p. 414)

Antagonistiska hot mot försörjningskedjor

Ett område som har fått mer uppmärksamhet i SCRM-litteraturen på senare tid, men där det troligtvis finns mer att göra är antagonistiska hot kopplade till försörjningskedjor.

“A new form of social uncertainty that is gaining the attention of managers and researchers is the threat to the supply chain from activities of terrorism. Much recent focus is directed to this once assumed aspect of business engagement (Sheffi and Rice, 2005; Mitroff and Alpasan, 2003). For example, Sheffi (2001) notes that Ford had to idle several of its assembly lines intermittently as trucks loaded with components were delayed at the Canadian and Mexican borders following the September 11 attacks.” (Rao & Goldsby, 2009, p. 108)

Mer forskning om identifiering av riskkällor i försörjningskedjor

“Building upon this literature base, we identified a gap in terms of research dealing with identification of risk sources within the supply chain.” (Rao & Goldsby, 2009, p. 116)

Referenser inom området Supply chain risk management

- Colicchia, C., Wilding, R., & Strozzi, F. (2012). Supply chain risk management: a new methodology for a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(4), 403-418. doi:10.1108/13598541211246558
- Ghadge, A., Dani, S., & Kalawsky, R. (2012). Supply chain risk management: present and future scope. *The International Journal of Logistics Management*, 23(3), 313-339. doi:10.1108/09574091211289200
- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: a literature review. *International Journal of Production Research*, 53(16), 5031-5069. doi:10.1080/00207543.2015.1030467
- Norrman, A., & Lindroth, R. (2004). Categorization of Supply chain Risk and Risk Management *Supply Chain Risk* (Brindley, C. ed., pp. 14-27): Ashgate Publishing.
- Rao, S., & Goldsby, T. J. (2009). Supply chain risks: a review and typology. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 97-123. doi:10.1108/09574090910954864
- Sodhi, M. S., Son, B.-G., & Tang, C. S. (2012). Researchers' Perspectives on Supply Chain Risk Management. *Production and Operations Management*, 21(1), 1-13. doi:10.1111/j.1937-5956.2011.01251.x
- Tang, C. S. (2006). Perspectives in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 103(2), 451-488. doi:10.1016/j.ijpe.2005.12.006
- Tang, O., & Nurmaya Musa, S. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 25-34. doi:10.1016/j.ijpe.2010.06.013

Bilaga 2: Sektorsindelade referenser

Här återges litteraturen även uppdelad efter sektorerna för att användare av resultatet enklare ska kunna koppla litteraturen till de undersökta fokussektorerna.

Transport (39 st.)

- [3] Ball M., Wietschel M. (2009). The future of hydrogen - opportunities and challenges, *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(2), 615-627.
- [56] Bichou K. (2004). The ISPS code and the cost of port compliance: An initial logistics and supply chain framework for port security assessment and management, *Maritime Economics and Logistics*, 6(4), 322-348.
- [72] Meyer P.E., Winebrake J.J. (2009). Modeling technology diffusion of complementary goods: The case of hydrogen vehicles and refueling infrastructure, *Technovation*, 29(2), 77-91.
- [77] Cowen D. (2010). A geography of logistics: Market authority and the security of supply chains, *Annals of the Association of American Geographers*, 100(3), 600-620.
- [100] Turton H. (2006). Sustainable global automobile transport in the 21st century: An integrated scenario analysis, *Technological Forecasting and Social Change*, 73(6), 607-629.
- [103] Banomyong R. (2005). The impact of port and trade security initiatives on maritime supply-chain management, *Maritime Policy and Management*, 32(1), 3-13.
- [126] Hoenderdaal S., Tercero Espinoza L., Marscheider-Weidemann F., Graus W. (2013). Can a dysprosium shortage threaten green energy technologies?, *Energy*, 49(1), 344-355.
- [137] Yang Y.-C. (2011). Risk management of Taiwan's maritime supply chain security, *Safety Science*, 49(3), 382-393.
- [200] Rizzo F., Barboni M., Faggion L., Azzalin G., Sironi M. (2011). Improved security for commercial container transports using an innovative active RFID system, *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), 846-852.
- [219] Bigger J.E., Willingham M.G., Krimgold F., Mili L. (2009). Consequences of critical infrastructure interdependencies: Lessons from the 2004 hurricane season in Florida, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(3), 199-219.
- [233] Urciuoli L. (2010). Supply chain security-mitigation measures and a logistics multi-layered framework, *Journal of Transportation Security*, 3(1), 1-28.
- [272] Yang Y.-C. (2010). Impact of the container security initiative on Taiwan's shipping industry, *Maritime Policy and Management*, 37(7), 699-722.
- [363] Whitmarsh L., Wietschel M. (2008). Sustainable transport visions: What role for hydrogen and fuel cell vehicle technologies?, *Energy and Environment*, 19(2), 207-226.
- [386] Balducelli C., Bologna S., Di Pietro A., Vicoli G. (2005). Analysing interdependencies of critical infrastructures using agent discrete event simulation, *International Journal of Emergency Management*, 2(4), 306-318.
- [436] Lara Gracia M.A., Nof S.Y. (2009). Conflict resolution in supply chain security, *International Journal of Value Chain Management*, 3(2), 168-186.
- [528] Talarico L., Reniers G., Sörensen K., Springael J. (2015). MISTRAL: A game-theoretical model to allocate security measures in a multi-modal chemical transportation network with adaptive adversaries, *Reliability Engineering and System Safety*, 138, 105-114.

- [549] Yang C.-C., Wei H.-H. (2013). The effect of supply chain security management on security performance in container shipping operations, *Supply Chain Management*, 18(1), 74-85.
- [555] Yliskylä-Peuralahti J., Spies M., Tapaninen U. (2011). Transport vulnerabilities and critical industries: Experiences from a Finnish stevedore strike, *International Journal of Risk Assessment and Management*, 15(2016-02-03), 222-240.
- [557] Belzer M.H., Swan P.F. (2011). Supply chain security: Agency theory and port drayage drivers, *Economic and Labour Relations Review*, 22(1), 41-64.
- [584] Véronneau S., Roy J. (2014). Security at the source: Securing today's critical supply chain networks, *Journal of Transportation Security*, 7(4), 359-371.
- [637] Hsieh C.-H., Tai H.-H., Lee Y.-N. (2014). Port vulnerability assessment from the perspective of critical infrastructure interdependency, *Maritime Policy and Management*, 41(6), 589-606.
- [640] Lu G., Koufteros X.A. (2014). Adopting security practices for transport logistics: Institutional effects and performance drivers, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(6), 611-631.
- [646] Burns M.G. (2013). Estimating the impact of maritime security: Financial tradeoffs between security and efficiency, *Journal of Transportation Security*, 6(4), 329-338.
- [656] Vilko J., Hallikas J. (2012). Origin and impact of supply chain risks affecting supply security, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 4(2), 110-123.
- [676] Nurthen W. (2003). Urban infrastructure security, *Technology in Society*, 25(4), 543-547.
- [703] Santos-Reyes J., Padilla-Pérez D., Beard A.N. (2015). Modeling Critical Infrastructure Interdependency: The Case of the Mexico City Metro Transport System, *Human and Ecological Risk Assessment*, 21(5), 1428-1444.
- [704] Lam J.S.L., Dai J. (2015). Developing supply chain security design of logistics service providers: An analytical network process-quality function deployment approach, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 45(7), 674-690.
- [714] Böhle C., Hellingrath B., Deuter P. (2014). Towards process reference models for secure supply chains, *Journal of Transportation Security*, 7(3), 255-276.
- [720] Domingues S., Macário R., Pauwels T., Van de Voorde E., Vanelslander T., Vieira J. (2014). An assessment of the regulation of air cargo security in europe: A belgian case study, *Journal of Air Transport Management*, 34, 131-139.
- [723] Urciuoli L., Ekwall D., Torstensson H. (2013). Achieving harmonized port security training in Europe-a critical review of EU legislative frameworks, *Journal of Transportation Security*, 6(4), 357-375.
- [736] Egbue O., Long S. (2012). Critical issues in the supply chain of lithium for electric vehicle batteries, *EMJ - Engineering Management Journal*, 24(3), 52-62.
- [797] Pant R., Hall J.W., Blainey S.P. (2016). Vulnerability assessment framework for interdependent critical infrastructures: Case-study for Great Britain's rail network, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 16(1), 174-194.
- [820] Jazdzewska-Gutta M. (2014). Dealing with supply chain security-case of Poland in a global perspective, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 356-367.
- [854] Altemöller F. (2011). Towards an international regime of supply chain security: An international relations perspective, *World Customs Journal*, 5(2), 21-34.
- [991] Taquechel E., Hollan I., Lewis T. (2015). Measuring the Deterrence Value of Securing Maritime Supply Chains against WMD Transfer and Measuring Subsequent WMD Risk Reduction, *Homeland Security Affairs*, 11.

- [1015] Doll C., Papanikolaou A., Maurer H. (2014). The vulnerability of transport logistics to extreme weather events, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 293-313.
- [1033] Leong C.E. (2014). A research on supply chain security in Malaysia, *International Journal of Supply Chain Management*, 3(2), 85-93.
- [1044] Urciuoli L., Paulraj A., Näslund D. (2013). The role of the law enforcement agencies in transport security, a survey with Swedish operators, *Logistics Research*, 6(4), 145-157.
- [1119] Polillo R.R. (2003). Secure flow: A totally integrated transportation security system, *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 18(3), 13-15.

Livsmedel (24 st.)

- [19] Bryden W.L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security, *Animal Feed Science and Technology*, 173(2016-01-02), 134-158.
- [45] Frison E.A., Cherfas J., Hodgkin T. (2011). Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security, *Sustainability*, 3(1), 238-253.
- [76] Brklacich M., Bryant C.R., Smit B. (1991). Review and appraisal of concept of sustainable food production systems, *Environmental Management*, 15(1), 1-14.
- [109] Jansson A., Folke C., Rockström J., Gordon L. (1999). Linking freshwater flows and ecosystem services appropriated by people: The case of the Baltic Sea drainage basin, *Ecosystems*, 2(4), 351-366.
- [118] Verdon-Kidd D.C., Kiem A.S. (2010). Quantifying drought risk in a nonstationary climate, *Journal of Hydrometeorology*, 11(4), 1019-1031.
- [180] Kevan P.G., Phillips T.P. (2001). The economic impacts of pollinator declines: An approach to assessing the consequences, *Ecology and Society*, 5(1).
- [196] Leat P., Revoredo-Giha C. (2013). Risk and resilience in agri-food supply chains: The case of the ASDA PorkLink supply chain in Scotland, *Supply Chain Management*, 18(2), 219-231.
- [350] Kahiluoto H., Kaseva J., Hakala K., Himanen S.J., Jauhiainen L., Rötter R.P., Salo T., Trnka M. (2014). Cultivating resilience by empirically revealing response diversity, *Global Environmental Change*, 25(1), 186-193.
- [356] De Castro P., Adinolfi F., Capitanio F., Di Pasquale J. (2012). The future of European agricultural policy. Some reflections in the light of the proposals put forward by the EU Commission, *New Medit*, 11(2), 4-11.
- [461] Kite-Powell H.L., Rubino M.C., Morehead B. (2013). THE FUTURE OF U.S. SEAFOOD SUPPLY, *Aquaculture Economics and Management*, 17(3), 228-250.
- [492] Plagányi É.E., Van Putten I., Thébaud O., Hobday A.J., Innes J., Lim-Camacho L., Norman-López A., Bustamante R.H., Farmery A., Fleming A., Frusher S., Green B., Hoshino E., Jennings S., Pecl G., Pascoe S., Schrobback P., Thomas L. (2014). A quantitative metric to identify critical elements within seafood supply networks, *PLoS ONE*, 9(3).
- [544] Sims J.T., Ma L., Oenema O., Dou Z., Zhang F.S. (2013). Advances and challenges for nutrient management in China in the 21st century, *Journal of Environmental Quality*, 42(4), 947-950.
- [626] Gong F., Wu X., Zhang H., Chen Y., Wang W. (2015). Making better maize plants for sustainable grain production in a changing climate, *Frontiers in Plant Science*, 6(OCTOBER).
- [643] McDonagh J. (2014). Rural geography II: Discourses of food and sustainable rural futures, *Progress in Human Geography*, 38(6), 838-844.

- [695] MacMahon A., Smith K., Lawrence G. (2015). Connecting resilience, food security and climate change: lessons from flooding in Queensland, Australia, *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 5(3), 378-391.
- [846] Nganje W.E., Skilton P. (2011). Food risks and type I & II errors, *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(5), 109-123.
- [921] Sharif A.M., Irani Z. (2016). People, process and policy perspectives on food security: An exploration using systems archetypes, *Transforming Government: People, Process and Policy*, 10(3), 359-367.
- [958] El-Nakib I. (2016). The business value of supply chain security: Empirical study on the Egyptian drinking milk sector, *International Journal of Value Chain Management*, 7(3), 216-240.
- [964] Bolognini S. (2015). The future of Agro-Energy in the European union considering the relationship between food emergency and energy emergency, *European Food and Feed Law Review*, 10(3), 194-209.
- [1000] Lee H. (2015). Educating for food security in the UK: Planning for an uncertain future, *Local Economy*, 30(3), 330-341.
- [1026] Storer M., Hyland P., Ferrer M., Santa R., Griffiths A. (2014). Strategic supply chain management factors influencing agribusiness innovation utilization, *International Journal of Logistics Management*, 25(3), 487-521.
- [1123] Honma M. (2000). Food Security and WTO negotiations on agriculture, *Quarterly Journal of International Agriculture*, 39(4), 359-378.
- [1133] Nair B.M. (1997). Food development in an international perspective higher education and research at Lund University, *Scandinavian Journal of Nutrition/Naringsforskning*, 41(4), 158-160.
- [1173] ASHBY A.W. (1938). AGRICULTURE AND NATIONAL DEFENCE., *Journal of proceedings of the Agricultural Economics Society*, 5(3), 241-258.

Energi (205 st.)

- [1] Gouveia L., Oliveira A.C. (2009). Microalgae as a raw material for biofuels production, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 36(2), 269-274.
- [2] Barreto L., Makihira A., Riahi K. (2003). The hydrogen economy in the 21st century: A sustainable development scenario, *International Journal of Hydrogen Energy*, 28(3), 267-284.
- [13] Grubb M., Butler L., Twomey P. (2006). Diversity and security in UK electricity generation: The influence of low-carbon objectives, *Energy Policy*, 34(18), 4050-4062.
- [17] Correljé A., van der Linde C. (2006). Energy supply security and geopolitics: A European perspective, *Energy Policy*, 34(5), 532-543.
- [22] Lewandowski I., Faaij A.P.C. (2006). Steps towards the development of a certification system for sustainable bio-energy trade, *Biomass and Bioenergy*, 30(2), 83-104.
- [24] Resch G., Held A., Faber T., Panzer C., Toro F., Haas R. (2008). Potentials and prospects for renewable energies at global scale, *Energy Policy*, 36(11), 4048-4056.
- [26] Sovacool B.K., Mukherjee I. (2011). Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach, *Energy*, 36(8), 5343-5355.
- [27] Dellomonaco C., Fava F., Gonzalez R. (2010). The path to next generation biofuels: Successes and challenges in the era of synthetic biology, *Microbial Cell Factories*, 9.
- [28] Winzer C. (2012). Conceptualizing energy security, *Energy Policy*, 46, 36-48.
- [29] Carton J.G., Olabi A.G. (2010). Wind/hydrogen hybrid systems: Opportunity for Ireland's wind resource to provide consistent sustainable energy supply, *Energy*, 35(12), 4536-4544.

-
- [30] Helm D. (2002). Energy policy: Security of supply, sustainability and competition, *Energy Policy*, 30(3), 173-184.
 - [32] Turton H., Barreto L. (2006). Long-term security of energy supply and climate change, *Energy Policy*, 34(15), 2232-2250.
 - [36] Stirling A. (2010). Multicriteria diversity analysis. A novel heuristic framework for appraising energy portfolios, *Energy Policy*, 38(4), 1622-1634.
 - [37] Economides M.J., Wood D.A. (2009). The state of natural gas, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 1(2016-01-02), 1-13.
 - [44] Claassen P.A.M., de Vrije T. (2006). Non-thermal production of pure hydrogen from biomass: HYVOLUTION, *International Journal of Hydrogen Energy*, 31(11), 1416-1423.
 - [49] Dalla Rosa A., Christensen J.E. (2011). Low-energy district heating in energy-efficient building areas, *Energy*, 36(12), 6890-6899.
 - [53] Le Coq C., Paltseva E. (2009). Measuring the security of external energy supply in the European Union, *Energy Policy*, 37(11), 4474-4481.
 - [57] Larson E.D., Zongxin W., DeLaquil P., Wenying C., Pengfei G. (2003). Future implications of China's energy-technology choices, *Energy Policy*, 31(12), 1189-1204.
 - [59] Sovacool B.K., Mukherjee I., Drupady I.M., D'Agostino A.L. (2011). Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries, *Energy*, 36(10), 5846-5853.
 - [62] Ralston P.A.S., Graham J.H., Hieb J.L. (2007). Cyber security risk assessment for SCADA and DCS networks, *ISA Transactions*, 46(4), 583-594.
 - [63] Bielecki J. (2002). Energy security: Is the wolf at the door?, *Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 235-250.
 - [64] Cai Y.P., Huang G.H., Yang Z.F., Lin Q.G., Bass B., Tan Q. (2008). Development of an optimization model for energy systems planning in the Region of Waterloo, *International Journal of Energy Research*, 32(11), 988-1005.
 - [75] Toth F.L., Rogner H.-H. (2006). Oil and nuclear power: Past, present, and future, *Energy Economics*, 28(1), 1-25.
 - [79] Jaffe A.M., Lewis S.W. (2002). Beijing's oil diplomacy, *Survival*, 44(1), 115-134.
 - [82] Münster M., Morthorst P.E., Larsen H.V., Bregnbæk L., Werling J., Lindboe H.H., Ravn H. (2012). The role of district heating in the future Danish energy system, *Energy*, 48(1), 47-55.
 - [87] Smith Stegen K. (2011). Deconstructing the "energy weapon": Russia's threat to Europe as case study, *Energy Policy*, 39(10), 6505-6513.
 - [90] Visschers V.H.M., Keller C., Siegrist M. (2011). Climate change benefits and energy supply benefits as determinants of acceptance of nuclear power stations: Investigating an explanatory model, *Energy Policy*, 39(6), 3621-3629.
 - [91] Brown J.E., Hendry C.N., Harborne P. (2007). An emerging market in fuel cells? Residential combined heat and power in four countries, *Energy Policy*, 35(4), 2173-2186.
 - [92] Goldemberg J. (2006). The promise of clean energy, *Energy Policy*, 34(15), 2185-2190.
 - [93] Faaij A.P.C., Domac J. (2006). Emerging international bio-energy markets and opportunities for socio-economic development, *Energy for Sustainable Development*, 10(1), 7-19.
 - [94] Rademaker J.H., Kleijn R., Yang Y. (2013). Recycling as a strategy against rare earth element criticality: A systemic evaluation of the potential yield of NdFeB magnet recycling, *Environmental Science and Technology*, 47(18), 10129-10136.
 - [107] Aghaei J., Shayanfar H.A., Amjady N. (2009). Joint market clearing in a stochastic framework considering power system security, *Applied Energy*, 86(9), 1675-1682.

-
- [108] Orecchini F., Bocci E. (2007). Biomass to hydrogen for the realization of closed cycles of energy resources, *Energy*, 32(6), 1006-1011.
 - [114] Doorman G.L., Uhlen K., Kjølle G.H., Huse E.S. (2006). Vulnerability analysis of the nordic power system, *IEEE Transactions on Power Systems*, 21(1), 402-410.
 - [119] Kavouridis K. (2008). Lignite industry in Greece within a world context: Mining, energy supply and environment, *Energy Policy*, 36(4), 1257-1272.
 - [127] Cabalu H. (2010). Indicators of security of natural gas supply in Asia, *Energy Policy*, 38(1), 218-225.
 - [134] Balat M. (2010). Security of energy supply in Turkey: Challenges and solutions, *Energy Conversion and Management*, 51(10), 1998-2011.
 - [136] Arefifar S.A., Mohamed Y.A.-R.I., El-Fouly T.H.M. (2013). Optimum microgrid design for enhancing reliability and supply-security, *IEEE Transactions on Smart Grid*, 4(3), 1567-1575.
 - [138] Jamasb T., Pollitt M. (2008). Security of supply and regulation of energy networks, *Energy Policy*, 36(12), 4584-4589.
 - [140] Kjärstad J., Johnsson F. (2007). Prospects of the European gas market, *Energy Policy*, 35(2), 869-888.
 - [143] Alvarado-Morales M., Boldrin A., Karakashev D.B., Holdt S.L., Angelidaki I., Astrup T. (2013). Life cycle assessment of biofuel production from brown seaweed in Nordic conditions, *Bioresource Technology*, 129, 92-99.
 - [144] Strengers Y., Maller C. (2012). Materialising energy and water resources in everyday practices: Insights for securing supply systems, *Global Environmental Change*, 22(3), 754-763.
 - [148] Weisser H. (2007). The security of gas supply-a critical issue for Europe?, *Energy Policy*, 35(1), 1-5.
 - [155] Ma L., Fu F., Li Z., Liu P. (2012). Oil development in China: Current status and future trends, *Energy Policy*, 45, 43-53.
 - [158] Johansson B. (2013). A broadened typology on energy and security, *Energy*, 53, 199-205.
 - [159] Wang S., Hong L., Ouyang M., Zhang J., Chen X. (2013). Vulnerability analysis of interdependent infrastructure systems under edge attack strategies, *Safety Science*, 51(1), 328-337.
 - [167] Giarola S., Zamboni A., Bezzo F. (2012). Environmentally conscious capacity planning and technology selection for bioethanol supply chains, *Renewable Energy*, 43, 61-72.
 - [176] Weijermars R., Drikkoningen G., Heimovaara T.J., Rudolph E.S.J., Weltje G.J., Wolf K.H.A.A. (2011). Unconventional gas research initiative for clean energy transition in Europe, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 3(2), 402-412.
 - [186] Knox-Hayes J., Brown M.A., Sovacool B.K., Wang Y. (2013). Understanding attitudes toward energy security: Results of a cross-national survey, *Global Environmental Change*, 23(3), 609-622.
 - [189] Linares P., Santos F.J., Ventosa M. (2008). Coordination of carbon reduction and renewable energy support policies, *Climate Policy*, 8(4), 377-394.
 - [191] Madlener R., Bachhiesl M. (2007). Socio-economic drivers of large urban biomass cogeneration: Sustainable energy supply for Austria's capital Vienna, *Energy Policy*, 35(2), 1075-1087.
 - [195] Habib K., Wenzel H. (2014). Exploring rare earths supply constraints for the emerging clean energy technologies and the role of recycling, *Journal of Cleaner Production*, 84(1), 348-359.
 - [197] Blum H., Legey L.F.L. (2012). The challenging economics of energy security: Ensuring energy benefits in support to sustainable development, *Energy Economics*, 34(6), 1982-1989.

-
- [198] Beccuti M., Chiaradonna S., Di Giandomenico F., Donatelli S., Dondossola G., Franceschinis G. (2012). Quantification of dependencies between electrical and information infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 5(1), 14-27.
 - [199] Recalde M., Ramos-Martin J. (2012). Going beyond energy intensity to understand the energy metabolism of nations: The case of Argentina, *Energy*, 37(1), 122-132.
 - [202] Londo M., Deurwaarder E. (2007). Developments in eu biofuels policy related to sustainability issues: Overview and outlook, *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 1(4), 292-302.
 - [209] Sovacool B.K., Saunders H. (2014). Competing policy packages and the complexity of energy security, *Energy*, 67, 641-651.
 - [218] Roupas C.V., Flamos A., Psarras J. (2009). Measurement of EU27 oil vulnerability, *International Journal of Energy Sector Management*, 3(2), 203-218.
 - [243] Portugal-Pereira J., Esteban M. (2014). Implications of paradigm shift in Japan's electricity security of supply: A multi-dimensional indicator assessment, *Applied Energy*, 123, 424-434.
 - [260] Casier T. (2011). The rise of energy to the top of the EU-Russia Agenda: From interdependence to dependence?, *Geopolitics*, 16(3), 536-552.
 - [263] Van Der Zwaan B. (2008). Prospects for nuclear energy in Europe, *International Journal of Global Energy Issues*, 30(2016-01-04), 102-121.
 - [268] Heffron R.J., McCauley D. (2014). Achieving sustainable supply chains through energy justice, *Applied Energy*, 123, 435-437.
 - [269] Arefifar S.A., Mohamed Y.A.-R.I. (2014). DG mix, reactive sources and energy storage units for optimizing microgrid reliability and supply security, *IEEE Transactions on Smart Grid*, 5(4), 1835-1844.
 - [270] Schmidt-Felzmann A. (2011). EU member states' energy relations with Russia: Conflicting approaches to securing natural gas supplies, *Geopolitics*, 16(3), 574-599.
 - [271] Ediger V.T., Berk I. (2011). Crude oil import policy of Turkey: Historical analysis of determinants and implications since 1968, *Energy Policy*, 39(4), 2132-2142.
 - [281] Zweifel P., Bonomo S. (1995). Energy security Coping with multiple supply risks, *Energy Economics*, 17(3), 179-183.
 - [287] Kjølle G.H., Gjerde O. (2010). Integrated approach for security of electricity supply analysis, *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*, 1(2), 163-169.
 - [289] Kerckow B. (2007). Competition between agricultural and renewable energy production, *Quarterly Journal of International Agriculture*, 46(4), 333-347.
 - [290] Saha P.C. (2003). Sustainable energy development: A challenge for Asia and the Pacific region in the 21st century, *Energy Policy*, 31(11), 1051-1059.
 - [295] Cherp A., Jewell J. (2014). The concept of energy security: Beyond the four as, *Energy Policy*, 75, 415-421.
 - [296] Dieckhöner C., Lochner S., Lindenberger D. (2013). European natural gas infrastructure: The impact of market developments on gas flows and physical market integration, *Applied Energy*, 102, 994-1003.
 - [297] Boston A. (2013). Delivering a secure electricity supply on a low carbon pathway, *Energy Policy*, 52, 55-59.
 - [299] Lochner S., Dieckhöner C. (2012). Civil unrest in North Africa-Risks for natural gas supply?, *Energy Policy*, 45, 167-175.
 - [309] Anderson K., Peng C.Y. (1998). Feeding and fueling China in the 21st century, *World Development*, 26(8), 1413-1429.

-
- [310] Gaudard L., Romerio F. (2014). The future of hydropower in Europe: Interconnecting climate, markets and policies, *Environmental Science and Policy*, 37, 172-181.
 - [312] Goldthau A. (2012). From the state to the market and back: policy implications of changing energy paradigms, *Global Policy*, 3(2), 198-210.
 - [317] van der Meulen E.F. (2009). Gas supply and EU-Russia relations, *Europe - Asia Studies*, 61(5), 833-856.
 - [330] Le Coq C., Paltseva E. (2012). Assessing gas transit risks: Russia vs. the EU, *Energy Policy*, 42, 642-650.
 - [338] Yuan K., Lin W. (2010). Hydrogen in China: Policy, program and progress, *International Journal of Hydrogen Energy*, 35(7), 3110-3113.
 - [341] Wietschel M., Hasenauer U. (2007). Feasibility of hydrogen corridors between the EU and its neighbouring countries, *Renewable Energy*, 32(13), 2129-2146.
 - [348] Fagiani R., Richstein J.C., Hakvoort R., De Vries L. (2014). The dynamic impact of carbon reduction and renewable support policies on the electricity sector, *Utilities Policy*, 28, 28-41.
 - [353] Nair N.-K.C., Jing L. (2013). Power quality analysis for building integrated PV and micro wind turbine in New Zealand, *Energy and Buildings*, 58, 302-309.
 - [357] Tosun J. (2011). When the grace period is over: Assessing the new Member States' compliance with EU requirements for oil stockholding, *Energy Policy*, 39(11), 7156-7164.
 - [361] Nakawiro T., Bhattacharyya S.C., Limmeechokchai B. (2008). Expanding electricity capacity in Thailand to meet the twin challenges of supply security and environmental protection, *Energy Policy*, 36(6), 2265-2278.
 - [364] Palm J. (2008). Emergency management in the Swedish electricity market: The need to challenge the responsibility gap, *Energy Policy*, 36(2), 843-849.
 - [368] Müller-Steinhagen H., Nitsch J. (2005). The contribution of renewable energies to a sustainable energy economy, *Process Safety and Environmental Protection*, 83(4 B), 285-297.
 - [393] Pukšec T., Mathiesen B.V., Novosel T., DuiN. (2014). Assessing the impact of energy saving measures on the future energy demand and related GHG (greenhouse gas) emission reduction of Croatia, *Energy*, 76, 198-209.
 - [399] Switzer S., McMahon J.A. (2011). EU biofuels policy - Raising the question of WTO compatibility, *International and Comparative Law Quarterly*, 60(3), 713-736.
 - [400] Lochner S. (2011). Modeling the European natural gas market during the 2009 Russian-Ukrainian gas conflict: Ex-post simulation and analysis, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 3(1), 341-348.
 - [410] Zhang X.-P., Rehtanz C., Song Y. (2006). A grid for tomorrow, *IET Power Engineer*, 20(5), 22-27.
 - [426] Geng J.-B., Ji Q. (2014). Multi-perspective analysis of China's energy supply security, *Energy*, 64, 541-550.
 - [428] Zhang Z. (2012). The overseas acquisitions and equity oil shares of chinese national oil companies: A threat to the west but a boost to china's energy security?, *Energy Policy*, 48, 698-701.
 - [441] Krumdieck S., Page S., Round S. (2004). Solid oxide fuel cell architecture and system design for secure power on an unstable grid, *Journal of Power Sources*, 125(2), 189-198.
 - [453] Richter P.M., Holz F. (2015). All quiet on the eastern front? Disruption scenarios of Russian natural gas supply to Europe, *Energy Policy*, 80, 177-189.
 - [456] Månsson A., Sanches-Pereira A., Hermann S. (2014). Biofuels for road transport: Analysing evolving supply chains in Sweden from an energy security perspective, *Applied Energy*, 123, 349-357.

-
- [458] Yang Y., Li J., Sun X., Chen J. (2014). Measuring external oil supply risk: A modified diversification index with country risk and potential oil exports, *Energy*, 68, 930-938.
 - [459] Urciuoli L., Mohanty S., Hintsa J., Boekesteijn E.G. (2014). The resilience of energy supply chains: A multiple case study approach on oil and gas supply chains to Europe, *Supply Chain Management*, 19(1), 46-63.
 - [468] Baris K. (2011). The role of coal in energy policy and sustainable development of Turkey: Is it compatible to the EU energy policy?, *Energy Policy*, 39(3), 1754-1763.
 - [490] Fernández González P., Moreno B. (2015). Analyzing driving forces behind changes in energy vulnerability of Spanish electricity generation through a Divisia index-based method, *Energy Conversion and Management*, 92, 459-468.
 - [494] Sencar M., Pozeb V., Krope T. (2014). Development of EU (European Union) energy market agenda and security of supply, *Energy*, 77, 117-124.
 - [496] Dassisti M., Carnimeo L. (2013). A small-world methodology of analysis of interchange energy-networks: The European behaviour in the economical crisis, *Energy Policy*, 63, 887-899.
 - [497] Umbach F. (2013). The unconventional gas revolution and the prospects for Europe and Asia, *Asia Europe Journal*, 11(3), 305-322.
 - [498] Jahromi A.E., Rad Z.B. (2013). Optimal topological design of power communication networks using genetic algorithm, *Scientia Iranica*, 20(3), 945-956.
 - [499] Digioia G., Foglietta C., Oliva G., Panzieri S. (2013). Aware online interdependency modelling via evidence theory, *International Journal of Critical Infrastructures*, 9(2016-01-02), 74-92.
 - [500] Villada J., Olaya Y. (2013). A simulation approach for analysis of short-term security of natural gas supply in Colombia, *Energy Policy*, 53, 11-26.
 - [502] Babonneau F., Kanudia A., Labriet M., Loulou R., Vial J.-P. (2012). Energy Security: A Robust Optimization Approach to Design a Robust European Energy Supply via TIAM-WORLD, *Environmental Modeling and Assessment*, 17(2016-01-02), 19-37.
 - [507] Abada I., Massol O. (2011). Security of supply and retail competition in the European gas market.. Some model-based insights, *Energy Policy*, 39(7), 4077-4088.
 - [515] Toth F.L. (2008). Prospects for nuclear power in the 21st century: A world tour, *International Journal of Global Energy Issues*, 30(2016-01-04), 3-27.
 - [526] Hohmeyer O.H., Bohm S. (2015). Trends toward 100% renewable electricity supply in Germany and Europe: A paradigm shift in energy policies, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 4(1), 74-97.
 - [527] Nansai K., Nakajima K., Kagawa S., Kondo Y., Shigetomi Y., Suh S. (2015). Global mining risk footprint of critical metals necessary for low-carbon technologies: The case of neodymium, cobalt, and platinum in Japan, *Environmental Science and Technology*, 49(4), 2022-2031.
 - [540] Cruz A.M., Krausmann E. (2013). Vulnerability of the oil and gas sector to climate change and extreme weather events, *Climatic Change*, 121(1), 41-53.
 - [542] Olkusi T. (2013). Hard coal import dependence of Poland [Zaleno polski w zakresie importu węglaka kamiennego], *Gospodarka Surowcami Mineralnymi / Mineral Resources Management*, 29(3), 115-130.
 - [546] Sircar I., Sage D., Goodier C., Fussey P., Dainty A. (2013). Constructing Resilient Futures: Integrating UK multi-stakeholder transport and energy resilience for 2050, *Futures*, 49, 49-63.
 - [553] Gold S. (2012). Governance for securing feedstock supply of biogas plants, *Journal on Chain and Network Science*, 12(1), 67-84.

- [560] Ninni A. (2010). Policies to support biofuels in Europe: The changing landscape of instruments, *AgBioForum*, 13(2), 131-141.
- [562] Saygin H., Çetin F. (2010). New energy paradigm and renewable energy: Turkey's vision, *Insight Turkey*, 12(3), 107-128.
- [579] Franco C.J., Castaneda M., Dynner I. (2015). Simulating the new British Electricity-Market Reform, *European Journal of Operational Research*, 245(1), 273-285.
- [582] Omidvar B., Hojjati Malekshah M., Omidvar H. (2014). Failure risk assessment of interdependent infrastructures against earthquake, a Petri net approach: Case study-power and water distribution networks, *Natural Hazards*, 71(3), 1971-1993.
- [595] Leahy E., Devitt C., Lyons S., Tol R.S.J. (2012). The cost of natural gas shortages in Ireland, *Energy Policy*, 46, 153-169.
- [596] Chaudry M., Skea J., Wang X., Jenkins N. (2012). Modelling UK energy system response to natural gas supply infrastructure failures, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, 226(4), 501-513.
- [598] Huppmann D., Egging R., Holz F., Von Hirschhausen C., Rüster S. (2011). The world gas market in 2030 - Development scenarios using the World Gas Model, *International Journal of Global Energy Issues*, 35(1), 64-84.
- [621] Taylor B. (1974). Strategic planning for resources, *Long Range Planning*, 7(4), 12-26.
- [622] Hope G.S., Cory B.J. (1968). Development of Digital Computer Programs for the Automatic Switching of Power Networks, *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, PAS-87(7), 1587-1599.
- [625] Praks P., Kopustinskias V., Masera M. (2015). Probabilistic modelling of security of supply in gas networks and evaluation of new infrastructure, *Reliability Engineering and System Safety*, 144, 254-264.
- [628] Connelly E.B., Colosi L.M., Clarens A.F., Lambert J.H. (2015). Risk analysis of biofuels industry for aviation with scenario-based expert elicitation, *Systems Engineering*, 18(2), 178-191.
- [641] Ilie I.-S., Hernando-Gil I., Djokic S.Z. (2014). Risk assessment of interruption times affecting domestic and non-domestic electricity customers, *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 55, 59-65.
- [661] Shin E.-S., Savage T. (2011). Joint stockpiling and emergency sharing of oil: Arrangements for regional cooperation in East Asia, *Energy Policy*, 39(5), 2817-2823.
- [674] Keppler J.H. (2007). Energy interdependence in a multi-polar world: Towards a market-based strategy for safeguarding european energy supplies, *Reflets et Perspectives de la Vie Economique*, 46(4), 31-48.
- [684] Cocklin C. (1993). Anatomy of a future energy crisis Restructuring and the energy sector in New Zealand, *Energy Policy*, 21(8), 881-892.
- [687] Devlin J., Li K., Higgins P., Foley A. (2016). The importance of gas infrastructure in power systems with high wind power penetrations, *Applied Energy*, 167, 294-304.
- [690] Sovacool B.K., Tambo T. (2016). Comparing consumer perceptions of energy security, policy, and low-carbon technology: Insights from Denmark, *Energy Research and Social Science*, 11, 79-91.
- [709] Sun M., Gao C., Shen B. (2014). Quantifying China's oil import risks and the impact on the national economy, *Energy Policy*, 67, 605-611.
- [716] Xu J., Zhang J.-S., Yao Q., Zhang W. (2014). Is it feasible for China to optimize oil import source diversification?, *Sustainability (Switzerland)*, 6(11), 8329-8341.

- [719] Wang L., Lurina M., Hyytiäinen J., Mikkonen E. (2014). Bio-coal market study: Macro and micro-environment of the bio-coal business in Finland, *Biomass and Bioenergy*, 63, 198-209.
- [728] Zamfir A. (2013). Security of energy supply in the european union: An analysis of the energy import dependency, *Quality - Access to Success*, 14(SUPPL. 1), 448-453.
- [733] Umbach F. (2012). The intersection of climate protection policies and energy security, *Journal of Transatlantic Studies*, 10(4), 374-387.
- [738] Efe Biresselioglu M., Hakan Demir M., Kandemir C. (2012). Modeling Turkey's future LNG supply security strategy, *Energy Policy*, 46, 144-152.
- [746] Gautam P.K. (2011). Mapping Chinese oil and gas pipelines and sea routes, *Strategic Analysis*, 35(4), 595-612.
- [750] Lambert J. (2010). German energy supply conflict between consumers, electricity providers, and politicians - Which way is the right way?, *World of Metallurgy - ERZMETALL*, 63(4), 176-180.
- [751] Ma B., Lu C., Zhang L., Cheng X. (2010). The temporal and spatial patterns and potential evaluation of China's energy resources development, *Journal of Geographical Sciences*, 20(3), 347-356.
- [752] Bartlett D.V. (2010). The European fusion programme, *Fusion Science and Technology*, 57(2 T), 27-36.
- [760] Crocker J. (2008). Energy materials: Meeting the challenge, *Energy Materials: Materials Science and Engineering for Energy Systems*, 3(1), 5-10.
- [763] Umeda S., Ishii N., Horiguchi N., Maeda M., Yamaguchi T., Tanaka H., Niinobe H., Mizuno T., Maruyama S., Iwasaki K., Majima H., Amanuma S., Kamiyama H., Tokita M., Oya S., Shigeta H., Akasaka H. (2007). Underground power cable, distribution cable, overhead transmission line, industrial cable and their accessories, *Furukawa Review*(32), 2-20.
- [771] Hein K.R.G. (2002). New challenges for research in a changing energy market, *Proceedings of the Combustion Institute*, 29(1), 393-397.
- [787] Shaikh F., Ji Q., Fan Y. (2016). Assessing the stability of the LNG supply in the Asia Pacific region, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 34, 376-386.
- [788] Egging R., Holz F. (2016). Risks in global natural gas markets: Investment, hedging and trade, *Energy Policy*, 94, 468-479.
- [791] Moreira R., Moreno R., Strbac G. (2016). Value of corrective network security for distributed energy storage applications, *IET Generation, Transmission and Distribution*, 10(7), 1758-1767.
- [802] Lima F., Portugal-Pereira J., Lucena A.F.P., Rochedo P., Cunha J., Lopes Nunes M., Szklo A.S. (2015). Analysis of energy security and sustainability in future low carbon scenarios for Brazil, *Natural Resources Forum*, 39(2016-03-04), 175-190.
- [804] Karhunen A., Laihanen M., Ranta T. (2015). Supply security for domestic fuels at Finnish combined heat and power plants, *Biomass and Bioenergy*, 77, 45-52.
- [809] Ellenbeck S., Beneking A., Ceglarz A., Schmidt P., Battaglini A. (2015). Security of supply in european electricity markets-determinants of investment decisions and the European Energy Union, *Energies*, 8(6), 5198-5216.
- [815] Brand U., von Gleich A. (2015). Transformation toward a secure and precaution-oriented energy system with the guiding concept of resilience-Implementation of low-exergy solutions in Northwestern Germany, *Energies*, 8(7), 6995-7019.
- [819] Androcec I., Krajcar S. (2014). Mechanisms for efficient investments and optimal zones in regional power market, *Thermal Science*, 18(3), 755-770.

- [836] Delgado F., Ortiz A., Renedo C.J., Pérez S., Mañana M., Arroyo A. (2013). Evaluating the supply security of the future Spanish generating system, *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 47(1), 243-254.
- [841] Biresselioglu M.E. (2012). The Contribution of Renewables in Turkish Energy Security, *Turkish Studies*, 13(4), 615-632.
- [847] Chanis J. (2011). Cooperation and conflict in the U.S.-China petroleum relationship, *American Foreign Policy Interests*, 33(6), 286-292.
- [850] Delgado F., Ortiz A., Renedo C., Pérez S., Mañana M., Arroyo A. (2011). Biodiversity indexes applied to the analysis of supply security in power systems, *Interciencia*, 36(6), 417-422.
- [852] Carpignano A., Nironi C., Ganci F. (2011). Technological risk: A criterion for the optimisation of future EU energy supply scenarios, *International Journal of Energy Sector Management*, 5(1), 81-100.
- [862] Liu X., Jiang X. (2009). China's energy security situation and countermeasures, *International Journal of Energy Sector Management*, 3(1), 83-92.
- [867] Tankha S. (2008). From market to plan: Lessons from Brazilian power reforms on reducing risks in the provision of public services, *Policy and Society*, 27(2), 151-162.
- [869] Thorpe M., Mitra S. (2008). Growing economic interdependence of China and the gulf cooperation council, *China and World Economy*, 16(2), 109-124.
- [873] Kinnunen M., Korppoo A. (2007). Nuclear power in Northern Russia: A case study on future energy security in the Murmansk region, *Energy Policy*, 35(5), 2826-2838.
- [891] Manne A.S., Roland K., Stephan G. (1986). Security of supply in the Western European market for natural gas, *Energy Policy*, 14(1), 52-64.
- [894] Cash P.W., Scott E.C. (1969). Security of Supply in Planning and Operation of European Power Systems—Part II, *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, PAS-88(1), 13-21.
- [896] Shaikh F., Ji Q., Fan Y. (2017). An ecological network analysis of the structure, development and sustainability of China's natural gas supply system security, *Ecological Indicators*, 73, 235-246.
- [897] Castro M., Moon A., Elnor L., Roberts D., Marshall B. (2017). The value of conservation voltage reduction to electricity security of supply, *Electric Power Systems Research*, 142, 96-111.
- [898] Johansson B., Jonsson D.K., Veibäck E., Sonnsjö H. (2016). Assessing the capabilities to manage risks in energy systems—analytical perspectives and frameworks with a starting point in Swedish experiences, *Energy*, 116, 429-435.
- [900] Torquati B., Marino D., Venanzi S., Porceddu P., Chiorri M. (2016). Using tree crop pruning residues for energy purposes: A spatial analysis and an evaluation of the economic and environmental sustainability, *Biomass and Bioenergy*, 95, 124-131.
- [905] Rodríguez-Gómez N., Zaccarelli N., Bolado-Lavín R. (2016). European ability to cope with a gas crisis. Comparison between 2009 and 2014, *Energy Policy*, 97, 461-474.
- [912] Androulaki S., Psarras J. (2016). Multicriteria decision support to evaluate potential long-term natural gas supply alternatives: The case of Greece, *European Journal of Operational Research*, 253(3), 791-810.
- [915] Nahmmacher P., Schmid E., Pahle M., Knopf B. (2016). Strategies against shocks in power systems – An analysis for the case of Europe, *Energy Economics*, 59, 455-465.
- [928] Beuger L., Buijs P., Fernández-Pérez J.C., Lassource A., Regairaz F., Woessink F. (2016). Investing in transmission regulations to achieve Europe's energy goals, *IEEE Power and Energy Magazine*, 14(4), 116 and 113-114.

-
- [929] Xu B., Nayak A., Gray D., Ouenniche J. (2016). Assessing energy business cases implemented in the North Sea Region and strategy recommendations, *Applied Energy*, 172, 360-371.
 - [944] Friesenbichler K.S. (2016). Policy interaction and the integration of volatile renewable energy, *Environmental Economics and Policy Studies*, 18(2), 193-211.
 - [947] Wu B., Tang A., Wu J. (2016). Modeling cascading failures in interdependent infrastructures under terrorist attacks, *Reliability Engineering and System Safety*, 147, 1-8.
 - [951] García-Álvarez M.T., Moreno B., Soares I. (2016). Analyzing the sustainable energy development in the EU-15 by an aggregated synthetic index, *Ecological Indicators*, 60, 996-1007.
 - [962] Gandzhumian V. (2015). "The gas pipeline war": On several geopolitical consequences of the TANAP and Turkish stream projects, *Central Asia and the Caucasus*, 16(2016-03-04), 73-81.
 - [968] Chalvatzis K.J., Rubel K. (2015). Electricity portfolio innovation for energy security: The case of carbon constrained China, *Technological Forecasting and Social Change*, 100, 267-276.
 - [976] Xiangyang X., Gao J., Cao G.-Y., Ermoliev Y.M., Ermolieva T.Y., Kryazhinskii A.V., Rovenskaya E.A. (2015). Systems analysis of coal production and energy-water-food security in China, *Cybernetics and Systems Analysis*, 51(3), 370-377.
 - [997] Prodanuks T., Blumberga D. (2015). Methodology of demand side management Study course. experience of case studies, *Agronomy Research*, 13(2), 520-525.
 - [998] Bucovechi O., Simion P.C. (2015). Importance of interdependencies in critical infrastructures' protection, *UPB Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering*, 77(1), 301-309.
 - [1016] Walker S.L., Hope A., Bentley E. (2014). Modelling steady state performance of a local electricity distribution system under UK 2050 carbon pathway scenarios, *Energy*, 78, 604-621.
 - [1035] Amineh M.P., Crijns-Graus W.H.J. (2014). Rethinking EU energy security considering past trends and future prospects, *Perspectives on Global Development and Technology*, 13(2016-05-06), 757-825.
 - [1039] Dimitroff T.J. (2014). Cross-border oil and gas pipeline risk and sustainable mitigations, *Journal of World Energy Law and Business*, 7(4), 287-339.
 - [1042] Grimston M. (2014). The full costs of generating electricity, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, 228(3), 357-367.
 - [1053] Musteata (Iove) V. (2013). Quantifying the security risk of external energy supply in the European union, *Metalurgia International*, 18(1), 226-230.
 - [1061] Üstün Ç. (2012). Turkey between environmental protection and energy security: A regional perspective, *Insight Turkey*, 14(2), 177-192.
 - [1067] Abbott M., Cohen B. (2011). Utility regulation-The scope and structure of electrical safety regulation, *Energy Policy*, 39(9), 4956-4961.
 - [1069] Cullen N.J. (2011). Lean, clean, green and intelligent: Infrastructure for sustainable cities, *International Journal of COMADEM*, 14(3), 2-7.
 - [1075] Lynch J., Harvey P.J. (2011). Opportunities and problems of Bioenergy: The future, *Biochemist*, 33(2), 39-43.
 - [1086] Pašiko R., Stani Z., Debrecin N. (2010). Modelling sustainable development scenarios of croatian power system, *Journal of Electrical Engineering*, 61(3), 157-163.
 - [1091] Meza C.M.C., Dijkema G.P.J. (2009). Transition of energy infrastructures: Modelling the Brazilian case, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(4), 368-388.

- [1095] Asif M., Currie J., Muneer T., Kubie J. (2009). Security assessment of importing solar electricity for the EU, *Journal of the Energy Institute*, 82(2), 102-105.
- [1105] Blume A.M., Garrett T.B., Goldhammer B.P., Mace E.J., Wunder M.W., Yeung T.W. (2008). Securing fuel supply and reducing GHG emissions, *Petroleum Technology Quarterly*, 13(2), 93-98.
- [1106] Rogner H.-H., McDonald A. (2008). Nuclear power: Energy security and supply assurances, *ATW - Internationale Zeitschrift für Kernenergie*, 53(2), 82-86+78.
- [1107] Kavouridis K. (2008). Lignite mining and use in Greece - Energy supply and environment, *World of Mining - Surface and Underground*, 60(1), 6-15.
- [1117] Doucet G. (2004). Drivers of the energy scene - Analysis of past trends and challenges for the future, *ATW - Internationale Zeitschrift für Kernenergie*, 49(4), 230-234+228.
- [1118] Helm D. (2003). A new energy agenda, *IEE Power Engineer*, 17(3), 26-29.
- [1120] Bonser D. (2003). Nuclear now for sustainable development, *Nuclear Energy*, 42(1), 51-54.
- [1121] Gracceva F. (2002). Fossil fuel sustainability from two different points of view, *Minerals and Energy - Raw Materials Report*, 17(4), 25-37.
- [1128] El Banbi H. (1997). The world oil and gas industry - challenges and ambitions, *Revue de l'Energie*, 490, 553-557.
- [1138] Hessling Matthias (1995). Security of energy supply, *International Journal of Global Energy Issues*, 8(2016-01-03), [d]243-252.
- [1142] Grimston Malcolm C. (1994). Sustainable development and nuclear power, *Energy World*(224), 5-6.
- [1143] Mackay R.M., Probert S.D. (1993). Crude-oil and natural-gas stocks in Western Europe, *Applied Energy*, 46(3), 241-283.
- [1166] [No author name available] (1983). The European Community and the energy problem., *European Documentation - Luxembourg*, 1.
- [1167] Mohnfeld J.H. (1982). Economic and political risks of world oil markets, *Intereconomics*, 17(1), 43-48.

Information och kommunikation (10 st.)

- [73] Smith G.E., Watson K.J., Baker W.H., Pokorski II J.A. (2007). A critical balance: Collaboration and security in the IT-enabled supply chain, *International Journal of Production Research*, 45(11), 2595-2613.
- [250] Delamare S., Diallo A.-A., Chaudet C. (2009). High-level modelling of critical infrastructures' interdependencies, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(2016-01-02), 100-119.
- [538] Arbit A., Oren Y., Wool A. (2014). A secure supply-chain RFID system that respects your privacy, *IEEE Pervasive Computing*, 13(2), 52-60.
- [729] Davidson D., Shankles S. (2013). We cannot blindly reap the benefits of a globalized ICT supply chain!, *CrossTalk*, 26(2), 4-7.
- [822] Rongping M., Yonggang F. (2014). Security in the cyber supply chain: A Chinese perspective, *Technovation*, 34(7), 385-386.
- [945] Blos M.F., Hoefflich S.L., Dias E.M., Wee H.-M. (2016). A note on supply chain risk classification: Discussion and proposal, *International Journal of Production Research*, 54(5), 1568-1569.
- [974] Sabbagh B.A., Kowalski S. (2015). A new socio-technical framework studies software supply chain security problems from a systemic viewpoint. It addresses three main issues: Modeling the target system, identifying threats, and analyzing countermeasures, *IEEE Security and Privacy*, 13(4), 30-39.

- [1018] Männistö T., Hintsa J., Urciuoli L. (2014). Supply chain crime-taxonomy development and empirical validation, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 238-256.
- [1028] Satya Narayana S., Mounica D., Pavani B. (2014). Ensuring secure storage using multi-clouds, *International Journal of Applied Engineering Research*, 9(17), 4121-4130.
- [1051] Klos S., Richardson J. (2013). Software ID tags support better cyber security, *CrossTalk*, 26(2), 34-39.

Hälso-, sjukvård, omsorg och läkemedel (10 st.)

- [319] Itzwerth R.L., MacIntyre C.R., Shah S., Plant A.J. (2006). Pandemic influenza and critical infrastructure dependencies: Possible impact on hospitals, *Medical Journal of Australia*, 185(10 SUPPL.), S70-S72.
- [510] Enyinda C.I., Tolliver D. (2009). Taking counterfeits out of the pharmaceutical supply chain in Nigeria: Leveraging multilayer mitigation approach, *Journal of African Business*, 10(2), 218-234.
- [536] Busby H., Kent J., Farrell A.-M. (2014). Revaluing donor and recipient bodies in the globalised blood economy: Transitions in public policy on blood safety in the United Kingdom, *Health (United Kingdom)*, 18(1), 79-94.
- [669] Simoens S. (2009). Analysis of drug authentication at the point of dispensing in Belgian and Greek community pharmacies, *Annals of Pharmacotherapy*, 43(10), 1701-1706.
- [754] Rautonen J. (2010). Self-sufficiency, free trade and safety, *Biologicals*, 38(1), 97-99.
- [834] Sultanow E., Brockmann C. (2013). An information technology model for pharmaceutical supply chain security, *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 57(1).
- [879] Blackmore T. (2005). Sole supply of influenza vaccine: Economic common sense or a disaster waiting to happen?, *New Zealand Medical Journal*, 118(1219).
- [1038] Lee J.-A., Hong W.-H., Jeon G.-Y. (2014). Strategies for securing energy supply to high-priority buildings during emergencies: With emphasis on general hospitals, *International Journal of Control and Automation*, 7(7), 357-370.
- [1068] de Somer E. (2011). Securing the supply chain, *Australian Prescriber*, 34(4), 105-107.
- [1110] Ruprecht J. (2007). Problems in the supply of antidotes-A view from the pharmaceutical industry, *Toxicology*, 233(1-3 SPEC. ISS.), 20-22.

Sektorsövergripande (34 st.)

Flertalet sektorer (10 st.)

- [67] Conrad S.H., LeClaire R.J., O'Reilly G.P., Uzunalioglu H. (2006). Critical national infrastructure reliability modeling and analysis, *Bell Labs Technical Journal*, 11(3), 57-71.
- [251] Robert B., Morabito L. (2008). The operational tools for managing physical interdependencies among critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(4), 353-367.
- [318] McNally R.K., Lee S.-W., Yavagal D., Xiang W.-N. (2007). Learning the critical infrastructure interdependencies through an ontology-based information system, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(6), 1103-1124.
- [406] Sarriegi J.M., Sveen F.O., Torres J.M., Gonzalez J.J. (2008). Towards a research framework for critical infrastructure interdependencies, *International Journal of Emergency Management*, 5(2016-03-04), 235-249.
- [435] Chen P., Scown C., Matthews H.S., Garrett Jr. J.H., Hendrickson C. (2009). Managing critical infrastructure interdependence through economic input-output methods, *Journal of Infrastructure Systems*, 15(3), 200-210.
- [450] Chopra S.S., Khanna V. (2015). Interconnectedness and interdependencies of critical infrastructures in the US economy: Implications for resilience, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 436, 865-877.
- [454] Laugé A., Hernantes J., Sarriegi J.M. (2015). Critical infrastructure dependencies: A holistic, dynamic and quantitative approach, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 8, 16-23.
- [475] Kajitani Y., Sagai S. (2009). Modelling the interdependencies of critical infrastructures during natural disasters: A case of supply, communication and transportation infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(2016-01-02), 38-50.
- [477] Chai C.-L., Liu X., Zhang W.J., Deters R., Liu D., Dyachuk D., Tu Y.L., Baber Z. (2008). Social network analysis of the vulnerabilities of interdependent critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(3), 256-273.
- [970] Espada R.J., Apan A., McDougall K. (2015). Vulnerability assessment and interdependency analysis of critical infrastructures for climate adaptation and flood mitigation, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 6(3), 313-346.

Ingen specifik sektor (24 st.)

- [25] Lee H.L., Whang S. (2005). Higher supply chain security with lower cost: Lessons from total quality management, *International Journal of Production Economics*, 96(3), 289-300.
- [48] Bashan A., Berezin Y., Buldyrev S.V., Havlin S. (2013). The extreme vulnerability of interdependent spatially embedded networks, *Nature Physics*, 9(10), 667-672.
- [60] Autry C.W., Michelle Bobbitt L. (2008). Supply chain security orientation: Conceptual development and a proposed framework, *The International Journal of Logistics Management*, 19(1), 42-64.
- [192] Kujawski E. (2006). Multi-period model for disruptive events in interdependent systems, *Systems Engineering*, 9(4), 281-295.
- [244] Markmann C., Darkow I.-L., von der Gracht H. (2013). A Delphi-based risk analysis - Identifying and assessing future challenges for supply chain security in a multi-stakeholder environment, *Technological Forecasting and Social Change*, 80(9), 1815-1833.

-
- [245] Kotzanikolaou P., Theoharidou M., Gritzalis D. (2013). Assessing n-order dependencies between critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 9(2016-01-02), 93-110.
 - [273] Chou C.-C., Tseng S.-M. (2010). Collection and analysis of critical infrastructure interdependency relationships, *Journal of Computing in Civil Engineering*, 24(6), 539-547.
 - [276] Robert B., De Calan R., Morabito L. (2008). Modelling interdependencies among critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(4), 392-408.
 - [333] Gould J.E., Macharis C., Haasis H.-D. (2010). Emergence of security in supply chain management literature, *Journal of Transportation Security*, 3(4), 287-302.
 - [508] Martens B.J., Crum M.R., Poist R.F. (2011). Examining antecedents to supply chain security effectiveness: An exploratory study, *Journal of Business Logistics*, 32(2), 153-166.
 - [509] Palaniswami S., Jenicke L.O., Okonkwo P., Kang H. (2010). Risk assessment and security measures in supply chain networks, *International Journal of Procurement Management*, 3(1), 1-11.
 - [561] Luijff H.A.M., Nieuwenhuijs A.H., Klaver M.H.A., Van Eeten M.J.G., Cruz E. (2010). Empirical findings on European critical infrastructure dependencies, *International Journal of System of Systems Engineering*, 2(1), 3-18.
 - [564] Bleischwitz R., Bringezu S. (2008). Global governance for sustainable resource management, *Minerals and Energy - Raw Materials Report*, 23(2), 84-101.
 - [597] Ferrari M., Schupp B., Trucco P., Ward D., Nordvik J.-P. (2011). Assessing supply chain dependency on critical infrastructures using fuzzy cognitive maps, *International Journal of Risk Assessment and Management*, 15(2016-02-03), 149-170.
 - [675] Luijff E.A.M., Klaver M.H.A. (2006). Protection of the Dutch critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructures*, 2(2016-02-03), 201-214.
 - [721] Singh A.N., Gupta M.P., Ojha A. (2014). Identifying critical infrastructure sectors and their dependencies: An Indian scenario, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 7(2), 71-85.
 - [726] Lam C.Y., Lin J., Sim M.S., Tai K. (2013). Identifying vulnerabilities in critical infrastructures by network analysis, *International Journal of Critical Infrastructures*, 9(3), 190-210.
 - [730] Wang H. (2013). A Rule-Based Decision Support System for Critical Infrastructure Management, *Human and Ecological Risk Assessment*, 19(2), 566-576.
 - [759] Chaton C., Creti A., Villeneuve B. (2009). Storage and security of supply in the medium run, *Resource and Energy Economics*, 31(1), 24-38.
 - [829] Mandal S. (2014). Supply chain resilience: A state-of-the-art review and research directions, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 5(4), 427-453.
 - [861] Williams Z., Ponder N., Autry C.W. (2009). Supply chain security culture: Measure development and validation, *The International Journal of Logistics Management*, 20(2), 243-260.
 - [922] Urciuoli L., Hints J. (2016). Differences in security risk perceptions between logistics companies and cargo owners, *International Journal of Logistics Management*, 27(2), 418-437.
 - [960] Arce D.G. (2015). WikiLeaks and the risks to critical foreign dependencies, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 11, 3-11.
 - [1005] Stergiopoulos G., Kotzanikolaou P., Theoharidou M., Gritzalis D. (2015). Risk mitigation strategies for critical infrastructures based on graph centrality analysis, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 10, 34-44.

Bilaga 3: Referenser för tvärsektorslitteratur

Här presenteras litteraturen som har en tydlig fokussektor men som även berör kopplingar till en eller flera andra sektorer i enlighet med Figur 3.16.

Tvärsektorslitteratur med Transport som fokussektor (11 st.)

- [3] Ball M., Wietschel M. (2009). The future of hydrogen - opportunities and challenges, *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(2), 615-627.
- [72] Meyer P.E., Winebrake J.J. (2009). Modeling technology diffusion of complementary goods: The case of hydrogen vehicles and refueling infrastructure, *Technovation*, 29(2), 77-91.
- [100] Turton H. (2006). Sustainable global automobile transport in the 21st century: An integrated scenario analysis, *Technological Forecasting and Social Change*, 73(6), 607-629.
- [126] Hoenderdaal S., Tercero Espinoza L., Marscheider-Weidemann F., Graus W. (2013). Can a dysprosium shortage threaten green energy technologies?, *Energy*, 49(1), 344-355.
- [219] Bigger J.E., Willingham M.G., Krimgold F., Mili L. (2009). Consequences of critical infrastructure interdependencies: Lessons from the 2004 hurricane season in Florida, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(3), 199-219.
- [386] Balducelli C., Bologna S., Di Pietro A., Vicoli G. (2005). Analysing interdependencies of critical infrastructures using agent discrete event simulation, *International Journal of Emergency Management*, 2(4), 306-318.
- [436] Lara Gracia M.A., Nof S.Y. (2009). Conflict resolution in supply chain security, *International Journal of Value Chain Management*, 3(2), 168-186.
- [528] Talarico L., Reniers G., Sörensen K., Springael J. (2015). MISTRAL: A game-theoretical model to allocate security measures in a multi-modal chemical transportation network with adaptive adversaries, *Reliability Engineering and System Safety*, 138, 105-114.
- [549] Yang C.-C., Wei H.-H. (2013). The effect of supply chain security management on security performance in container shipping operations, *Supply Chain Management*, 18(1), 74-85.
- [736] Egbue O., Long S. (2012). Critical issues in the supply chain of lithium for electric vehicle batteries, *EMJ - Engineering Management Journal*, 24(3), 52-62.
- [820] Jazdzewska-Gutta M. (2014). Dealing with supply chain security-case of Poland in a global perspective, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(3), 356-367.

Tvärsektorslitteratur med Livsmedel som fokussektor (4 st.)

- [45] Frison E.A., Cherfas J., Hodgkin T. (2011). Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security, *Sustainability*, 3(1), 238-253.
- [643] McDonagh J. (2014). Rural geography II: Discourses of food and sustainable rural futures, *Progress in Human Geography*, 38(6), 838-844.
- [964] Bolognini S. (2015). The future of Agro-Energy in the European union considering the relationship between food emergency and energy emergency, *European Food and Feed Law Review*, 10(3), 194-209.
- [1173] ASHBY A.W. (1938). AGRICULTURE AND NATIONAL DEFENCE., *Journal of proceedings of the Agricultural Economics Society*, 5(3), 241-258.

Tvärsektorslitteratur med Energi som fokussektor (20 st.)

- [22] Lewandowski I., Faaij A.P.C. (2006). Steps towards the development of a certification system for sustainable bio-energy trade, *Biomass and Bioenergy*, 30(2), 83-104.
- [94] Rademaker J.H., Kleijn R., Yang Y. (2013). Recycling as a strategy against rare earth element criticality: A systemic evaluation of the potential yield of NdFeB magnet recycling, *Environmental Science and Technology*, 47(18), 10129-10136.
- [144] Strengers Y., Maller C. (2012). Materialising energy and water resources in everyday practices: Insights for securing supply systems, *Global Environmental Change*, 22(3), 754-763.
- [155] Ma L., Fu F., Li Z., Liu P. (2012). Oil development in China: Current status and future trends, *Energy Policy*, 45, 43-53.
- [167] Giarola S., Zamboni A., Bezzo F. (2012). Environmentally conscious capacity planning and technology selection for bioethanol supply chains, *Renewable Energy*, 43, 61-72.
- [198] Beccuti M., Chiaradonna S., Di Giandomenico F., Donatelli S., Dondossola G., Franceschinis G. (2012). Quantification of dependencies between electrical and information infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 5(1), 14-27.
- [289] Kerckow B. (2007). Competition between agricultural and renewable energy production, *Quarterly Journal of International Agriculture*, 46(4), 333-347.
- [309] Anderson K., Peng C.Y. (1998). Feeding and fueling China in the 21st century, *World Development*, 26(8), 1413-1429.
- [500] Villada J., Olaya Y. (2013). A simulation approach for analysis of short-term security of natural gas supply in Colombia, *Energy Policy*, 53, 11-26.
- [546] Sircar I., Sage D., Goodier C., Fussey P., Dainty A. (2013). Constructing Resilient Futures: Integrating UK multi-stakeholder transport and energy resilience for 2050, *Futures*, 49, 49-63.
- [560] Ninni A. (2010). Policies to support biofuels in Europe: The changing landscape of instruments, *AgBioForum*, 13(2), 131-141.
- [582] Omidvar B., Hojjati Malekshah M., Omidvar H. (2014). Failure risk assessment of interdependent infrastructures against earthquake, a Petri net approach: Case study-power and water distribution networks, *Natural Hazards*, 71(3), 1971-1993.
- [621] Taylor B. (1974). Strategic planning for resources, *Long Range Planning*, 7(4), 12-26.
- [628] Connelly E.B., Colosi L.M., Clarens A.F., Lambert J.H. (2015). Risk analysis of biofuels industry for aviation with scenario-based expert elicitation, *Systems Engineering*, 18(2), 178-191.
- [746] Gautam P.K. (2011). Mapping Chinese oil and gas pipelines and sea routes, *Strategic Analysis*, 35(4), 595-612.
- [962] Gandzhumian V. (2015). "The gas pipeline war": On several geopolitical consequences of the TANAP and Turkish stream projects, *Central Asia and the Caucasus*, 16(2016-03-04), 73-81.
- [976] Xiangyang X., Gao J., Cao G.-Y., Ermoliev Y.M., Ermolieva T.Y., Kryazhimskii A.V., Rovenskaya E.A. (2015). Systems analysis of coal production and energy-water-food security in China, *Cybernetics and Systems Analysis*, 51(3), 370-377.
- [998] Bucovechi O., Simion P.C. (2015). Importance of interdependencies in critical infrastructures' protection, *UPB Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering*, 77(1), 301-309.
- [1061] Üstün Ç. (2012). Turkey between environmental protection and energy security: A regional perspective, *Insight Turkey*, 14(2), 177-192.
- [1075] Lynch J., Harvey P.J. (2011). Opportunities and problems of Bioenergy: The future, *Biochemist*, 33(2), 39-43.

Tvärsektorslitteratur med Information/kommunikation som fokussektor (5 st.)

- [250] Delamare S., Diallo A.-A., Chaudet C. (2009). High-level modelling of critical infrastructures' interdependencies, *International Journal of Critical Infrastructures*, 5(2016-01-02), 100-119.
- [538] Arbit A., Oren Y., Wool A. (2014). A secure supply-chain RFID system that respects your privacy, *IEEE Pervasive Computing*, 13(2), 52-60.
- [729] Davidson D., Shankles S. (2013). We cannot blindly reap the benefits of a globalized ICT supply chain!, *CrossTalk*, 26(2), 4-7.
- [822] Rongping M., Yonggang F. (2014). Security in the cyber supply chain: A Chinese perspective, *Technovation*, 34(7), 385-386.
- [974] Sabbagh B.A., Kowalski S. (2015). A new socio-technical framework studies software supply chain security problems from a systemic viewpoint. It addresses three main issues: Modeling the target system, identifying threats, and analyzing countermeasures, *IEEE Security and Privacy*, 13(4), 30-39.

Tvärsektorslitteratur med Hälsa, sjukvård och omsorg som fokussektor (1 st.)

- [1038] Lee J.-A., Hong W.-H., Jeon G.-Y. (2014). Strategies for securing energy supply to high-priority buildings during emergencies: With emphasis on general hospitals, *International Journal of Control and Automation*, 7(7), 357-370.

