



LUNDS
UNIVERSITET

INSTITUTIONEN FÖR PSYKOLOGI

HUR BÖR LPHC-RISKER KOMMUNICERAS?

- EN STUDIE OM HUR KONTEXTUELL FRAMING PÅVERKAR

BESLUTSFATTANDE

Mattias Tjernberg

Michelle Andersson

Kandidatuppsats VT 2019

Handledare: Ilkka Salo

Rapporten är gjord på uppdrag av FOI Kista

Abstract

One of the more complicated situations facing decision-makers are the so called *Low-Probability High-Consequence (LPHC)* events. These events present catastrophic risks with miniscule probability to occur, such as major terrorist attacks or large wildfires. While the scientific field has long tried to explore this area, many questions remain unanswered. This study looked to answer how communication around LPHC-risks affect decision-making. The study used a repeated-measure survey ($N = 21$) to explore how trained fire-hygienists react to different stimuli of LPHC-risks, in an effort to map out how present risk-theory applies to LPHC-risks. There seemed to be no effects on decision-making depending on communication of contextual information. The results showed no significant effects for temporal factors, allocated responsibility or style of mathematical notation for probability, whereas current risk-theory implies differently. This result gave further support to the idea that LPHC-risks differ fundamentally from other risks and need to be explored separately. For practitioners of risk-management, the study suggested that LPHC-risks should be handled with care. Therefore great caution is still advised for communicating LPHC-risks, as currently there are gaps in the scientific knowledge regarding how contextual information affects decision-making around them.

Keywords: LPHC, Low-Probability High-Consequence, decision making, risk, prospect theory, expected utility theory, temporal construal, evaluability hypothesis, numeracy, responsibility aversion, framing.

Abstrakt

En av de mer komplicerade situationerna som beslutsfattare kan ställas inför är så kallade *Low-Probability High-Consequence (LPHC)* händelser. Dessa händelser representerar katastrofala risker med extremt låg probabilitet att inträffa, som exempelvis större skogsbränder. Fastän forskning bedrivits inom området under lång tid finns det fortfarande brister i kunskapen kring hur LPHC-risker tolkas. Denna studie undersökte hur kommunikation av LPHC-risker påverkar beslutsfattande samt hur nuvarande riskteori kan appliceras på LPHC-risker. Studien använde sig av en design med upprepade mätningar och datainsamlingen genomfördes med hjälp av webbformulär ($N = 21$) för att utforska hur tränade brandskyddsingenjörer reagerade på olika LPHC-risker. Resultatet visade inga signifikanta effekter för temporala faktorer, tilldelat ansvar eller presentationstil av probabiliteten, något nuvarande vetenskaplig teori motsäger. Detta resultat gav vidare stöd till tanken att LPHC-risker skiljer sig fundamentalt från andra risker och behöver undersökas separat. För arbetare inom riskhantering föreslog studien att LPHC-risker bör hanteras med försiktighet. Det verkade inte finnas några effekter på beslutsfattande baserat på kommunicerandet av var i tid risken ligger, vem som bär ansvaret för den, eller hur probabiliteten skrivs ut. Stor försiktighet rekommenderas dock fortfarande beträffande hur de kommuniceras då det finns luckor i den nuvarande forskningen kring hur kontextuell information påverkar beslutsfattande kring LPHC-risker.

Keywords: LPHC, Låg-Probabilitet Hög-Konsekvens, beslutsfattande, risk, prospect theory, expected utility theory, temporal construal, evaluability hypothesis, räknofärdighet, responsibility aversion, framing.

Hur bör LPHC-risker kommuniceras?

- En studie om hur kontextuell framing påverkar beslutsfattande

Introduktion

Beslutsfattare inom både militära och civila sfärer måste ständigt hantera olika risker för att skydda samhället. En av de mer svårhanterliga riskkategorier de hanterar är de så kallade *Low-probability High-consequence (LPHC)*-riskerna. LPHC-risker särskiljer sig från andra risker på grund av deras ytterst låga probabilitet jämfört med deras extrema kostnad om scenariot skulle inträffa. Exempel på tidigare LPHC-risker är terrordådet som skedde den 11 september 2001 i USA (Gigerenzer, 2004) samt kärnkraftsolyckan i Fukushima år 2011 (Knoblauch, Stauffacher & Trutnevyte, 2018). Terrordåd och kärnkraftsolyckor har en extremt låg probabilitet att inträffa men när de väl sker kan dock konsekvenserna vara förödande. LPHC-risker bär med sig möjligheten för att antingen över- eller undervärderas vid beslutsfattande men dagens litteratur har ingen konsensus över de kognitiva processerna för hur LPHC-risker tolkas eller hur dessa bör kommuniceras till utomstående (Knoblauch et al., 2018). I denna studie undersöks vilka beståndsdelar LPHC-risker består av, hur de ska kommuniceras samt hur specifika beståndsdelar interagerar med beslutsfattande.

Elms (1992) beskriver tre olika beståndsdelar av ett riskscenario: *hot*, *konsekvenser* och *kontext*. *Hotet*, exempelvis en brand eller jordbävning, är det som orsakar skadan. *Konsekvenserna* är den faktiska kostnad hotet har, exempelvis i pengar eller liv. *Kontext* är grunden för de värderingar och tolkningar som görs av beslutsfattare inför riskhanteringen. Kontexten är enligt Elms (1992) då inte bara informationen kring risken utan även beslutsfattarens tolkning utav samma information (Ellingwood, 2009; Elms, 1992). Denna rapports studie utgår från Elms tre beståndsdelar av risk och fokuserar huvudsakligen på att öka förståelsen av hur den kontextuella informationen samspelar med beslutsfattande vid LPHC-situationer. Som en kartläggning av möjliga påverkansfaktorer vid beslutsfattande söker studien erbjuda ett underlag för framtida forskningsprojekt om LPHC-risker samt verktyg för riskanalytiker att effektivare kommunicera LPHC-risker till beslutsfattare. Vidare söker studien stöd för huruvida aktuella relevanta psykologiska teorier går att applicera på LPHC-situationer på samma sätt som vid övriga beslutssituationer.

Tidigare studier kring LPHC har framförallt fokuserat på rationell riskanalys, såsom *expected utility theory (EUT)* och *prospect theory (PT)* (Kahneman & Tversky, 1979; Tversky & Kahneman, 2000). Von Neumann och Morgensterns (1953) *Expected utility theory* bygger fundamentalt på ett axiomatiskt system, det vill säga teorin förutsätter en mängd påståenden (axiom) över folks beteende; om situationen A sker så kommer människor agera B. Teorin lägger upp fem sådana axiom för hur människor hanterar osäkerheter och påstår att om alla fem är sanna så måste det finnas ett rationellt system för hur osäkerheter tolkas. En individ kommer enligt denna teori alltid välja alternativ utifrån en beräkning av ett förväntat nyttoutfall av beslutet (*expected utility*), exempelvis förväntad ekonomisk vinning. Beräkningen för förväntat nyttoutfall lyder $U(x) = p_1 * (u)a_1 + \dots p_n * (u)a_n$ där p_i är probabiliteten att alternativet a_i inträffar och $(u)a_i$ är den förväntade vinsten för alternativet a_i . Detta innebär att människor skapar ett förväntat nyttoutfall för ett alternativ utifrån chansen att det händer samt hur hög vinning de får. Modellen förutsätter att människor bör välja de alternativ där $p_x * (u)a_x$ är större än de andra alternativen, alltså det alternativ som antas ge bäst förväntat nyttoutfall (Von Neumann & Morgenstern, 1953).

Kahneman och Tversky (1979) kritiserade huruvida människor faktiskt följer *EUT*:s logiska axiom i verkligheten och visade att människor systematiskt kränker dessa. I deras studie övervärderade individer systematiskt förväntat nyttoutfall för utfall med en 100% probabilitet att inträffa. Även när vinsten för mer riskabla alternativ var mycket högre föredrog människor säkra alternativ, något *EUT* motsäger. De visade även att bedömare inte var konsekventa när samma alternativ presenterades som en vinst kontra förlust. Kahneman och Tversky (1979; 2000) vidareutvecklade *EUT* för att hantera dessa brister, med en tillagd värdering för hur probabiliteten påverkar utfallet (π) samt en subjektiv värdering för innebörden av utfallet (v). Denna vidareutveckling av teorin kallas *prospect theory* och dess ekvation lyder:

$V(x, p) = \pi(p) * v(x)$. Tolkningen (V) är den subjektivt upplevda innebörden (π) av probabiliteten (p) att x inträffar, multiplicerat med det subjektivt upplevda värdet (v) av x . Detta liknar modellen för *EUT* ovan men lägger till en individuell tolkning av risken, vilket ger utrymme i modellen för psykologisk och kontextuell påverkan, såsom bias och framing (Kahneman & Tversky, 1979). Det finns även stöd för att riskanalys är domänberoende, det vill säga hur risker tolkas är kopplade till domänen eller situationen de tillhör, såsom brott, hälsa eller miljö (Blais & Weber, 2006; Buratti & Allwood, 2018; Gvozdrenović & Damnjanović

2016). Gvozdrenović och Damnjanović (2016) visade i sin studie hur samt när en probabilitet kopplad till en specifik domän påverkade individens beslut. Studien undersökte domänerna "människoliv", "hälsa" samt "pengar" med probabilitetsvärden mellan 0.05-0.9. Deras studie fann en koppling mellan framingeffekter och probabiliteten på så sätt att individer visade olika attityder till risk baserat på vilket domän risken tillhörde. En framingeffekt skedde enbart vid de tillfällen där individen bedömde domänen samt probabiliteten som tillräckligt farlig, det vill säga bedömningen blev direkt kopplad till domänen. Detta motsäger ytterligare allmängiltigheten hos riskmodeller likt *EUT* som förutsätter att alla risker värderas likadant. För att bättre kunna förstå hur människor tolkar risk måste det först redas ut vad det är hos riskerna och kontexten de uppträder i som kan påverka dem. Mot bakgrund av detta ämnar den nuvarande studien klargöra vilka faktorer som påverkar den subjektiva värderingen av risk enligt *prospect theory*-modellen. I den nuvarande studien undersöktes erfarna brandskyddsingenjörer som har byggt upp en familjaritet för risker gällande bränder. För att undvika påverkan från olika riskdomäner håller sig studien därför konsekvent till branddomänen av risk.

Användningen av hypotetiska scenarion inom traditionell beslutsforskning har länge ifrågasatts (Kahneman & Tversky, 1979). Redan på 50-talet fann man skillnader i hur beslutsprocesserna påverkades beroende på om situationen var reell eller hypotetisk (Edwards, 1953; Slovic, 1969). Dagens forskning motsäger dock detta och senare studier såsom Beattie och Loomes (1997) och Kühberger, Schulte-Mecklenbeck och Perner (2002) har visat att det inte finns någon signifikant skillnad på effekten av framing oavsett om scenariot är hypotetiskt eller reellt. Denna studie utgår från hypotetiska riskscenarier och utifrån studierna från Beattie och Loomes (1997) samt Kühberger et. al. (2002) anses detta inte ha en påverkan på resultatet.

LPHC-riskens natur

Vid presentation av katastrofala risker tenderar individen att fokusera på den stora och obehagliga konsekvensen av en händelse och bortse från dess låga probabilitet. Detta fenomen kallas *probability neglect* och är bland annat förklaringen till varför individer tenderar att vara mer rädda för terrordåd jämfört med mer statistiskt sannolika risker som bilolyckor (Sunstein 2003). En annan effekt som kan förklara detta fenomen är tillgänglighetsheuristiken (eng: *availability heuristic*). Tillgänglighetsheuristiken beskriver hur individer fattar beslut baserat på hur lättåtkomliga beslutsfaktorerna ligger i minnet. En konsekvens av tillgänglighetsheuristiken

är att en bias av tidigare erfarenheter och minnen av hotet kan ligga till grund för beslutet istället för en objektiv analys (Tversky & Kahneman 1982). Sunsteins (2003) *probability neglect* visar hur människor väljer att ignorera eller minska innebörden av probabiliteten för risker som väcker stark emotionell respons. Tillgänglighetsheuristiken förändrar istället hur individer relaterar risken till tidigare minnen och ändrar sin tolkning utifrån det. Båda dessa principer skapar samma effekt, att risken värderas som farligare, men gör det ur olika system .

LPHC-risker har både den låga probabiliteten som bör aktivera *probability neglect* samt en hög kostnad som triggar starka emotionella responser vilken gör risken lättpåverkad av tillgänglighetsheuristiken (Sunstein, 2003). Mot denna bakgrund kan man anta att LPHC-risker skiljer sig från andra typer av risker, då dess extrema natur gör att den lätt feltolkas utifrån någon av dessa två principer .

Beslutsfattande och framingeffekter

Tidigare forskning om så kallade "framingeffekter" (Tversky & Kahneman, 1982;1989) har fokuserat framför allt på hur individers beslutsfattande påverkas av skillnader i beslutsalternativens presentation. Exempelvis kan en spelsituation som presenterar en viss sannolikhet att vinna ett belopp också beskrivas som dess motsats, det vill säga sannolikheten att förlora i spelet. I denna studie undersöks istället kontextuella framingeffekter, det vill säga hur information kring riskens kontext påverkar beslutsfattande.

Temporal påverkan på beslutsfattande. Det finns teoretiskt stöd för att tid påverkar hur individen tolkar beslutssituationer. En nuvarande teori, kallad *temporal construal theory*, påstår att händelser som ligger längre fram i tiden representeras av individer med färre och mer abstrakta begrepp. Fenomenet kallas för *psykologisk distans* vilket innebär att händelser längre bort i tid blir svårare att tänka på i konkreta termer (Trope & Liberman, 2003; 2010).

Psykologisk distans anses vara sammankopplad till en form av automatisk bearbetning av distans, såväl spatial, temporal som social. Denna distans antas påverka allt ifrån kategoriseringar till bedömningar vid beslutsfattande (Bar-Anan, Liberman, Trope, & Algom, 2007; Trope & Liberman, 2010). Med utgångspunkt i *temporal construal theory* har studien ett intresse av att undersöka skillnaden i riskbedömningar nära i tid jämfört med risker mer avlägsna tidsmässigt i samband med beslutsfattande kring LPHC-risker.

Det personliga ansvarets påverkan på beslutsfattande. En annan faktor som forskning visat påverka beslutsfattande vid riskbedömningar är i vilken grad individen känner

sig ansvarig för konsekvenserna. En studie av Leonhardt, Keller och Pechmann (2011) fann att deltagare förändrade sitt beteende för att undvika ansvar vid riskbedömningar. Deltagarna fick se en risk som gällde tre grupper av lika många individer. De ombads välja mellan följande alternativ: (i) en specifik grupp dör, alternativt (ii) en okänd grupp dör. Till varje alternativ fick deltagarna skatta hur ansvariga de kände sig för konsekvenserna samt hur sannolikt det vore att de valde alternativet. Resultatet visade att individer kände sig mindre ansvariga för de alternativ där de inte visste vilken grupp som drabbades och föredrog dessa. Vidare studier visade att denna effekt även gällde när det osäkra alternativet har en större kostnad, såsom 200 drabbade individer jämfört med 600. Leonhardt et al. (2011) använder begreppet *responsibility aversion* för att förklara denna tendens där individer väljer alternativ med större osäkerhet för att försöka avlägsna sin personliga koppling till ansvaret för konsekvenserna. Alternativ som presenterade större konsekvenser med lägre probabilitet att ske sågs som en möjlighet att frånsäga sig ansvaret (Leonhardt et al., 2011). Tidigare har man trott att denna tendens varit kopplad till en aversion till förluster (Tversky & Kahneman, 2000) men Leonhardt et al. (2011) antyder i deras studie att en känsla av ansvar också har en påverkan i beslutsfattandeprocessen. Om människor inte ges möjligheten att frånsäga sig ansvaret för konsekvenserna bör de enligt Leonhardt et al. (2011) värdera konsekvenserna, och därmed också risken, högre. För att undersöka om detta även gäller de extrema riskerna presenterade vid LPHC-situationer kommer den nuvarande studien använda sig av *ansvar* som en oberoende variabel.

Matematiska riskformuleringar och deras påverkan på förståelse. Probabiliteter i samband med riskbedömningar kan presenteras på olika sätt. Exempelvis kan en procent uttryckas som en procentsats (1%), som en proportion (1:100) eller i bråkform ($\frac{1}{100}$) utan att förändra dess innebörd. Detta är tre exempel på olika *notationer* för probabiliteten "en procent". Tidigare forskning har funnit att individer har svårigheter med att tolka siffror inom riskbedömning (Peters et al., 2006). *Evaluability Hypothesis* (Hsee, 1996; Hsee et al., 1999) pekar på att individer har svårt att förstå värdet av den information de får till hands om de inte kan göra meningsfulla kopplingar till den, exempelvis om informationen representerar sådant de känner igen från det egna livet. Utan referenspunkter kan det vara svårt att tolka en risk på 0,01%, då man enbart kan agera utifrån en abstrakt siffra, samma risk uttryckt i ration 1:10000 bör därför tolkas lättare enligt *Evaluability Hypothesis* då man kan jämföra chansen att risken sker (1) med antalet möjliga chanser (10000) mer konkret.

Reyna och Brainerd (2008) beskriver hur folks räknefärdighet (eng: numeracy) är direkt kopplad till individers bedömning av risker. Detta kan bero på att matematiken som används för att förklara risk är svårförstådd; individer har svårt att bedöma risker, sannolikheter och konsekvenser rent matematiskt. Dessutom verkar individer föredra mer vanligt förekommande siffror såsom 1,2 och 3 före standardiserade proportioner såsom 1:100 (1 av 100) eller procentsatser såsom 1% (Reyna & Brainerd, 2008). Andra forskare har undersökt metoder för att minska individers svårigheter med att tolka matematiska problem. Lipkus och Hollands (1999) fann att visuella grafer och cirkeldiagram var effektivare än enbart siffror för att säkerställa förståelsen av risk. Dagens forskning inom området verkar enig om att matematisk riskformulering har en negativ påverkan på förståelse (Hsee, 1996; Hsee et al., 1999; Lipkus & Hollands, 1999; Peters et al., 2006; Reyna & Brainerd, 2008).

En kognitiv förklaring till varför individer kan finna svårigheter i att tolka små probabiliteter ges i Epsteins (2016) *cognitive-experiental theory*. Han förklarar hur individers tidigare erfarenheter av små siffror, såsom ett till tio, gör det lättare att kognitivt förstå större värden av risk såsom 1:10 snarare än mindre såsom 1:1000. Detta skapar en tendens att föredra små igenkännbara siffror. Epstein förklarar vidare att denna tendens grundas i att människan har två oberoende system för att bearbeta information, där den ena är omedveten och ickeverbal samt baserad på erfarenheter medan den andra är ett verbalt system baserat på rationalitet. Vid beslutsfattande aktiveras oftast det omedvetna systemet först vilket resulterar i att våra rationella beslut omedvetet grundats på erfarenheter och igenkännbarhet. I denna studie undersöktes inte *cognitive-experiental theory* direkt men teorin är en viktig byggsten för att kunna kartlägga LPHC-riskhantering. LPHC-området är unikt jämfört med annan riskteori på grund av sin låga probabilitet som enligt Epstein (2016) blir svår att hantera. Studien använder sig av *Evaluability Hypothesis* (Hsee, 1996) och *numeracy* (Reyna & Brainerd, 2008) för att undersöka hur olika matematiska effekter påverkar beslutsfattande på LPHC-risker genom att manipulera variabeln *risknotation*.

Frågeställning och hypotes

Studien grundar sig i frågeställningen: "*Hur påverkar framing av kontextuell information beslutsfattandet gällande LPHC-risker inom domänen brandskydd?*". Baserat på tidigare fynd kring *temporal construal theory*, *numeracy* och *responsibility aversion* och dessa principers påverkan på annan riskanalys avser denna studie att undersöka följande hypoteser:

H(1) Det finns ett negativt samband mellan riskvärdering och avstånd i tid på så sätt att risker som händer längre fram i tiden anses mindre farliga jämfört med risker som ligger närmare i tiden.

H(2) Det finns ett positivt samband mellan riskvärdering och känsla av ansvar på så sätt att situationer där individen får tilldelat ansvar för risken anses mer farliga.

H(3) Individers riskvärdering skiljer sig beroende på variant av risknotation. Olika notationer kan vara olika lätta att koppla till det egna livet och därmed underlätta/försvåra tolkningen av risken.

Metod

Deltagare

Deltagarna bestod av brandskyddsingenjörer ($N= 21$, 5 kvinnor och 15 män samt en individ som inte angav kön) mellan åldrarna 18-65 år ($M = 31-35$ år, $SD = 1-5$ år). Deltagare rekryterades från brandskyddsföretag från hela Sverige. Företagen har kontaktats direkt av forskarna, några av företagen har dock även hänvisats till studien från kontakter på MSB Revinge.

Avgränsningar

LPHC. För syftet av denna studie godkänns bara risker som del av LPHC-kategorin om de faller under eller på 1 % probabilitetsgränsen. Ytterligare avgränsning har gjorts i denna studie för att riskerna ska värderas så lika som möjligt och därför tillåts inga probabiliteter under 0.85%. Riskerna måste även ha en tillräckligt stor effekt för att bära direkt konsekvens för individen eller samhället den tillhör, i detta fall risker som påverkar ett minimum av 9.500 individer. För att hålla riskerna jämbördiga har även en övre gräns satts. Inga risker ska således drabba mer än 11.500 individer. Denna studie har som utgångspunkt att när probabiliteten minskar så ökar antalet drabbade individer. Detta för riskstimulin ska värderas jämförbart lika bortsett från experimentell manipulation (*tid*, *notation* eller *ansvar*). Studien är utformad specifikt för att undersöka LPHC-risker och dess resultat blir då inte applicerbart på andra riskscenarier.

Framingeffekt. För syftet av denna studie definieras framingeffekter som manipulation av kontextuell information där syftet är att påverka ett beslut. För studier gällande den mer traditionella framingeffekten, se: Kahneman och Tversky (1984).

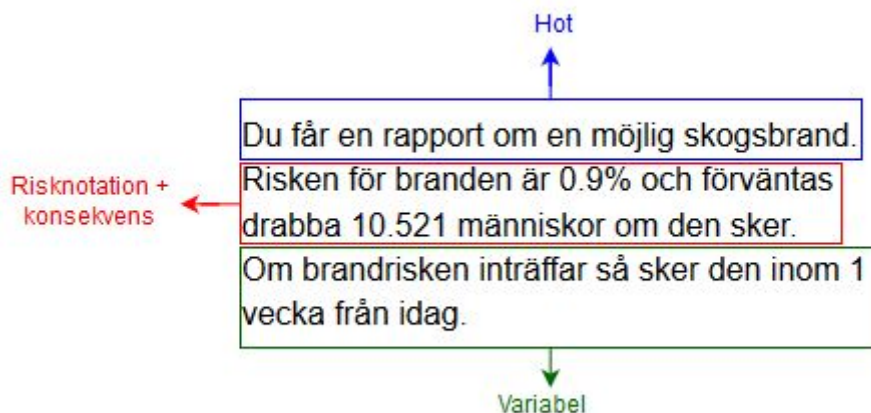
Deltagare. Urvalet för deltagarna begränsar studiens resultat till brandskyddsdomänen. Då alla deltagare är tränade i riskanalys gällande bränder bör resultatet enbart tolkas utifrån denna typ av risk.

Material

Studien använde sig av ett digitalt frågeformulär där deltagarna fick bedöma ett riskscenario i taget, med eller utan olika oberoende variabler. Frågeformuläret bestod av tolv riskstimuli, det vill säga tolv olika riskscenarier som deltagarna skulle ta ställning till. Varje riskstimuli bestod av ett hot, som representerar en orsak till risken (exempelvis en skogsbrand), en konsekvens med en probabilitet (hur många personer som drabbas och probabiliteten att det sker), samt kontextuell information. Den kontextuella informationen bestod av antingen meningslös information, vilket utgjorde studiens kontrollstimuli, eller information kring någon av studiens oberoende variabler *tid* eller *ansvar*. För riskstimuli med variabeln *tid* användes kontextuell information om att risken låg nära i tid (inom två veckor) alternativt långt bort i tid (inom ett år). Riskstimuli med variabeln *ansvar* hade kontextuell information som la ansvaret för beslutet på deltagaren. Formuläret bestod av tre riskstimuli för nära i tid, tre riskstimuli för långt bort i tid, tre för *ansvar* samt tre med meningslös information. Variabeln *risknotation* låg jämt fördelat över alla dessa riskstimuli, där en av de tre riskstimulina för varje variabeln skrev sin probabilitet i en procentsats (1%), en i proportion (1:100) och en i bråkform ($\frac{1}{100}$), varierande med värden motsvarande 1%-0.85%. Riskerna i kontrollscenarierna var alltid uttryckta som en procentsats för att hållas konstanta.

Till varje riskstimuli fanns tre tillhörande frågor som deltagarna skulle svara på. Deltagarna ombads svara på: (i) om risken ska åtgärdas eller inte, (ii) hur farlig de anser risken på en skala från 1-5, samt (iii) hur många miljoner SEK de anser bör spenderas på att åtgärda risken på en skala från 1-100. Svaren på dessa frågor är basen för den statistiska analysen.

Pilotstudie. Innan huvudstudien genomfördes en pilotstudie för att testa metod ($N = 76$) där huvudsyftet var att undersöka lämpligheten av metod och språkval. Varje riskstimuli för pilotstudien uttrycktes som följande :



Figur 1: Exempel på riskstimuli för pilotstudien, med olika beståndsdelar utritade.

Efter pilotstudien analyserades kommentarer från deltagare samt statistik på när deltagare avbröt studien. Pilotstudien hade högt bortfall, där 87% inte fullgjorde hela studien. Dessa individer angav dock fortfarande kommentarer på metoden och visade att pilotstudiens långa tidskrav (studien tog cirka 20 minuter) skapade en stor del av deltagarbortfallet. Pilotstudien syfte var att förbättra reliabiliteten i studien samt involvera riskhanteringsbranschen i utformandet av metoden och därför ansågs bortfallet inte vara ett problem.

Huvudstudie. Huvudstudien följde samma generella principer som pilotstudien och använde liknande material. Utifrån resultatet på pilotstudien togs överflödiga informationer bort, då de kan tänkas ha påverkat pilotstudiens resultat. Istället ersattes den med en konstant information om en brandrisk för att hålla hotet konstant. Språket i formuläret förändrades även för att bättre passa målgruppen. Bland annat omformulerades kostnader till att separera tusental med punkt (10.000) istället för komma (10,000) efter att deltagarna rapporterade förvirring kring hur tio och en tredjedels individer skulle skadas (10,333). Inga andra faktorer förändrades. Efter detta såg riskstimulina ut:



Figur 2: Exempel på riskstimuli för huvudstudien, med olika beståndsdelar utritade.

Deltagarvariabler samlades in i slutet av formuläret. Dessa bestod av deltagarens kön, ålder, antal terminer de studerat riskanalys samt antal år de varit yrkesverksamma inom riskhanteringsbranschen. Ingen av dessa frågor var obligatoriska och deltagarna informerades om detta i samband med frågorna.

Procedur

Studien använde sig av en design med upprepade mätningar där deltagarna vid tre tillfällen exponerades för varje oberoende variabel. Deltagarens svar på en variabel (såsom nära i tid) jämfördes med deltagarens svar på respektive mot-variabel (såsom långt bort i tid) för att undersöka hur varje deltagares beteende förändrades. Riskstimuli som låg nära i tid jämfördes därför med de som låg längre bort i tid och riskstimuli som deltagaren gavs ansvar för jämfördes med kontrollstimulin. Risknotationerna jämfördes med varandra, det undersöktes även om eventuella interaktionseffekter för *risknotation* med *tid* och *ansvar* fanns.

Ordningen på riskstimulina randomiserades med hjälp av datorverktyg för att undvika övningseffekter. Inga försök till att vilseleda deltagarna utfördes då studien ämnar undersöka beteendet hos medvetna beslutsfattare. Syftet med detta var att studien bättre ska reflektera verkligt beteende för att öka den externa validiteten i studien. Deltagarna fick enbart information att de skulle värdera olika risker utifrån informationen i det givna formuläret. Ytterligare information hade kunnat avslöja syftet med studien och därmed påverkat resultatet.

Varje riskstimuli hade en fråga om deltagarna ansåg att risken var värd att åtgärda eller inte vilket användes för att öka validiteten i studien. Det är möjligt att en deltagare kan rekommendera användandet av tio miljoner kronor för åtgärdandet av en risk utan att anse att risken bör åtgärdas. För att kontrollera för detta användes frågan om risken ansågs farlig eller inte. Risker som får ett "JA" svar på denna fråga kan med säkerhet betraktas som hot som bör åtgärdas. Risker som får ett "NEJ" på denna fråga multipliceras med noll under databearbetningen för att undvika att det felaktigt påverkar resultatet.

Databearbetning

Utifrån alla svar beräknades en total riskvärdering för nivåerna av de oberoende variablerna (x). Summan av mängden pengar ($värde_x$) deltagaren var villig att lägga på att åtgärda risken (1-100 miljoner SEK per risk) multiplicerades med hur farlig de ansåg att risken var på en skala från 1-5; där 5 är den farligaste risken ($skala_x$). Frågan om deltagarna ansåg risken värd att åtgärda

omvandlades till en etta (JA) eller nolla (NEJ) som multiplicerades med resultatet ($fara_x$). Sedan dividerades denna summa med antalet frågor på den oberoende variabeln (N_x) för att omvandla värdet till medelvärden för enklare hantering. Formeln för detta lyder:

$$\sum(Värde_x \times Skala_x \times Fara_x) / N_x$$

Variabeln *risknotation* analyserades med en faktoriell ANOVA, med post-hoc test för signifikanta skillnader. Interaktionseffekter undersöktes med variabeln *risknotation* för de andra resterande oberoende variablerna. Enligt hypoteserna antas det finnas en skillnad inom variablerna *tid* och *ansvar* och det gjordes därför planerade jämförelser för de olika nivåerna inom respektive variabel.

Variabeln *ansvar* transformerades till ett medelvärde för varje deltagare som sedan jämfördes med samma deltagares medelvärde på kontrollfrågorna. Utifrån dessa utfördes ett t-test med upprepade mätningar för att undersöka om det fanns signifikanta skillnader i riskvärderingen. Detta representerar en av studiens planerade jämförelser där kontrollfrågorna representerar nivån "inget ansvar" på *ansvars*-variabeln. Samma dataanalys användes på variabeln *tid* där nivån "nära i tid" analyserades mot nivån "långt bort i tid" med ett t-test med upprepade mätningar. Resultaten från dessa presenteras nedan.

Etik

Ett medgivandeformulär fanns i början av formuläret där deltagaren informerades om det generella syftet med studien, att de när som helst fick avbryta samt att studien var anonym. Inga uppgifter som kunde kopplas till en specifik person samlades in. E-postuppgifter och telefonnummer till forskarna angavs i början av formuläret för eventuella frågor. Möjlighet till att lämna kommentarer och åsikter gavs i slutet av formuläret. För att säkerställa deltagarnas anonymitet ytterligare användes ett åldersintervall på fem år (25-30, 31-35... etc) för att undvika en identifiering av individer kopplat till deras företagsprofiler på internet där ålder angavs.

Då studien bestod av ett formulär med hypotetiska scenarion och anonyma svar bedöms risken för psykologisk skada minimal eftersom deltagarna inte kan känna sig socialt ansvariga för resultatet. Deltagarna blev tydligt informerade om att studien var frivillig både via mail och i början av formuläret. Viss risk för social press att delta fanns i och med att cheferna för företagen var delaktiga i utdelandet av studien, därför informerades cheferna att påpeka att

studien var frivillig ytterligare en gång. Efter analys av data så togs alla uppgifter bort och ingen information om deltagaren sparades.

Resultat

Studiens resultat ger inget stöd för att framing av kontextuell information påverkar beslutsfattande gällande LPHC-risker inom domänen brandskydd.

Risknotation

Ett ANOVA test för upprepade mätningar för *risknotation* uppfyllde inte antagandet om sfäriskhet och därför användes den mer konservativa Lower-bound korrektionen för statistisk signifikans. ANOVA-analysen uppvisade inga signifikanta skillnader för huvudeffekten, $F(1,20) = 2.038, p > .05$. "Proportion"-typen hade högst medelvärde för riskvärderingen ($M = 88.68, SD = 122.06$). Därefter följde "procentsats"-nivån ($M = 74.92, SD = 119.58$) och "bråkform"-nivån ($M = 64.68, SD = 108,84$). Ingen av huvudeffekterna var signifikanta. Inga signifikanta interaktionseffekter fanns mellan *risknotation* och de andra oberoende variablerna. Hypotes (3) förkastas då inget stöd för den finns.

Tid

Ett t-test för upprepade mätningar fann inga signifikanta skillnader mellan värderingen av risker som låg nära i tid jämfört med långt bort i tid, $t(20) = 1.285, p > .05$ (tvåsidig). Medelvärdet för riskerna som låg nära i tiden ($M = 89.20, SD = 142.74$) var högre än medelvärdet för de som var långt bort i tiden ($M = 65.65, SD = 90.69$). Hypotes (1) förkastas då effekten inte är signifikant.

Ansvar

Ett t-test för upprepade mätningar fann inte en signifikant skillnad mellan kontroll- ($M = 81.66, SD = 116.16$) kontra *ansvars*-tillstånden ($M = 73.42, SD = 116.411$), $t(20) = .644, p > .05$ (tvåsidig). Hypotes (2) förkastas därmed.

Diskussion

Resultaten i denna studie gav inte stöd till aktuella teorier avseende LPHC-risker. Istället antyder resultatet att LPHC-risker kan skilja sig från annan risk gällande psykologisk teori.

Ansvar och beslutsfattandeprocesser

Resultatet gav inte stöd för att *responsibility aversion* utifrån Leonhardt et al. (2011) går att tillämpa på LPHC-risker i samband med brand. Leonhardts teori förutsätter att risker där människor tilldelas ansvar tolkas som mer allvarliga då individerna ogillar känslan av ansvar. Hans studie är framför allt relaterad till icke-katastrofala scenarier men resultatet i denna studie

ger inget stöd för att detta skulle gälla även för LPHC-analyser. En spekulation från detta är att LPHC-risker skiljer sig i denna fråga jämfört med andra former av risker. Då resultaten inte var signifikanta kan vi inte erbjuda något konkret svar på hur en känsla av ansvar interagerar med LPHC-risker, eller om det finns en interaktion alls. Utifrån nuvarande teorier erbjuder vi dock nedan en alternativ tolkning för framtida undersökning.

Knoblauch et al. (2018) påvisade att LPHC-risker presenterade tillsammans med osäkerheter ansågs signifikant mer allvarliga än risker presenterade utan osäkerheter hos lekmän. När dessa risker presenterades tillsammans med ytterligare osäkerhet, såsom information om att datan potentiellt var felaktig, tolkades de som allvarligare. En alternativ förklaring till avsaknaden av *responsibility aversion* i vårt resultat kopplat till Knoblauch et al. (2018) skulle kunna vara att tilldelningen av ansvar tar bort en osäkerhet från risken. När individerna får ansvar för risken ges de kontroll över beslutsfattandet vilket kan förklara varför de tolkar denna risk som mindre allvarlig. I enlighet med Knoblauchs teori kan detta bero på den minskade osäkerheten i risken. LPHC-riskers låga probabilitet, och därmed höga osäkerhet, kan innebära att denna effekt överskrider *responsibility aversion* som beskriven i Leonhardt et al. (2018) men det kan också bero på andra faktorer kring beslutsfattandeprocessen. Mer forskning krävs för att få fram kunskap om hur beslutsfattande om LPHC-risker kan relateras till teorin presenterad av Knoblauch et al. (2018).

Tid och risktolkning

Då det inte fanns någon signifikant effekt för *tid* gav resultatet inget stöd för att *temporal construal theory* (Bar-Anan et al., 2007; Trope & Liberman, 2010) är applicerbart på LPHC-risker. I det fall Trope och Libermans (2010) teori stämmer för riskanalys av LPHC-risker hade man troligtvis kunnat se en signifikant skillnad mellan risker närmare i tid och risker längre bort i tid. Det är dock inte den enda möjliga tolkningen resultatet erbjuder. En annan möjlighet är att effekten av *temporal construal theory*, det vill säga att händelser närmare i tid representeras i mer konkreta termer (Bar-Anan et al., 2007; Trope & Liberman, 2010), inte påverkar beslutsfattandet hos tränade experter. Vår studie förutsatte att *psykologisk distans* är relaterad till beslutsfattande i allmänhet men så behöver inte vara fallet. Det är även möjligt att *psykologisk distans* inte har en effekt på beslutsfattande gällande extrema risker, vilket skulle kunna förklara resultatet i denna studie. Med facit i hand kan vi bara spekulera om att *psykologisk distans* inte har någon effekt på beslutsfattande vid LPHC-risker för tränade

experter, men mer forskning behövs för att säga något definitivt. Fastän denna studie inte hittar någon effekt på beslutsfattande av *psykologisk distans* betyder det dock inte att effekten inte är närvarande, teorin förklarar en förändring i tolkningen av informationen men denna förändring behöver inte nödvändigtvis påverka beteendet.

Notation och räknefärdighet

Vi fann inga signifikanta skillnader mellan de olika notationerna för probabilitet. Detta betyder att Reyna och Brainerds (2008) teori om räknefärdighet kopplat till beslutsfattande i samband med risk inte hade en påverkan på beslutsfattande inför LPHC-risker. Vi ser ett par möjliga förklaringar till detta. Primärt och mest sannolikt är att deltagarna i vår studie är tränade inom riskanalys och hanterar siffror gällande risk annorlunda än lekmän. En större vana vid riskhantering och riskanalys kan underlätta tolkningen av de olika risknotationerna och motverka effekten räknefärdighet har på beslutsfattande. En annan möjlig förklaring till våra resultat är att effekten inte gäller vid LPHC-risker, då de skiljer sig i tolkningen jämfört med andra risker (Sunstein, 2003). Detta ser vi dock som mindre troligt då majoriteten av tidigare studier inom området gjorts på lekmän. Dessutom bygger Reyna och Brainerds (2008) studie på människors naturliga kognitiva problem att hantera abstrakta tal, något som borde förbättras med erfarenheten våra deltagare har.

Metodkritik

Metoden för denna studie har byggts upp för att minimera mängden externa faktorer som kan påverka resultatet. Pilotstudien genomfördes för att bättre anpassa metoden till urvalsgruppen, speciellt för att undvika misstolkningar gällande språkval. Att deltagare jämförbara med urvalsgruppen aktivt fick delta i anpassningen av studien ökade studiens externa validitet då metoden blev direkt anpassad till brandskyddsdomänen. Pilotstudien lät oss testa metoden direkt på en relevant grupp och lät oss upptäcka flera störande faktorer som vi hanterade innan huvudstudien. De numeriska uttrycken samt typen av risk hölls jämförbart konstanta över de olika variablerna (en risk för varje variabel gällde en skogsbrand samt två obestämda bränder) för att undvika att det skulle påverka resultatet.

Trots förändringarna är vi medvetna om att metoden inte är perfekt. Reella riskanalyser för brandskyddsingenjörer innehåller betydligt mer information och flera variabler att ta hänsyn till än i vår studie. Brandskyddsingenjörer gör även riskanalyser över längre tidsperioder vilket medger tid till djupare analys. Flera deltagare i huvudstudien påpekade att de ville ha mer

information samt tid för att kunna göra riktiga analyser på riskerna samt att i reella situationer hade mängden information ansetts otillräcklig som underlag för beslutsfattande. För att hantera detta behövde riskbedömningsproblemen i vår studie vara längre med mer komplett information. Dock ökar detta risken för att kringliggande information påverkar resultatet och därmed ökar risken för både typ I och typ II fel. Dessutom kommer mer reella riskstimuli ta längre tid att genomföra vilket försvårar deltagarinsamling och skulle möjligen ökar bortfallet av deltagare. Mer reella riskstimuli hade ökat studiens reliabilitet signifikant men ansågs inte vara fysiskt möjligt med nuvarande studies resurser. Det låga deltagarantalet kan även ha påverkat resultatet och vi hade önskat att studien fick göras om med fler deltagare för att öka studiens statistiska power.

Resultaten från denna studie bör med stor försiktighet tillämpas på andra riskdomäner, då dagens forskning antyder att effekter gällande riskanalys är domänspecifika och inte kan generaliseras över olika riskområden (Buratti & Allwood, 2018).

Avslutande diskussion

Denna studie testade flera olika teorier för att se om de gick att generalisera till LPHC-området för beslutsfattande, vilket inte var fallet. Det kan vara så att LPHC-risker hanteras annorlunda vid beslutsfattande än vanliga risker, vilket skulle stå i kontradiktion till *expected utility theory (EUT)* (Von Neumann & Morgenstern, 1953). Enligt *EUT* förhåller sig beteende vid risk till ett normativt, rationellt system men behandlar inte kontextuell påverkan utanför den matematiska analysen. Kahneman och Tversky (1979) belyser detta i *prospect theory (PT)* som tar i åtanke kontextuell och subjektiv värdering. LPHC-risker är enligt oss mer förståeliga inom ramen för *PT* då modellen lyfter eventuella skillnader mellan riskanalys och analys av de mer extrema LPHC-riskerna. Tyvärr kunde vår studie inte bidra med förtydligande av *PT*-modellen som vi anser är otydlig gällande mer specifikt hur kontext och värdering påverkar beslutsfattandet. *PT* har subjektiv värdering som en del av sin ekvation för beslutsfattande men definierar inte vad detta innebär utan lämnar den odefinierad för att möjliggöra anpassning till situation. Vår studie försökte undersöka möjliga faktorer som kan öka förståelsen av subjektiv värdering av risk i *PT*-ekvationen (π samt v , se *PT*-ekvationen ovan) men vi fann inget stöd för någon av de effekter vi undersökte.

Framtida forskning

Fastän det går att spekulera kring LPHC-risker utifrån detta resultat vill vi rekommendera att replikationsstudier genomförs innan definitiva slutsatser dras. Riskanalys är domänberoende och all generalisering av vårt resultat utanför brandskyddsområdet bör göras med stor försiktighet. Om generalisering av dessa resultat vill göras till ett annat område bör det först genomföras en studie för att undersöka hur dessa effekter fungerar inom den domänen. Vi skulle vilja se att LPHC-risker utforskas vidare för att kartlägga skillnaderna mellan LPHC-risk och mindre extrema risker.

När det gäller kommunikation av LPHC-risk ser vi ingen påverkan från kontextuell information gällande varken *tid*, *ansvar* eller *notation*. Med bas i detta rekommenderas inga förändringar i hur risker kommuniceras till beslutsfattare. Fastän studien inte fann något stöd för att kommunikationen av LPHC-risk kan orsaka felaktig tolkning hos tränade experter så innebär detta inte att en sådan effekt med säkerhet kan förkastas. Vi vill därför gärna se vidare forskning kring hur kommunikationsprocesser påverkar beslutsfattande inför riskscenarier, speciellt i koppling till *prospect theory*.

Tackord

Stort tack till alla företag som deltog i studien och alla brandskyddsingenjörer som hjälpt oss samla in data. Även stort tack till Ilkka Salo från Lunds Universitet samt Christian Carling från FOI för er assistans under projektets gång. Ett slutligt stort tack till alla på MSB Revinge för all hjälp med marknadsföring till deltagare.

Referenser

- Bar-Anan, Y., Liberman, N., Trope, Y. & Algom, D. (2007). The automatic processing of psychological distance: Spatial distance interacts with temporal distance, social distance and hypotheticality in a stroop task. *J Exp Psychol Gen*, 136(4), 610-622. doi:10.1037/0096-3445.136.4.610
- Beattie & Loomes (1997). The Impact of Incentives Upon Risky Choice Experiments. *Journal of risk and uncertainty*, 14, 155-168. Hämtad från <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1007721327452>
- Blais, A. & Weber, E. U. (2006). A domain-specific risk-taking (DOSPERT) scale for adult populations. *Judgement And Decision Making*. 1(July), 33-47. doi:10.1037/t13084-000
- Buratti, S. & Allwood, C. M. (2018). The effect of knowledge and ignorance assessments on perceived risk. *Journal of Risk Research*, 1-14. doi:10.1080/13669877.2018.1459795
- Edwards, W. (1953). Probability-preferences in gambling. *The American Journal of Psychology*, 66(3), 349-364. doi:10.2307/1418231
- Ellingwood, B.R., (2009). Assessment and mitigation of Risk From Low-Probability, High-Consequence Hazards. *Australian Journal of Structural Engineering*, 9(1), 1-7. doi:10.1080/13287982.2009.11465004
- Elms, D. G. (1992). Risk assessment. In D. Blockley *Engineering Safety* (Red.), (ss. 28–46). Berkshire: McGraw-Hill International.
- Epstein, S. (2016). *Cognitive-experiential theory: An integrative theory of personality*. Oxford University Press.
- Gvozdenović, V. & Damjanović, K. (2016). Influence of the probability level on the framing effect in reference point of loss. *Psihologijske teme*, 25(3), 405-429. Hämtad från <https://hrcak.srce.hr/169520>
- Hsee, C. K. (1996). The evaluability hypothesis: An explanation for preference reversals between joint and separate evaluations of alternatives. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 67(3), 247-257. doi:10.1006/obhd.1996.0077
- Hsee, C. K., Loewenstein, G., Blount, S. & Bazerman, M. H. (2012). Preference reversals between joint and separate evaluations of options: A review and theoretical analysis. I S. Lichtenstein (Red.), *The Construction of Preference* (ss.163-191). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/cbo9780511618031.010

- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292. doi:10.2307/1914185
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist*, 39(4), 341-350. doi:10.1037/0003-066X.39.4.341
- Knoblauch, T. A., Stauffacher, M. & Trutnevyte, E. (2017). Communicating low-probability high-consequence risk, uncertainty and expert confidence: Induced seismicity of deep geothermal energy and shale gas. *Risk Analysis*, 38(4), 694-709. doi:10.1111/risa.12872
- Kühberger, A., Schulte-Mecklenbeck, M. & Perner, J. (2002). Framing decisions: Hypothetical and real. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 89(2), 1162-1175. doi:10.1016/s0749-5978(02)00021-3
- Leonhardt, J. M., Keller, L. R. & Pechmann, C. (2011). Avoiding the risk of responsibility by seeking uncertainty: Responsibility aversion and preference for indirect agency when choosing for others. *Journal of Consumer Psychology*, 21(4), 405-413. doi:10.1016/j.jcps.2011.01.001
- Lipkus, I. M. & Hollands, J. G. (1999). The Visual Communication of Risk. *JNCI Monographs*, 1999(25), 149-163. doi:10.1093/oxfordjournals.jncimonographs.a024191
- Peters, E., Västfjäll, D., Slovic, P., Mertz, C., Mazzocco, K. & Dickert, S. (2006). Numeracy and decision making. *Psychological Science*, 17(5), 407-413. doi:10.1111/j.1467-9280.2006.01720.x
- Reyna, V. F. & Brainerd, C. J. (2008). Numeracy, ratio bias, and denominator neglect in judgments of risk and probability. *Learning and Individual Differences*, 18(1), 89-107. doi:10.1016/j.lindif.2007.03.011
- Slovic, P. (1969). Differential effects of real versus hypothetical payoffs on choices among gambles. *Journal of Experimental Psychology*, 80(3, del 1), 434-437.
- Sunstein, C. R. (2003) Terrorism and probability neglect. I Viscusi W.K. (Red.) *The Risks of Terrorism. Journal of Risk and Uncertainty*, 15. Springer, Boston, MA. doi:10.1007/978-1-4757-6787-2_2
- Trope, Y. & Liberman, N. (2003). Temporal construal. *Psychological Review*, 110(3), 403-421. doi:10.1037/0033-295x.110.3.403
- Trope, Y. & Liberman, N. (2010). "Construal-level theory of psychological distance": Correction to Trope and Liberman (2010). *Psychological Review*, 117(3), 1024-1024.

doi:10.1037/a0020319

Tversky, A. & Kahneman, D. (1982). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. In D. Kahneman, P. Slovic, & A. Tversky (Red.), *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases* (ss. 3-20). Cambridge: Cambridge University Press.

doi:10.1017/CBO9780511809477.002

Tversky, A. & Kahneman, D. (2000). Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. In D. Kahneman & A. Tversky (Red.), *Choices, Values, and Frames* (ss. 44-66). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511803475.004

Tversky A. & Kahneman D. (1989) Rational Choice and the Framing of Decisions. In: Karpak B., Zionts S. (Red.), *Multiple Criteria Decision Making and Risk Analysis Using Microcomputers. NATO ASI Series (Series F: Computer and Systems Sciences)*, 56. (ss. 81-126). Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-74919-3_4

Von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1953). *Theory of games and economic behaviour*. Princeton: Princeton University Press. Hämtad från

<https://pdfs.semanticscholar.org/0375/379194a6f34b818962ea947bff153adf621c.pdf>