

Incitament för investering i riskreduktion

*En mikrovärldsstudie i hur beslutfattande angående
skydd av samhällsviktig verksamhet påverkas av
ekonomiska incitament och förmågebedömningar*

Josefin Lindström

Division of Risk Management and Societal Safety
Lund University, Sweden

Riskhantering och samhällssäkerhet
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet

Report 5041, Lund 2017

Incitament för investering i riskreduktion

*En mikrovärldsstudie i hur beslutfattande angående skydd av
samhällsviktig verksamhet påverkas av ekonomiska incitament
och förmågebedömningar*

Josefin Lindström

Lund 2017

Titel: Incitament för investering i riskreduktion – en mikrovärldsstudie i hur beslutsfattande påverkas av ekonomiska incitament och förmågebedömningar

Title: Incentives for investment in risk reduction – a microworld-study of how decision making within critical infrastructure is affected by incentives and capability assessments

Författare: Josefin Lindström

Report 5041

ISSN: 1402-3504

ISRN: LUTVDG/TVRH--5041--SE

Number of pages: 84, 19745 words

Illustrations: Om ingenting annat anges tillhör illustrationerna författaren.

Keywords

Risk management, decision making, incentive, capability assessment, emergency management capability, critical infrastructure, societal safety, microworld experiment.

Sökord

Riskhantering, beslutsfattande, incitament, förmåga, förmågebedömning, samhällsviktig verksamhet, mikrovärldsexperiment.

Abstract

Protection of critical infrastructure is an important part of risk management for society. This protection could consist of investments in emergency management capability, which can act as a reduction of the consequences from an event. Estimations of the current emergency management capability level is called capability assessments. As for now, there is a skewed incentive structure for the responsibility for actors within critical societal functions if something happens that will affect the function. There is a limit of how much the actor will have to pay if the critical function is affected.

This study is a microworld experiment in which the impact of the aforementioned variables capability assessments and economic incentives on decision making is examined. The participants in this study is faced with different decision-making scenarios in a computer game, acting as a manager of a fictive energy company, that is vulnerable to storms. This experimental setup allows them to make dynamic decisions that will affect the game and hence their decision-making environment.

The results show that both capability assessments and incentives has a statistically significant impact upon decision making concerning critical infrastructure and on the total consequences of an event. This experiment also shows that there is an interaction effect between the two variables.

© Copyright: Riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2017.

Riskhantering och samhällssäkerhet
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

<http://www.risk.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Division of Risk Management and Societal Safety
Faculty of Engineering
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

<http://www.risk.lth.se>

Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Förord

Denna rapport är ett examensarbete på avdelningen för riskhantering och samhällssäkerhet på Lunds Tekniska Högskola, och är det allra sista jag gör på min civilingenjörsutbildning. Det är en säker sak i en osäker värld.

Jag vill rikta mitt varmaste tack till följande individer för att ha gjort detta möjligt:

Henrik Tehler, professor på avdelningen för riskhantering och samhällssäkerhet, för handledning och engagemang i projektet och för snabba svar på alla mina frågor.

Alla mina fantastiska deltagare, de 36 personer som spelade MikroRisk3. Jag skulle gärna nämna er alla vid namn. Hoppas ni hade ett angenämt biobesök!

Mina speltestare, programmeringsgurus och korrekturläsare: Cajsa-Lisa Ivarsson, David Wenander, Hampus Månefjord, Ingrid Eneroth och Josefin Johansson. Min opponent Miriam Ahlberg.

Min syster Lena Lindström, för statistikhjälp, memma och för att du har lärt mig allt jag kan.

Lund, för att du är städernas stad.



Josefin Lindström
Lund, 2017

Sammanfattning

Skydd av samhällsviktig verksamhet är en viktig del av riskhanteringsarbetet för samhället och skyddet kan exempelvis bestå av investeringar i operativ förmåga. Vid en god operativ förmåga kan sannolikheterna för och konsekvenserna av en oönskad händelse minskas. Hur god en operativ förmåga är kan uppskattas med hjälp av så kallade förmågebedömningar.

Inom tillhandahållande av samhällsviktiga funktioner finns ofta en skev incitamentsstruktur där den som levererar tjänsten tjänar pengar på den då den fungerar som den ska, och är inte ensamt betalningsskyldig då den havererar, utan behöver endast stå för en delmängd av utgifterna. De har ett konsekvenstak. Det är intressant att se hur beslutsfattandet förändras då detta konsekvenstak tas bort.

Beslutsfattande kan påverkas av många olika faktorer. Denna studie ämnar undersöka ifall ekonomiska incitament och tillgång till förmågebedömningar påverkar beslutsfattande angående investeringar i riskreduktion, och hur dessa båda faktorer påverkar konsekvenserna för samhället.

Studien utgjordes av ett så kallat mikrovärldsexperiment. Det betyder att beslutsfattandet sker i ett datorspel, där försökspersoner utsätts för flera olika scenarier där de två variablerna förmågebedömning och konsekvenstak varieras. I mikrovärldsexperimentet sker beslutsfattandet dynamiskt, och deltagarna kommer att kunna påverka sin beslutsfattarmiljö. Varje deltagare agerade chef för ett fiktivt elbolag, och kunde välja mellan att spara sina resurser till vinst för företaget eller investera dem i riskreducerande åtgärder, vilket här är uppbyggnad av den operativa förmågan.

Tidigare mikrovärldsexperiment vid Lunds Universitet har visat att förmågebedömningar har viss inverkan på beslutsfattande. Detta experiment är en utveckling av förlagan MikroRisk. Denna version behåller förmågebedömningsvariabeln för att se hur den interagerar med konsekvenstak. Mikrovärlden utvecklades i de tre ingående delarna: instruktioner, spelsimulering och enkät.

Statistisk analys visade att både tillgång till förmågebedömningar och tillgång till konsekvenstak orsakade en högre investering i riskreduktion. Båda dessa faktorer hade dessutom signifikant inverkan på hur stora förluster som drabbade elbolaget och samhället, den totala skadebilden av händelsen; samhället fick lida av större konsekvenser då förmågebedömning inte fanns tillgängligt och då inget ekonomiskt incitament fanns att investera i riskreduktion.

Detta implicerar i ett större perspektiv att om dessa funktioner implementerades i verkligheten skulle aktörer troligtvis investera mer i riskreduktion vilket i förlängningen skulle leda till ett säkrare samhälle.

Innehållsförteckning

1.	Introduktion	8
1.1.	Pågående forskningsprojekt	9
1.2.	Mikrovärldar för studier av riskhantering	9
1.3.	MikroRisk3	10
1.4.	Problemformulering	11
1.5.	Avgränsningar och begränsningar	12
2.	Teoretisk bakgrund	13
2.1.	Riskhantering	13
2.2.	Samhällsviktig verksamhet	14
2.3.	Beslutsfattande	15
2.4.	Förmåga och förmågebedömning	17
2.5.	Incitament	18
2.6.	Experiment	20
3.	Metod	21
3.1.	Typ av experiment	21
3.2.	Spelupplevelsen i MikroRisk3	21
3.3.	Speldesign och experimentutveckling	24
3.4.	Försök och dataanalys	27
4.	Resultat	30
4.1.	Urval av data för resultat	30
4.2.	Resultat från spelomgångar	31
4.3.	Resultat från variansanalys	34
4.4.	Övriga resultat	35
5.	Analys	47
5.1.	Analys av frågeställning 1	47
5.2.	tAnalys av frågeställning 2	50
6.	Diskussion	52
6.1.	Kritik av experimentell design	53
6.2.	Förslag på fortsatt forskning	55
7.	Slutsats	56
8.	Referenser	57
	Bilagor	58
8.2.	Bilaga A: Instruktioner	58
8.3.	Bilaga B: Enkät	69
8.4.	Bilaga C: Samtliga resultat från enkät	73
8.5.	Bilaga D: Beroende variabler - totalresultat och samhällsförluster	82
8.6.	Bilaga E: Rekryteringsmaterial	84

1. Introduktion

Samhällsviktiga funktioner och kritisk infrastruktur är breda begrepp som innefattar allt från energi- och vattenförsörjning till transporter och räddningstjänst. Gemensamt är att ett avbrott i någon av dessa kommer att generera problem i samhället, och i värsta fall kan utgöra en allvarlig kris. Många av dessa funktioner är också starkt beroende av varandra, vilket gör att följderna från ett avbrott i en funktion kan leda till stora konsekvenser när det gäller andra samhällsfunktioner. Detta gör i många fall att det i förväg är svårt att uppskatta konsekvenserna av ett avbrott.

En annan viktig aspekt av samhällsviktiga funktioner är att det ofta är en stor mängd olika aktörer som är involverade för att tillhandahålla dem, både privata och offentliga. Detta ger upphov till intressanta frågeställningar när det gäller riskhantering med avseende på en specifik samhällsviktig funktion. Hur påverkas exempelvis en aktörs vilja att investera i förberedande åtgärder om denne inte drabbas av några större negativa konsekvenser om den aktuella funktionen skulle slås ut? Troligtvis leder det till ett mindre intresse. Om aktören istället tvingas ta ett större ekonomiskt ansvar, kommer denne då att satsa mer på säkerhet? Rimligtvis, men det är inte säkert, speciellt inte ifall hotet utgörs av relativt ovanliga händelser.

En aktör, till exempel ett företag, kan välja hur mycket resurser denne vill lägga på förebyggande och förberedande åtgärder. Mindre resurser kan leda till högre sannolikhet för att problem kan uppstå, och/eller allvarligare konsekvenser orsakade av dessa problem. De konsekvenser som den aktuella aktören drabbas av kan variera, och samtidigt finns det andra aktörer, inklusive allmänheten, som kan drabbas. Ofta finns det dock skydd för aktören, som genom försäkringar, subventioneringar eller statliga garantier inte kommer att behöva känna av förlusterna. Ett exempel på detta är den statliga insättningsgarantin¹ på många banker, där staten ersätter kunderna till en viss nivå vid en bankkris eller ifall en bank går i konkurs. Banken själv behöver inte ersätta kunderna, utan har ett konsekvensskydd. Detta skulle kunna leda till att bankernas incitament att värna sina kunder försvagas.

Denna skeva incitamentsstruktur gäller också de aktörer som bidrar till att upprätthålla en samhällsviktig funktion. Ett exempel är elbolag, som levererar en samhällsviktig tjänst, i det här fallet elektricitet, och kan åtnjuta vinster när allt fungerar, men om något inträffar som orsakar ett avbrott eller störning i funktionen, till exempel en storm, är inte konsekvenserna som elbolaget står för proportionerliga mot de konsekvenser som drabbar kunderna. Det finns ekonomiska skydd för aktören, medan kunderna dels måste betala för tjänsten under normal användning och samtidigt är de som drabbas av strömavbrotten och de eventuella efterföljande konsekvenserna. Elbolaget behöver betala en ersättning under vissa omständigheter² vid strömavbrott, men det finns en övre gräns på den ersättningen³, ett konsekvenstak.

I denna studie kommer, precis som i exemplet ovan, elförsörjning att representera den samhällsviktiga verksamheten, och störningar kommer att representeras av kraftiga stormar som drabbar elnätet.

För att minska konsekvenserna av en händelse som skulle orsaka en störning i elnätet så behöver elbolaget investera i att höja sin operativa förmåga, till exempel genom att spendera pengar på personal, reparationer och utrustning. Det är intressant om benägenheten att investera i dessa förmågehöjande åtgärder kommer att öka om elbolagets konsekvenstak tas bort och de istället behöver stå för hela kostnaden. Detta introducerar ett *ekonomiskt incitament* för bolaget för att investera i riskreduktion. Om skyddet tas bort så skapas en situation med motstridiga mål, där bolaget å ena sidan vill spara sina resurser till annat, till exempel vinster i företaget och investeringar för att utveckla sin verksamhet, och

¹ Upp till 950 000 kr betalas tillbaka av staten då finansinspektionen beslutar om att insättningsgarantin ska träda in (Riksgälden, 2017).

² Ellagen säger att om ett avbrott varar i minst 12 timmar i följd har man som privatperson normalt rätt till ersättning, som sedan ökar för varje påbörjad 24-timmarsperiod som förflyter utan elektricitet. Avbrottet räknas som avslutat då elen varit tillbaka i två timmar i sträck. (Energimarknadsbyrån, 2017)

³ Ersättningen är normalt 12,5 % av den beräknade årliga nätkostnaden, men ersättningen ökar successivt till maximalt 300 %, vilket inträffar om man varit av med elen i 12 dygn eller mer. (Energimarknadsbyrån, 2017)

å andra sidan att skydda sig själva från oförutsedda händelser och de till dessa associerade utgifterna. Det är också intressant att studera hur kunderna och därmed samhället drabbas av konsekvenserna från dessa händelser, och hur stor inverkan incitamentsstrukturen har på eventuella skillnader.

En annan intressant variabel är ifall expertutlåtanden angående storleksordningen på konsekvenserna kommer att inverka på aktörens beslut. Dessa utlåtanden (i studien kallade förmågebedömningar) borde teoretiskt hjälpa aktören att planera sina beslut och fatta väl avvägda beslut för att maximera sin vinst samtidigt som de skapar ett säkert samhälle.

Den här studien är en del av forskningen inom CenCIP (Centre for Critical Infrastructure Protection Research) som bedrivs på Lunds Universitet. Situationen som beskrivits ovan kommer att företrädas av ett datorspel, där försökspersoner kommer att träda in i rollen som elbolagsaktör och fatta beslut om hur resurserna ska fördelas med hänsyn till den återkoppling som spelet ger dem. Incitamenten kommer att representeras av ett konsekvenstak som antingen finns eller tas bort, och förmågebedömningen av feedback som finns eller inte finns. Det är en empirisk studie som har som mål att berika forskningsfältet inom mikrovärldsexperiment för riskhantering med att implementera den hittills obeprövade funktionen ekonomiskt incitament i experimentet. Att sätta mikrovärldsexperimentet i en ny kontext där beslutsfattandet sker på ett fiktivt elbolag är också ett nytt bidrag till fältet.

1.1. Pågående forskningsprojekt

Studien kommer att genomföras med ett bakomliggande syfte att berika pågående forskningsprojekt inom förmågebedömning och beslutsfattande kopplat till skydd av samhällsviktiga funktioner och kritisk infrastruktur.

Förmågebedömningar

Forskning på förmågebedömningar⁴ bedrivs på Avdelningen för Riskhantering och Samhällssäkerhet på Lunds Tekniska Högskola. Förmågebedömningars inverkan på beslutsfattande i riskhanterings-sammanhang har bland annat studerats.

CenCIP

CenCIP står för Centre for Critical Infrastructure Protection Research är namnet på den forskning som bedrivs runt skydd av samhällsviktig verksamhet på Lunds Universitet, och som är ett samarbete mellan fyra avdelningar och institutioner samt myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) som finansierar projektet. Dess syfte och mål är att bidra till utvecklingen av ett mer resiliellt samhälle genom att utveckla koncept, modeller, metoder och förslag för att underlätta det systematiska arbetet för skydd av samhällsviktig verksamhet, samt utbilda och sprida kunskap om ämnet. (CenCIP, 2016)

1.2. Mikrovärldar för studier av riskhantering

Mikrovärldar för studier av beslutsfattande har utvecklats och använts sedan 1960-talet, och mikrovärldar för studier av riskhantering har nyligen tagits fram på Lunds Universitet under namnet MikroRisk. Tanken är att MikroRisk ska vara ett användbart och nytänkande sätt att studera riskhantering då det kompletterar de traditionella studiesätt av beslutsfattande inom riskhantering som tidigare används; fältstudier och laboratorieexperiment. En mikrovärld kan här fungera som ett mellanting och åtnjuta fördelar från båda de traditionella metoderna; möjligheten att göra en reproducerbar studie på många personer men i en mer dynamisk miljö än ett klassiskt experiment. Försökspersonerna kommer att interagera med mikrovärldsmiljön och därmed kunna stöta på problem i spelet som de själva varit med och skapat. (Anderson & Berg, 2017)

⁴ Se avsnitt 2.4. Förmåga och förmågebedömningar

Spelen i MikroRisk-serien går ut på att spelaren fördelar resurser mellan två val: antingen kan resurserna sparas eller så kan de investeras i förmågeuppbyggnad, något som ökar säkerheten genom att minska konsekvenser av oönskade händelser. Spelaren kan välja att fördela olika stora andelar av de totala resurserna på de två alternativen. Det är här beslutsfattandet i spelet ligger.

Händelser kan ske i spelet som orsakar förluster av resurser. Om man byggt upp en hög förmåga blir förlusterna mindre, och om man satsat väldigt lite på förmåga blir förlusterna större. Målet med spelet är att i slutändan ha så mycket resurser som möjligt, och därmed är det bra att ha sparat mycket, men även investerat en del för att få så lite förluster som möjligt.

Pilotstudien med mikrovärldar för riskhantering gjordes av Emma Andersson och Niklas Berg som ett examensarbete på avdelningen för riskhantering och samhällssäkerhet, 2016–2017. De kom fram till att mikrovärldsexperiment verkar fungera bra när det gäller studier av dynamiska beslutssituationer i verkligheten, och då specifikt inom riskhantering, och de undersökte om tillgång till så kallade förmågebedömningar kan påverka viljan hos en aktör att investera i förmågehöjande åtgärder (Andersson & Berg, 2017). Anderssons & Bergs studie visade att tillgänglighet av förmågebedömningar gav en signifikant skillnad för spelresultatet men inte för investering och inte heller i interaktionen mellan varierad sannolikhet och varierad tillgång till förmågebedömning.

En intressant fortsättning på Anderssons och Bergs studie (2017) är att undersöka i vilken utsträckning förmågebedömningar kan påverka viljan att investera i förmågehöjande åtgärder under olika incitamentsförhållanden. Spelet i denna studie kommer att designas som en utveckling av det befintliga programmet MikroRisk.

1.3. MikroRisk3

MikroRisk3 är namnet på den mikrovärld som utvecklats och används i denna studie. I spelet varierar incitamentsgraden mellan att företaget tar alla konsekvenser för en storm, och att de bara behöver ansvara för en del av konsekvenserna. De tidigare beslutsfattarsituationer som studerats har varit utifrån en kommunal beslutsfattares synvinkel, men i och med det här experimentet förflyttas beslutsfattarperspektivet från offentlig till privat sektor och innefattar så även samhällsviktig verksamhet. Situationen som studeras med skeva incitamentsstrukturer mellan aktörer och allmänheten/samhället är generell, men exemplifieras i studien med ett elbolag som samhällsviktig aktör och incitamentsstrukturen representeras av ett konsekvenstak som konsekvensskydd för aktören. Förmågebedömningsvariabeln från tidigare MikroRisk-experiment har behållits för att sätta de nya insikterna i perspektiv till de föregående resultat som experimentserien har genererat, samt för att se om förmågebedömningar har en inverkan på den nya variabeln. Avsikten är att spelet ska reflektera hur beslutsfattare påverkas av förmågebedömningar, och hur de påverkas av ekonomiska incitament för att investera i operativ förmåga. *Den totala investeringen i förmågeuppbyggnad* per person och spel kommer att vara den viktigaste variabeln i spelsimuleringen eftersom det är ett direkt mått på beslutsfattande. Denna variabel speglar hur villig aktören är att investera i riskreducerande åtgärder.

Riskerna i MikroRisk3 är stormar som drabbar elnätet. Konsekvenserna som följer av detta kan dels drabba *elbolaget*, och dels drabba *samhället*. För att kunna jämföra konsekvenserna räknas de om i förlust av *resurser*. Storleken på den del som drabbar elbolaget påverkas direkt av konsekvenstaket, genom att elbolaget inte behöver stå för alla förluster. Konsekvenserna för elbolaget kommer att redovisas i form av *totala förluster* i relation till de *totala sparade resurserna*, och därmed generera ett *spelresultat* för varje spel. Slutligen kommer konsekvenserna som drabbar samhället på grund av stormarna och de efterföljande avbrotten i elfunktionaliteten undersökas genom att redovisa den *totala skadan* då förluster som drabbar både *elbolaget* och *samhället* räknas in.

1.4. Problemformulering

Syfte och målsättning

Syftet med examensarbetet är att studera hur beslutsfattande med avseende på risk påverkas av incitament och förmågebedömningar, med hjälp av en mikrovärld. Syftet kan delas upp i två delar:

- Utveckling av mikrovärldsexperimentet för att åstadkomma förbättring av experimentet i sig, och för att det ska innefatta de nya funktioner som skall undersökas. Detta inkluderar experimentets tre delar: instruktioner, spelsimulering och enkät.
- Undersökning av hur variablerna konsekvenstak och förmågebedömningar påverkar experimentdeltagarna, samt om en eventuell påverkan är statistiskt signifikant, genom insamling och analys av data från mikrovärldsexperimentet.

Målsättningen är att bidra till forskningsfältet, dels genom att vidareutveckla mikrovärlden MikroRisk till att omfatta de situationer då beslutsfattare inom skydd för samhällsviktig verksamhet påverkas av varierande incitament och varierande förmågebedömningar, samt studera hur det faktiska beslutsfattandet påverkas av de ovan nämnda faktorerna när de genererar feedback till användaren under spelets gång.

Frågeställningar

Incitamentsförhållandena och ansvarsfördelningen, som nu finns mellan privata aktörer och samhället, har lett fram till en av forskningsfrågorna i detta examensarbete. Huruvida aktören har tillgång till förmågebedömningar eller inte är ytterligare en intressant situation, som har lett till den andra forskningsfrågan. De frågeställningar som examensarbetet ska besvara är följande:

1. Hur påverkas beslutsfattande gällande operativ förmågeuppbyggnad i samhällsviktig verksamhet då incitament för investeringar i operativ förmåga varierar?
2. Hur påverkas beslutsfattande gällande operativ förmågeuppbyggnad i samhällsviktig verksamhet då en aktör har tillgång till förmågebedömningar?

Hypoteser

Mot den bakgrund som presenteras och utifrån de studier som redan gjorts så presenteras här vad som man kan förvänta sig i det här experimentet.

1. Användarna kommer att prioritera resurserna olika beroende på om de själva behöver stå för hela kostnaden eller om det finns ett konsekvenstak; de kommer troligtvis att investera mer i förmågehöjande åtgärder när de drabbas av en större del av den totala konsekvensen, det vill säga när de har ett ekonomiskt incitament att göra så.
2. De totala konsekvenserna, det vill säga förlusten för samhället och elbolaget sammanslaget, kommer att bli större i de fall då det finns ett konsekvenstak. Detta kommer att leda till att förlusterna för samhället kommer att bli större. Dessa förluster kommer att bli som störst då ingen förmågebedömning finns tillgänglig⁵.
3. Användarna kommer att prioritera resurserna olika beroende på om de har tillgång till förmågebedömning eller inte; de kommer troligtvis att prioritera resurserna så att de

⁵ Detta eftersom att information om stormens konsekvensnivå eventuellt kommer avskräcka deltagaren från att tillåta alltför stora stormar

investerar mer i förmågeuppbyggnad då de får återkoppling i form av förmågebedömningar⁶. Dessa borde också underlätta deras planering så att de uppnår ett högre spelresultat⁷.

4. Konsekvenstaket kommer att ha starkare inverkan på investering och resultat än förmågebedömningen⁸. I fallet med både förmågebedömning och konsekvenstak kan vi *inte* anta att effekten från de båda endast adderas, utan interaktionseffekter kan ske som påverkar utfallet i en oförutsägbar riktning⁹.

1.5. Avgränsningar och begränsningar

- Studien fokuserar på beslutsfattande i relation till incitament och förmågeuppbyggnad ur ett riskhanteringsperspektiv. Andra typer av beslutsfattande omfattas inte av experimentet.
- Mikrovärldsexperiment är till sin natur skilda från verkligheten på ett flertal sätt. Bland annat så var deltagarna väl medvetna om att inga verkliga konsekvenser skulle ske utifrån deras beslutsfattande, att inga verkliga resurser fördelades och de behövde inte ta hänsyn till några andra aktörer, vilket hade varit fallet i verkligheten. De ombads inte heller ta något specifikt samhällsansvar utan skulle fokusera på att få höga poäng i spelet, vilket troligen vinklar beslutsfattandet.
- Experimentet representerar en förenklad verklighet. I verkligheten fördelas exempelvis ett företags resurser mellan fler än två alternativ, och många andra aspekter måste tas i beaktning än de som framställs i MikroRisk3.
- Varje deltagare fick spela alla fyra versioner av spelet. Det kan göra att de använder sig av inlärda mönster från tidigare varianter när de spelade nästa spel.
- Resultat, analyser, slutsatser är alla från ett begränsat urval av försökspersoner, därför bör man vara försiktig med att extrapolera resultaten till andra delar av befolkningen, även om signifikanta resultat uppnås.

⁶ Tidigare experiment (Andersson & Berg, 2017) visade ingen signifikant påverkan på investeringen, men däremot på spelresultatet när förmågebedömning varierades. Därför tros förmågebedömningar kunna ha en inverkan i detta utvecklade experiment, även om denna inverkan inte förväntas vara alltför stor.

⁷ Detta borde, i kombination med hypotes 1 alltså innebära att spelet med både incitament och förmågebedömning kommer att vara det spel då spelresultatet är som högst.

⁸ Detta eftersom tidigare experiment visat att investering inte påverkades av förmågebedömning, utan endast slutresultat.

⁹ Detta för att informationen från förmågebedömningen i viss mån kan komma att kompensera för incitamentsstrukturen som introduceras från konsekvenstaksvariabeln.

2. Teoretisk bakgrund

2.1. Riskhantering

Riskhantering är en samling metoder för att förebygga och mildra konsekvenser av oönskade händelser som påverkar något som är skyddsvärt. Ett vanligt sätt att beskriva konceptet risk är genom att svara på de tre frågorna som ingår i den så kallade risktripletten, som introducerades av Kaplan och Garrick (1981):

1. Vad kan hända?
2. Hur sannolikt är det?
3. Vad blir konsekvenserna?

Denna syn på risk fokuserar på hot, eller riskkällor, och förutsätter att tillräckligt med information finns tillgänglig för att en kvantitativ, eller probabilistisk, riskanalys kan göras. Att något kan hända med en viss sannolikhet och en viss konsekvens är dock inte tillräckligt för att det ska utgöra en risk. Med denna knappa definition så beskrivs egentligen en godtycklig händelse, som skulle kunna ha både positiva och negativa konsekvenser. För att beskrivningen ska bli komplett behöver begreppet sårbarhet introduceras.

Sårbarhet kan beskrivas som de egenskaper som i en viss situation påverkar möjligheter att förutse, stå emot, hantera och återhämta sig ifrån en oönskad händelse (Wisner, et al. 2003). Sårbarhet är alltså en oförmåga att skydda sig från eller mildra konsekvenser från en händelse. Viktigt att notera är att någon eller något alltid är sårbart i relation till ett specifikt hot, det finns ingenting som är generiskt sårbart.

I enlighet med ovanstående resonemang så kan en risk endast föreligga när en riskkälla uppträder i kombination med ett skyddsvärde som är sårbart för den specifika riskkällan, och där den förväntade följden på skyddsvärdet är negativ.

Riskhantering i en osäker värld

En risk är något som har en viss sannolikhet att inträffa, och därför kan det beskrivas som en potentiell förlust i en osäker framtid. Det är omöjligt att korrekt förutse en utveckling i ett komplext system eftersom det är omöjligt att insamla all data som skulle krävas för en sådan analys (Heylighen, et al. 2007). Framtiden är osäker, hur mycket man än gör prognoser och interpolationer för att förutsäga framtida händelser, så finns alltid en viss grad av osäkerhet.

Det kanske enskilt starkaste kännetecknet för dagens samhällen är komplexiteten (Heyleighen, et al. 2007). Ett komplext system kännetecknas av att det är olinjärt, det vill säga att det inte finns någon överskådlig orsak-verkan-effekt, och att funktionen av det hela inte kan reduceras till funktionen av beståndsdelarna (Bergström & Dekker, 2014). Varje förändring i någon komponent kommer att påverka de andra i en oförutsägbar riktning.

I en alltmer komplex värld ökar osäkerheten och därmed utmaningarna för riskhantering hela tiden. Den alltjämt ökande komplexiteten beror bland annat på stora irreversibla trender som är omöjliga att bortse från för att analysera världen idag.

Världen blir mer och mer uppkopplad och sammankopplad, inom politiken, ekonomin och socialt. Kunskapsflöden, människoflöden och varuflöden ökar hela tiden i intensitet och vad som händer i en del av världen påverkar vad som sker i en annan (Becker, 2014). Detta har ökat storleken och komplexiteten i de flesta system idag och utgör en utmaning för samhällsviktiga funktioner.

En ständigt växande urbanisering tillsammans med en exponentiell befolkningstillväxt skapar en ständigt ökande befolkningstäthet i städerna och fler och fler megastäder växer fram (Becker, 2014). Komplexiteten i stora städer är mycket hög och graden av beroende mellan olika funktioner är tillnärmelsevis oöverblickbar.

Jordens medeltemperatur förväntas att öka till följd av de pågående klimatförändringarna. Detta kommer sannolikt att leda till förändrade nederbördsmönster, som i sin tur riskerar att generera översvämning och torka och många andra typer av extremväder, där intensiva stormar är en tänkbar konsekvens (Becker, 2014). De olika konsekvenserna från klimatförändringarna kan också komma att interagera med varandra på ett sådant sätt att de skapar oförutsägbara konsekvenser både i form av ökade hot men också ökad sårbarhet.

2.2. Samhällsviktig verksamhet

En verksamhet där ett avbrott eller svår störning snabbt kan leda till att en allvarlig kris inträffar, eller som är nödvändig för att minska skadeverkningarna från en redan uppkommen kris kallas för samhällsviktig verksamhet (MSB, 2016). De funktioner som upprätthålls av en eller flera samverkande sådana verksamheter kallas för samhällsviktiga funktioner, och exempel på sådana funktioner är sjukvård, internet, socialförsäkringar, kollektivtrafik och räddningstjänst (MSB, 2016).

Kritiska beroenden mellan olika verksamheter gör att en kris inom en sektor kan sprida sig till en annan. En störning i en samhällsviktig funktion kan få konsekvenser på en lokal, regional, nationell eller internationell nivå, beroende på omfattning av störningen och de kritiska beroenden som finns och påverkar andra delar av samhället (MSB, 2016).

Beslutsfattandet studeras i den här studien utifrån ett riskhanteringsperspektiv för skydd av samhällsviktig verksamhet, närmare bestämt elförsörjning.

Elförsörjning

Elförsörjning utgör en viktig funktion i samhället och är förutsättningen för utveckling av såväl samhället som näringslivet. Ju mer samhället, teknologin och industrin utvecklas, desto högre krav ställs på elnätets tillförlitlighet, och fler och fler funktioner är beroende av det, ju mer komplext samhället blir. (Thorstensson och Bollen, 2012)

Elavbrott kan ge både indirekta och direkta konsekvenser på samhällets ekonomi, speciellt i och med en ökad digitalisering och automatisering av diverse arbetsområden. Ekonomiska förluster är kanske främst associerat med produktionsstopp i tillverkningsindustrin, men kan även ske genom elektroniskt kommunikationsbortfall inom tjänste- och handelssektorerna. (Thorstensson och Bollen, 2012)

De runt 170 elnätsföretagen i Sverige lyder under funktionskravet att de ska leverera el så att inga avbrott pågår längre än 24 timmar (Thorstensson och Bollen, 2012). Energimarknadsinspektionen bedömer Sveriges övergripande leveranssäkerhet som relativt god, med variation mellan olika områden. Leveranssäkerhetsanalyser utgår från avbrott i minuter per kundår, samt frekvensen av avbrotten. Landsbygdens elsäkerhet är generellt sämre än de urbana områdenas, vilket indikeras av skillnaden som ligger på 110 minuter och 1,3 avbrott, respektive 16 minuter och 0,3 avbrott per kund och år för de olika områdesklasserna. Efter stormen Gudrun 2005 rustades regionnäten upp väsentligt. (Thorstensson och Bollen, 2012)

Leveranssäkerhet i elnäten

Elförsörjningen är viktig för såväl privata kunder, som industrier och samhällsviktiga funktioner. Stora kostnader är associerade med avbrott, vid produktionsbortfall och uteblivna leveranser i industrin, men även sjukvård och privatpersoners säkerhet kan äventyras. Ellagen reglerar kvaliteten på överföringen av elektricitet, och även de ersättningssystem som finns vid elektricitetsbortfall. Ändringar i ellagen skedde efter ett riksdagsbeslut 2009, som introducerade den så kallade kvalitetsjusteringen som ska vara en självreglerande mekanism angående hur mycket elbolagen måste investera i kvalitetssäkring av sina nät, och syftade på så vis till att vara ett incitament för kvalitetshöjning från elbolagens sida. (Ström, et al. 2015).

Skydd av samhällsviktig verksamhet

Skydd av samhällsviktig verksamhet är en del av krisberedskapsarbetet och är viktig för att bibehålla kontinuitet och samhällsviktiga funktioner när det råder höjd beredskap. Målet när en kris inträffar är att kunna upprätthålla de samhällsviktiga funktionerna och verksamheterna på acceptabla nivåer (MSB, 2016). Viktiga trender i samhället som påverkar den samhällsviktiga verksamheten är, förutom den ökande komplexiteten som nämns ovan, bland annat ökad privatisering, effektivisering, teknikutveckling, beroendeförhållanden, internationalisering och just-in-time-lagerhållning. (MSB, 2016)

Fler och fler samhällsviktiga verksamheter ägs och drivs numera av näringslivet, samtidigt som effektivisering och teknikutveckling gör att färre personer gör och kan samma arbetsuppgifter, vilket minskar robustheten i verksamheterna. Samtidigt är verksamheterna beroende av en lång leveranskedja, där delarna i kedjan kanske sträcker sig över flera olika länder. Om varje länk i kedjan dessutom tillämpar just-in-time-principer för sin lagerhållning och sina transporter så är en lång kedja mycket sårbar för minsta försening eller störning. Störning i en funktion kan också fort spridas till andra delar av samhället. Därför är det viktigt att hitta strategier för att förebygga avbrott och störningar, för att minimera konsekvenserna. Ett systematiskt arbete för skydd av samhällsviktig verksamhet förespråkas av myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och inkluderar riskhantering, kontinuitetsplanering och hantering av händelser, samt identifiering av kritiska beroenden. (MSB, 2016)

Den svenska krisberedskapen bygger framförallt på tre principer; närhetsprincipen, ansvarsprincipen och likhetsprincipen. Närhetsprincipen betyder att när en kris inträffar så ska den hanteras av de som är närmast berörda, vilket betyder att det är den drabbade kommunen och landstinget vari den ligger som är i första hand ansvariga att ta hand om den uppkomna situationen. Om de lokala resurserna inte räcker till så kan regional eller statlig hjälp tillkallas. Ansvarsprincipen innebär att den som ansvarar för en verksamhet i vanliga fall även har ansvaret om en kris inträffar. Likhetsprincipen medför att verksamheterna ska fortgå på liknande vis och på samma plats som under normala förhållanden även om en kris inträffar, så långt som det är möjligt (Krisinformation.se, 2017)

I MikroRisk3 är dessa principer relevanta, då det fiktiva elbolaget stundom åläggs att ta hand om den uppkomna krisen med egna resurser och stå för sin egen beredskap, och stundom tar hjälp av samhället och därmed bryter mot principerna.

2.3. Beslutsfattande

Beslutsfattande är centralt i denna studie, precis som det är i varje människas liv. Beslut fattas hela tiden och föregår varje handling, däremot kanske det inte alltid uppfattas så av personen som tar beslutet. Brehmer (1992) hävdar att beslutsfattandet i sig inte är det primära fokuset i situationer, utan snarare är drivkraften att uppnå ett mål, som att uppnå kontroll över något system.

Beslutsfattandeteorier

Man brukar skilja mellan tre olika typer av teorier som rör beslutsfattande i riskhanteringssammanhang; normativa, deskriptiva och preskriptiva teorier (Mattsson, 2000).

Normativa teorier är de som uppvisar hur beslutsfattande bör gå till, en form av ideal eller norm; deskriptiva teorier är de som framställer hur beslutsfattande faktiskt går till, de är alltså beskrivande; och preskriptiva teorier är de som lägger fram hur beslutsfattande kan förbättras (Mattsson, 2000). Dessa teorier är användbara i olika sammanhang, och på olika nivåer. De bredaste är de normativa teorierna, som på ett teoretiskt plan kan användas på alla typer av beslut, medan de deskriptiva och preskriptiva teorierna används på mer specifika klasser av beslut. I en preskriptiv ansats när det gäller beslutsfattarteorier så finns det utrymme för inläring, vilket skiljer den från de andra två.

Herbert Simon, mottagare av riksbankens pris i ekonomi till Alfred Nobels minne, introducerade begreppet *bounded rationality* vilket hänvisar till den begränsade förmåga som människor har att ta till sig och utvärdera information från komplexa system. *Bounded rationality* hindrar därmed människor från att fatta fullt informerade beslut, utan förenklingar i form av trade-offs, heuristiker och tumregler kommer göra att information alltid går förlorad och alternativ utelämnas (Mattsson, 2000).

Förhoppningen är att MikroRisk3 kommer att utgöra en beslutsfattarmiljö som inte är alltför komplex och som därmed kommer göra att personerna kan fatta i alla fall delvis informerade beslut.

Beslutsfattande under osäkerhet

Ett annat traditionellt sätt att skilja på typer av beslutsfattande är beslutsfattande under säkerhet, risk, osäkerhet eller genuin osäkerhet (Mattsson, 2000). Vid beslutsfattande under säkerhet finns kännedom om vilka utfall som kommer att bli resultatet av beslutsfattandet, beslutsfattande under risk innebär att man inte vet vilket utfall beslutet kommer att resultera i men viss information finns för att bedöma sannolikheten för de olika konsekvenserna. Beslutsfattande under osäkerhet kännetecknas av att ingen bedömning om sannolikhet för olika utfall kan göras, och genuin osäkerhet är då man inte ens vet vilka utfall som är möjliga.

I MikroRisk3 kommer beslutsfattande att ske under risk samt under osäkerhet, det vill säga att deltagarna kommer att veta vilka olika utfall som finns är och i de spel som har återkoppling kommer de dessutom att ha en chans att uppskatta sannolikheten för de olika utfallen.

Dynamiskt beslutsfattande

Konstruktion av teorier om dynamiskt beslutsfattande uppkom ur ett behov att analysera vad som påverkade beslut inom verkliga komplexa system av föränderlig karaktär (Brehmer, 1992). Dynamiskt beslutsfattande är enligt Brehmer (1992) en serie av inbördes beroende beslut fattade i realtid som leder mot ett mål och där varje enskilt beslut i serien kan bara förstås till fullo i närvaro av de omkringliggande besluten. Beslutsmiljön kommer kontinuerligt att ändras som en konsekvens av besluten.

I MikroRisk3 kommer beslutsfattandet vara dynamiskt, eftersom varje beslut i mikrovärlden kommer vara en del av en pågående process, där aktör och miljö ständigt kommer påverka varandra. Att aktören ofrånkomligen kommer att påverka sin egen miljö inför nästa beslut kan ha både fördelar och nackdelar, då det kan förhindra bra beslut men även användas för att förbättra tidigare beslut.

Beslutsfattande inom riskhantering

När beslut fattas inom riskhantering så föregås de ofta av riskbedömningar och riskanalyser, som ofta innefattar mer eller mindre väl uppskattade sannolikheter och konsekvenser. Sedan måste man ta ställning till ifall den förväntade risken är acceptabel eller ej. Detta görs ofta genom att använda någon form av acceptanskriterium. Beslut kan tas för att mildra konsekvenser eller minska sannolikheter att något kan inträffa. I MikroRisk3 studeras beslutsfattande i riskhanteringssammanhang med avseende på investeringar i operativ förmåga att hantera stormar.

Riskperception

Allteftersom riskhanteringsarbete implementeras i högre grad runt om i samhället och därmed synliggörs mer, har många ironiskt nog blivit mer oroad och skrämde, skriver Slovic (2001). Slovic (2001) beskriver att när teknisk information om olika säkerhetssystem sprids till allmänheten för att kommunicera hur arbete bedrivs för att öka samhällssäkerheten, leder den allmänheten samtidigt till tankar att de är exponerade för fler och värre risker och uppfattningen av att situationen förvärras snarare än förbättras. Detta är ett exempel på riskperception, eller hur människor uppfattar risker och mottar riskinformation och riskkommunikation.

Människor tenderar att överskatta sannolikheten för händelser med väldigt hög konsekvens men låg sannolikhet, till exempel kärnkraftolyckor (Slovic, 2001). Den fruktade konsekvensen för en händelse

väger ofta tyngre än sannolikheten, och möjligheten (eller ibland illusionen) av att själv ha kontroll över situationen förändrar besluten (Mattsson, 2000). Ett vanligt exempel är att folk tenderar att vara räddare för att flyga än att åka bil, eftersom de upplever en högre nivå av kontroll i det senare alternativet. Därför är det viktigt att i varje studie av riskhantering inkludera riskperception och vad människors uppfattningar kan bero på, så att det inte får onödigt inverkan över resultatet eller kommuniceras på fel sätt efter studiens avslut och således får motsatt effekt.

Riskperception påverkas av kognitiva bias och heuristiker, vilket är mentala genvägar för att bilda sig en uppfattning från ofullständig information och metoder för att snabbare göra bedömningar och fatta beslut. Några sådana omnämns av Tversky & Kahneman (1974), bland dessa tillgänglighetsbias, som är att människor tenderar att uppskatta frekvens av en händelse utifrån egna erfarenheter och hur lätt man har att komma och tänka på något. De berättar vidare att något som påverkar mycket är om man nyligen sett nyhetsrapportering om en viss sorts händelse, till exempel en brand, men ännu mer påverkar om man själv varit närvarande i huset där det brann. Andra bias de nämner är ankringsbias, som är att människor lägger oproportionerligt mycket vikt vid den första information de får och har det sedan som utgångspunkt när de sedan utför uppgifter eller fattar beslut. En annan viktig aspekt är inramning, eller framing; om man framställer ett identiskt problem som positivt (70% att överleva) eller negativt (30% att dö) så svarar folk väldigt olika (Tversky & Kahneman, 1974).

Deltagarnas riskperception i MikroRisk3 skulle kunna påverkas när de fattar sina beslut beroende på deras respektive erfarenheter. För att minska påverkan bör detta tas i beaktning när till exempel instruktionerna författas, så att viktig information kommer i början, att inga onödiga siffror används som kan skapa ankringspunkter, samt att försöka hålla sina formuleringar neutrala så att inte svaren blir vinklade, till exempel genom att undvika användning av laddade ord. Detta för att undvika onödiga störfaktorer och ge så lika förutsättning för varje deltagare som möjligt.

2.4. Förmåga och förmågebedömning

Operativ förmåga är kapaciteten att genomföra ett visst arbete då någonting önskat sker. Det kan vara sjukvårdens förmåga att ta hand om alla vårdsökande efter en viss händelse, räddningstjänstens förmåga att släcka bränder eller polisens förmåga att lösa ett brott. I MikroRisk3 handlar det om förmågan hos elbolaget att säkerställa sin leveransplikt till sina kunder, genom att inneha operativ förmåga att reparera elnätet då något skadar det. Denna operativa förmåga kan vara kunskap och utrustning för att hantera konsekvenser av en storm, exempelvis att genomföra lagning och förstärkningsarbete på ledningar efter att de blivit skadade. Oavsett i vilket sammanhang som förmåga diskuteras så kommer det att krävas resurser, som i något skede måste investeras i förmågehöjande åtgärder. I likhet med allt annat riskhanteringsarbete så präglas detta av ovisshet inför framtiden, på grund av komplexa och integrerade storskaliga system.

Många länder har inlett arbete med så kallade förmågebedömningar, för att utveckla sitt nationella riskhanteringsarbete, och Sverige är ett av dessa länder (Lindbom, et al. 2015). Förmågebedömningarna är en slags prognos över hur god den operativa förmågan inom olika områden är, och på så vis är det lättare att förutsäga hur bra beredskap man har inför olika tänkbara händelser. Det är viktigt att notera att förmågebedömning inte är en vetenskaplig metod som ger ett exakt och tillförlitligt värde på hur bra systemets förmåga är att hantera komplexa kriser och händelser, utan bygger på bedömningar som kan vara mer eller mindre säkra (KBM, 2006). Man kan snarare betrakta en förmågebedömning som en betygssättning på hur läget ser ut, men den beskriver inte vad systemet självt bedömer sig klara av.

Sårbarheten kan i detta sammanhang ses som den konsekvensnivå som en aktör eller samhället inte klarar av att förutse eller åtgärda trots den givna förmågenivån (Nerhagen, 2014). Därför är förmåga och förmågebedömning högst relevant för studier av risker och riskhantering. Eftersom samhällssystem är komplexa och de samhällsviktiga funktionerna är samhällssektor-överskridande är det viktigt att ha ett holistiskt perspektiv i allt riskhanteringsarbete, inklusive förmågebedömningar. När man talar om

förmågebedömning i samhällsviktig verksamhet är det viktigt att också identifiera de kritiska beroenden som kan påverka den operativa förmågan.

Den tidigare studien i MikroRisk-serien (Andersson & Berg, 2017) har visat att förmågebedömning hade signifikant påverkan på prestationsförmåga i spelet, däremot har förmågebedömningens påverkan på viljan att investera i operativ förmåga inte påvisats.

2.5. Incitament

Ett incitament är något som erbjuder en motivation eller stimulering för någon att utföra en viss handling. Lön är ett tydligt incitament för att arbeta, men även något som moraliskt eller socialt höjer värdet av arbetet är en typ av incitament, till exempel positiv feedback eller utmärkelser i arbetet.

Dalkir (2013) presenterar en taxonomi utvecklad av Callahan (2004), där incitament delas in i tre huvudsakliga grupper av incitament; finansiella, moraliska och koersiva incitament. Finansiella incitament är då agenten får en materiell belöning, ofta pengar, för sitt agerande. Moraliska incitament är när ett specifikt val är allmänt accepterat som det rätta, eller speciellt beundransvärt. Belöningen vid moraliska incitament är alltså allmän acceptans eller beundran, samt en känsla av självförtroende och självkänsla, eller så blir den indirekta belöningen en avsaknad av skam och fördömlse. Koersiva incitament är när agenten, om den inte fattar rätt beslut, står inför fysiska hot. Detta kan vara bestraffningar såsom fängelsestraff eller fysiskt våld mot agenten själv eller dess närstående. Förutom dessa huvudsakliga grupper finns ytterligare typer av incitament. De tidigare nämnda kan anses vara yttre incitament, då de tillförs till personen externt, men det finns också inre incitament; till exempel kan motivation att vidta vissa åtgärder eller fatta vissa beslut drivas av personliga preferenser, personliga mål eller behov (Dalkir, 2013). Empati och altruism kan också vara inre drivkrafter för gärningar (författarens anm.).

För att ett komplext system, såsom ett samhälle, ska fungera så måste det erbjuda incitament i tillräcklig grad för sin egen fortsatta existens, eftersom motivation måste existera till en viss grad för att en person ska göra någonting överhuvudtaget (Dalkir, 2013). Att ha personer som jobbar inom alla samhällsviktiga funktioner är en sådan, vilket kan regleras med ekonomiska incitament som lön, men även personliga incitament som gör att folk utbildar sig inom olika ämbeten måste tillhandahållas, vilket kan ske genom gratis högre utbildning och skattesubventionerade studielån. På samma sätt byggs arbetsmoral och lojalitet upp i organisationer och företag, och detta ger oftast bättre resultat (Dalkir, 2013). Att samhällsviktiga funktioner underhålls och prioriteras samt arbete som leder till en resiliert samhällsstruktur är alltså funktioner som måste styras av incitamentsstrukturer av något slag.

I det här mikrovärldsexperimentet används ett ekonomiskt incitament. Det är konstruerat så att det fiktiva elbolaget som deltagaren representerar har ett "tak" på hur mycket som kan gå förlorat av egna resurser. Resterande kostnad kommer att drabba samhället, och detta skulle kunna implicera moraliska incitament hos spelarna att försöka minimera skador i samhället.

Incitament för skydd av gemensamma resurser

Allmänningens dilemma (kanske mer känt som Tragedy of the Commons) är det dilemma som uppkommer då bevarandet eller användningen av en allmän resurs kommer i kläm då ingen individ tjänar på att vara den som gör uppoffringen, om inte alla andra också gör samma uppoffring. Dilemmat myntades troligen av en engelsk amatörmatematiker på 1830-talet. Biologiprofessorn Garret Hardin skrev 1968 om detta dilemma och exemplifierade det då med en allmän betesmark som nyttjas av flera grannbönders boskap, men inte sköts av någon. Det ligger i varje bondes intresse att utnyttja den fria resursen, men inte i någons intresse att lägga tid och resurser på att omhänderta den snarare än att någon annan skall göra det.

Riskspridning innebär att nettoförluster eller skador i samhället blir mindre vid en allvarlig händelse om många gemensamt bär ansvaret. Detta kan ske genom försäkringar, eller att slå ut konsekvenserna på skattebetalarna (Mattsson, 2000).

Situationen i MikroRisk3 gör att samhället antingen förlitar sig på att en privat aktör vidtar åtgärder för att skydda den gemensamma resursen, alternativt att risken sprids ut på skattebetalarna och att inte hela risken på så vis tillfaller den ansvariga aktören.

När fungerar incitament för att förändra beteende

Många människor engagerar sig i välgörenhet och hållbart leverne, det kan vara att donera blod, engagera sig i miljöfrågor, avstå från vissa konsumtionsmönster eller volontärarbete, bland mycket annat. Företags sociala ansvarsarbete (ofta kallat CSR som står för Corporate Social Responsibility) är något som många företag har högt på sin agenda. Dessa två exempel kan betraktas som ett frivilligt bidrag till allmännyttan, vilket också kallas pro-socialt beteende (Gneezy, et al. 2011).

Konkurrens inom samma företag uppvisar nästan uteslutande negativa konsekvenser. Det har visat sig att extrema ekonomiska incitament inom företag, till exempel bonusar som överstiger lönenivåerna, liksom koersiva incitament såsom att de som inte uppfyller vissa mål får sparken har negativa konsekvenser för företaget i de allra flesta fall. När ledningen implementerar en extrem incitamentsstruktur inom företaget för att få folk att arbeta hårdare slår det ofta tillbaka (Dalkir, 2013).

Detta stöds av Gneezy (2011) som menar att incitament kan uppfattas mycket olika mellan olika personer och om en överordnad erbjuder pengar i utbyte mot hårdare arbete kan detta ändra deras inställning till arbetet. Det externa incitamentet må ha önskad effekt i stunden, men den inre motivationen som personen innan incitaments inträde hade inför arbetsuppgiften kan försvagas. Medan Dalkir (2013) framhäver att incitament inte får vara för stora så menar Gneezy et al (2011) att de heller inte får vara för små, eftersom de då kan komma att förändra personers beteende i motsatt riktning från vad incitamentet från början var menat att uppnå. De två alternativ som de hävdar fungerar är: betala tillräckligt, eller betala inte alls.

Gneezy med kollegor (2011) presenterar att en förklaring till ovanstående effekter kan vara att när ett incitament för en viss uppgift introduceras, så uppfattar mottagaren ett budskap om att det är en oattraktiv uppgift med ett svåruppnåeligt mål. En annan förklaring som de lyfter är att ett externt incitament kan radera ut effekten av det tidigare moraliska eller inre incitament som personen drevs av för att genomföra den uppgiften. Ett exempel på detta kan vara att om man i många år frivilligt lämnat blod och det plötsligt erbjuds en stor materiell belöning för tjänsten kanske man förlorar självbilden som en godhjärtad medmänniska inför sig själv och sina bekanta med införandet av incitamentet. Graden av offentlig insyn i den materiella belöningen kan här spela in för effekten (Gneezy, et al. 2011)

I MikroRisk3 ges incitamentet i nivån av ett relativt stort försprång i de spelversioner som har konsekvenstak gentemot de spelversioner som inte har konsekvenstak (se metodkapitlet för mer detaljerad information om detta försprång) genom att sätta elbolagets konsekvenstak på motsvarande 200 resurser. Dock stannar det inte där, utan för alla förluster som överskrider 200 resurser så får elbolaget stå för 15 %. Med denna konfiguration är förhoppningen att incitamentet varken ska vara för stort eller för litet när konsekvenstaket tas bort.

2.6. Experiment

Kausalitet vs. Korrelation

För att kunna etablera ett orsakssamband behöver man göra ett experiment (McLeod, 2008). I ett experiment skapas en kontrollerad miljö i vilket den eftersökta variabeln isoleras, och sedan modifieras en oberoende variabel. På så sätt går det att studera effekten av en specifik variabel på den eftersökta variabeln utan störningar från variationer av andra variabler. Det är viktigt att påpeka skillnaden på kausalitet och korrelation, där det senare inte är en forskningsmetod eller ett experiment, utan en analysmetod av data som inhämtas utan att modifieras. En korrelation går alltid åt båda håll, och säger därför ingenting om orsak och verkan, utan gör endast att man inte kan utesluta en relation mellan dessa variabler. Den uppvisade korrelationen kan i själva verket bero på en tredje utomstående variabel: orsaken. (McLeod, 2008).

MikroRisk3 är ett experiment, där en kontrollerad (spel-)miljö skapas och förutsättningarna för varje spel varieras. Studien syftar alltså till att ta fram en kausalitet mellan beslutsfattande och de beroende variablerna.

Experimentmiljö

I MikroRisk3 används en artificiell kontrollerad miljö för att studera beteende. Charness med kollegor (2011) presenterar framförallt två sätt att konstruera en experimentmiljö, between-subject och within-subject design. De beskriver att i den förstnämnda så testas varje deltagare bara för en parameter, och i within-subject så utsätts varje individ som deltar i experimentet för flera olika typer av feedback eller externa stimuli. I den senare testas alltså hur en person ändrar sitt eget beteende i olika experimentmiljöer och vid olika exponering för olika förhållanden, medan i en between-subject-studie så använder man sig av en grupp försökspersoner för varje parameter som man vill testa, med slumpmässig tilldelning mellan grupperna, och jämför beteendet av personer i en grupp med beteendet från en annan grupp (Charness et al, 2011). För att exemplifiera skillnaden mellan de två designerna så kan within-subject sägas vara att studera hur en person reagerar på en prisförändring på sin lokala affär, medan en between-subject-studie istället studerar hur två separata personer reagerar på två separata priser i två separata affärer (Charness et al, 2011). Between-subject studier kan ofta tillämpas inom medicin, där man ger en riktig behandling till en grupp och en placebobehandling till en annan grupp. I den här studien används within-subject design, då de 36 deltagarna envar spelar samtliga fyra olika varianter av spelet.

Det har visat sig att de två typerna av studier ibland genererar överensstämmande resultat och ibland inte; de har visat sig stämma väl överens i utvärdering av hur precis en ögonvittnesskildring är, men visat sig stämma mindre bra när frågor ställs i en viss ordning eller när siffror är inblandade, skriver Charness med kollegor (2011). De menar också att när samma person utsätts för flera scenarier så kan det skapa mönster som inte skulle finnas i en isolerad situation, och därför är det viktigt att ordningen i vilken deltagarna utsätts för de olika scenarierna slumpas fram. Det har även visat sig att det i olika experiment finns olika fördelar med de båda designerna. Enligt Charness et al (2011) så är within-subject-designer mer troliga att falla offer för olika kognitiva bias, till exempel den så kallade "demand-effekten" som innebär att respondenten blir påverkad av vad som förväntas av dess prestation, efter att ha tolkat intentionen av experimentledaren. Detta kan ske både medvetet och undermedvetet och ha effekt på resultaten. En annan risk är att försöksdeltagaren använder sig av tidigare inhämtad information som referens för nästa försöksdel.

De tre största fördelarna med en within-subject design i jämförelse med en between-subject design är 1) att den interna giltigheten inte beror på en slumpmässig tilldelning 2) de är ofta statistiskt starkare och 3) så ligger de ofta i linje med mer naturliga tankesätt (se exemplet med priserna i affären ovan). Rent praktiskt så är det också fördelar att man kan testa fler variabler och behöver en mindre grupp försökspersoner. Bland nackdelarna kan, förutom spelordningen, nämnas att det är krångligare att genomföra en statistisk analys. (Charness et al, 2011)

3. Metod

3.1. Typ av experiment

Detta är en experimentell studie, där data inhämtas genom ett mikrovärldsexperiment, som är ett mellanting av laborativt experiment och experimentell fältstudie. Den data som inhämtats härigenom är kvantitativ och är föremål för kvantitativ och statistisk analys. Data har även inhämtats genom enkät, i både kvantitativt och kvalitativt format.

Att studien är experimentell innebär att kontrollerade variabler förändras för att se hur beslutsfattande påverkas, och därmed syftar den till att ta fram ett orsaks-verkan-samband snarare än en korrelation.

3.2. Spelupplevelsen i MikroRisk3

Spelupplevelsen bestod av tre delar placerade på hemsidan cencip-lab.lu.se/MikroRisk3. På förstasidan ges information om de tre delar som ingår i experimentet; instruktioner, spel och enkät.

Instruktioner till spelaren ges i en PowerPoint-presentation som spelaren kan klicka igenom i valfritt tempo. I spelfasen så skickas spelaren till spelsidan och där får varje deltagare en chans på sig att spela vardera av de fyra spelversionerna. Efter att samtliga spel spelats så skickas spelaren till enkäten, som är gjord i Google Formulär och bestod av 16 frågor (bilaga B). I figur 3.1 nedan visas spelgränssnittet.

Hej och välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 1

Ditt resultat:

Ingen förmågebedömning är ännu tillgänglig.

Nu är det dags att fatta ditt första beslut. Det gör du genom att flytta reglaget till önskat värde

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera stormar: **50**

Totala förluster: **0**

Totalt sparat: **0**

Sparat i förra omgången: **0**

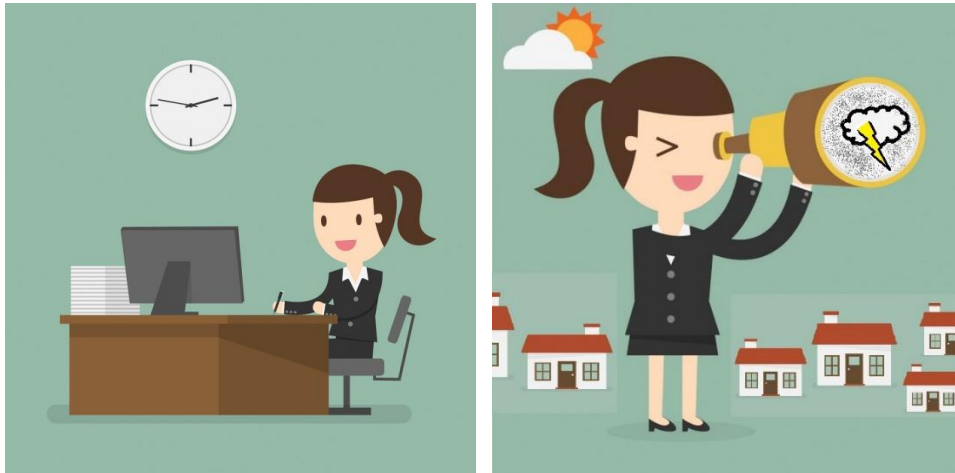
Förluster förra omgången: **0**

Verkställ beslut!

Figur 3.1. Spelsidan i MikroRisk3, ovan förevisas första omgången i ett av spelen.

Spelmiljö

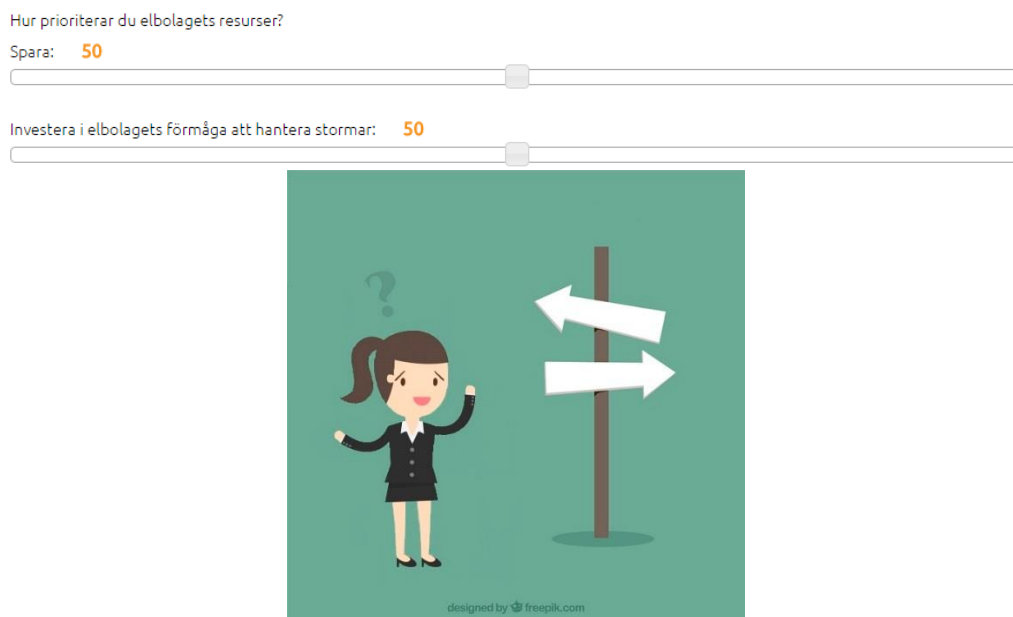
Rollen som experimentdeltagaren presenteras för är som beslutsfattare på ett privat elbolag, med uppgift att ta beslut om hur företagets resurser ska fördelas. Målet som spelaren har är att maximera vinst i företaget. Vinsten består av sparade resurser, så ju mer sparade resurser desto bättre har spelaren lyckats. Staden i vilket elbolaget ligger är hårt utsatt för stormar och dessa stormar kan drabba elnätet och orsaka avbrott. För att mildra konsekvenserna av framtida stormar kan spelaren välja att investera i förmågeuppbyggnad.



Figur 3.2. Spelaren ombeds leva sig in i rollen som beslutsfattare (till vänster) på ett privat elbolag, med uppgiften att spara pengar för att maximera vinster och samtidigt öka sin beredskap inför stormar och orkaner (till höger) som kan orsaka störningar och därmed förluster av resurser för elbolaget och för samhället. Bild: freepik.com

Beslutsfattande

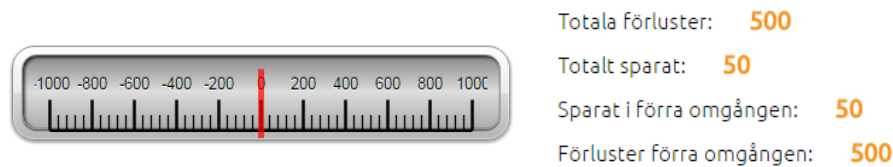
Spelaren kan varje gång välja att lägga sina resurser på en av två valmöjligheter; spara eller investera i förmågeuppbyggnad, och det är häri själva beslutsfattandet ligger. Detta sker genom att flytta en markör på en linje. När markören på ena linjen dras till värde x så flyttas den andra markören automatiskt till värdet $(1-x)$. Markören hoppar 5 enheter i taget, vilket ger linjen 21 effektiva steg, från 0 till 100.



Figur 3.3. I MikroRisk3 har spelaren två alternativ att spendera de tillgängliga resurserna på. Dock begränsas inte valet till detta, utan ett beslut måste också fattas omkring hur stora andelar som ska fördelas till de båda alternativen. Detta sker genom att förflytta reglaget (ovan i bild). Spelaren ombeds överlägga sina beslut (nedan i bild). Bild: freepik.com

Återkoppling angående prestation och resultat

I figur 3.4 visas mätaren, som i realtid gav återkoppling till respondenterna om hur deras resultat såg ut, och därmed hur deras val påverkade den sammantagna prestationen i spelet. Mätaren innefattade intervallet $[-1000; 1000]$, och när någon av extrempunkterna nåddes så stannade mätaren där. Dock tilläts den uppmärksammas experimentdeltagaren fortfarande följa sin prestationsutveckling med hjälp av siffrorna under reglaget.

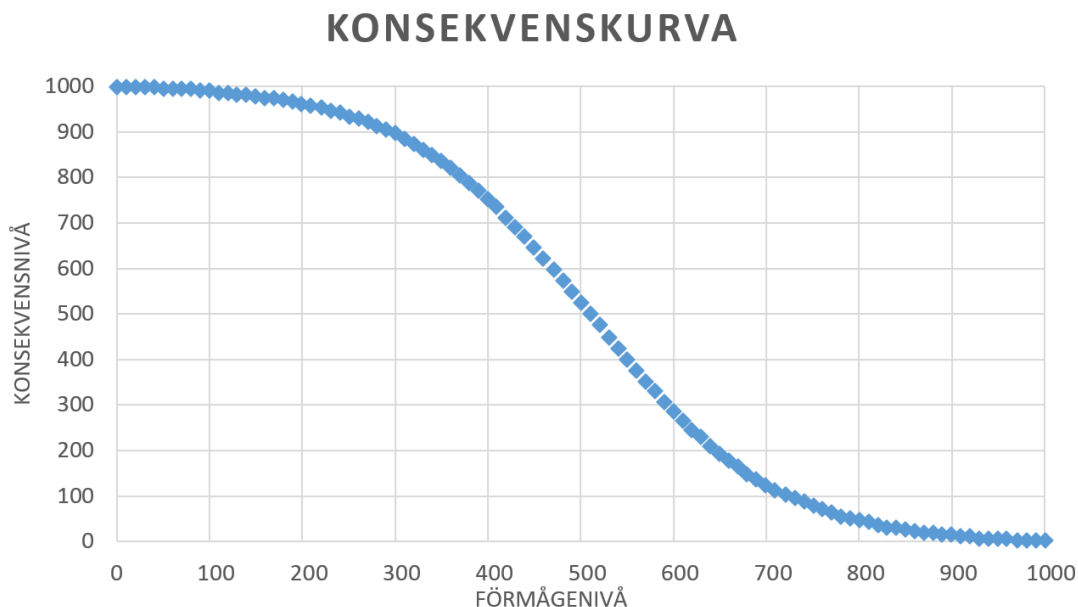


Figur 3.4. Mätaren i spelet ger kontinuerlig feedback på spelarens prestation. Även data över totalt sparat och totala förluster presenteras löpande.

Annan återkoppling som erbjuds till försökspersonerna i spelet är förmågebedömningen och skadenivån från stormarna.

Förmågenivå och konsekvenser

Den investerade förmågan ackumuleras mellan omgångarna, och påverkar konsekvenserna av stormarna. Förmågan minskar också varje omgång, som en symbol för underhåll av systemet. Förmågan att hantera stormarna är något som ständigt måste underhållas, eftersom träning kan glömmas bort i verkligheten, och för att utrustning kan bli gammal. Det kan liknas med en förmågehink som i början innehåller 500 resurser, men som läcker 50 resurser varje omgång. Spelaren måste alltså lägga minst hälften av sina resurser på förmåga för att hålla förmågenivån stabil eller för att få den att öka. När förmågehinken innehåller 500 resurser hamnar den i mitten på en sigmoidfunktion (figur 3.5). Hur mycket förmåga man har samlat ihop är en dold funktion i spelet. Däremot så ges en hint om nivån i de versioner som har förmågebedömningar. Om ens ackumulerade förmåga är 500 kommer en storm kosta 500 resurser, om den däremot byggs upp till 700 kommer en storm bara kosta drygt 100 resurser, och om ingen investering läggs på operativ förmåga kan en storm kosta upp till 1000 resurser.



Figur 3.5. S-kurvan ovan beskriver förhållandet mellan konsekvensnivå och förmågenivå i MikroRisk3. Förmågenivån kommer att förändras under spelets gång, antingen så kommer den sjunka när spelaren väljer att lägga mindre än hälften av sina resurser på förmåga, eller så kommer den stiga när spelaren sparar mindre och investerar mer. Förmågan ska illustrera beredskapen som finns för att ta itu med problem som uppstår och hur snabbt problemet går att lösa. Därav förändras konsekvenserna efter förmågenivå. Den högsta konsekvensen en storm kan orsaka är 1000 resurser och den lägsta konsekvensen är 1 resurs. Om spelaren väljer att alltid fördela resurserna 50/50 kommer alla stormar kosta 500 resurser. Bilden är gjord av Henrik Tehler.

Förmågebedömningar

Förmågebedömningar är tillgängliga i två av spelversionerna i MikroRisk3 (versionerna (1,0) och (1,1)). Intervallet inom vilket förmågebedömningen hamnar varierar, likväl som värdet som intervallet cirkulerar kring. Programmet beräknar ett falskt medelvärde inom 20% varians från den faktiska konsekvensen som korresponderar med dagens förmågenivå, och slumpar sedan en intervallstorlek någonstans mellan 10% och 50% runt värdet. På detta sätt förhindras till och med den uppmärksamme spelaren att räkna ut exakt vad konsekvensen kommer ligga på genom att ta medelvärdet av intervallgränserna.

Med dagens förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kommer orsaka skador motsvarande någonstans mellan **300** och **560** resurser.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Figur 3.6. Förmågebedömning (blå) ges varje omgång i två av spelversionerna, både när det sker en storm och inte. När det sker en storm i spelet presenteras den i rött. Denna gång var stormens konsekvens 500 resurser som elbolaget fick stå för. Notera att 500 är inte är medelvärdet av experternas förmågebedömningsintervall.

Konsekvenstak

Konsekvenstak är tillgängligt i två versioner av MikroRisk3. Det ska illustrera hur elbolaget inte behöver stå för hela kostnaden då en storm inträffar, utan ett tak är satt för den ersättning de behöver betala ut på en nivå motsvarande 200 resurser, och utöver det 15 % på allt som överstiger 200 resurser. Då en storm inträffar så redovisas förlusterna i den röda rutan. Stormens totala konsekvenser anges först, och sedan den andel av konsekvenserna som drabbar elbolaget. Den totala konsekvensen och elbolagets konsekvens är alltid identisk då konsekvenstak saknas.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **245** resurser.

Figur 3.7. När en storm inträffar i spelet och det finns ett konsekvenstak för vad elbolaget behöver betala, ser återkopplingen i spelet ut såhär. Den uppmärksamme spelaren förstår då att 255 resurser måste betalas av samhället.

3.3. Speldesign och experimentutveckling

Spelversioner

En överblick över de fyra spelversionerna presenteras i matrisen nedan:

	Inget konsekvenstak	Konsekvenstak
Ingen förmågebedömning	(0,0)	(0,1)
Förmågebedömning	(1,0)	(1,1)

Figur 3.8. Fyrfältare som ger en överblick över de fyra spelversionerna, som alla innehåller olika kombinationer av de två oberoende variablerna *konsekvenstak* och *förmågebedömning*. I version (0,0) ges minimalt med information och i version (1,1) ges all tillgänglig information. Spelversionerna noteras binärt på formen (förmågebedömning, konsekvenstak) där 0 står för frånvaro och 1 för närvaro av respektive variabel.

Utvecklingsparametrar

Flera variabler och funktioner måste utvärderas, justeras och läggas till i ursprungsspelet för att passa de frågeställningar som ställs i detta examensarbete, och för att förbättra experimentet som sådant. Dessa justeringar har gjorts systematiskt för att se hur de korrelerar och beror av varandra. Vidare har de utvärderats av testpersoner för att se om det är lättförståeligt, spelbart, och om det blir något logiskt fel, till exempel att det är väldigt lätt att antingen vinna eller förlora.

De parametrar som tagits i beaktning i utvecklingsfasen av MikroRisk3 från originalversionen MikroRisk är följande:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| ▪ Versioner och typer av spelet | ▪ Konsekvenstaksnivå |
| ▪ Antalet omgångar | ▪ Sannolikhet och konsekvens |
| ▪ Antal resurser att fördela | ▪ Riskkommunikation och layout |

Versioner och typer av spelet

De fyra versionerna innehåller olika förutsättningar och ger olika återkoppling till användaren. Detta för att isolera de intressanta variablerna, och för att se hur experimentdeltagarna reagerar utifrån de olika förutsättningarna. Inverkan av förmågebedömning har studerats i tidigare versioner av MikroRisk, men incitament har inte studerats tidigare, varken isolerat eller i kombination med förmågebedömningar.

Antalet omgångar

Antalet omgångar ändrades från ett fixt tal på 50 per spel till 30 obligatoriska omgångar och därefter en sannolikhet på 20% att spelet avslutades varje gång. Anledningen till det var att försökspersonerna inte skulle lära sig att det alltid var lika många omgångar, och att detta då skulle ha inverkan på deras strategi. En annan effekt av den här funktionen var att de inte heller kunde förutsäga antalet stormar som de skulle drabbas av under varje spel.

Antal resurser att fördela

Antalet resurser som försökspersonen fick fördela mellan de två alternativen varje gång justerades från att vara 10, med krav på att minst fördela en resurs till varje alternativ per omgång, till att vara 100, med ett steg av 5 resurser, och inga krav på minimi-tilldelning per gång. Anledningen till detta var att ge deltagarna ett mer nyanserat val, där de kunde utnyttja extremerna ifall de så önskade, och således fick 21 steg att välja på (0, 5, 10, 15, ..., 95, 100), istället för 9 (1, 2, 3, ..., 8, 9).

En annan anledning som låg bakom beslutet att tiodubbla resurserna var att det då skulle påminna om procent, vilket folk är vana att tänka med. Förhoppningen var att detta skulle medföra att spelarna fattade mer genomtänkta beslut samt att genom att resurserna i spelet är lätta att översätta till procent så fungerar det bättre med målet att representera en fiktiv valuta. Detta för att pengar i verkliga storleksordningar hade kunnat uppfattas mycket olika från person till person och skapa en bias i spelet. Eftersom antalet resurser ökades med en faktor tio jämfört med tidigare spelversion, så behövde resultatmätaren förstås justeras i samma proportion.

Konsekvenstaksnivå

Konsekvenstak är den nivå över vilken det fiktiva elbolaget delvis är skyddat från att betala för konsekvenserna i händelse av en storm. Detta tak sattes till 200 resurser. Detta är ett relativt lågt värde, och för att utan konsekvenstak komma till motsvarande nivå i konsekvens skulle spelaren behöva höja sin kumulativa förmågenivå till ungefär 650, till exempel genom att investera 60% av sina resurser i förmågeuppbyggnad i femton omgångar, eller 75% i sex omgångar. Att ha ett konsekvenstak ger alltså spelaren ett stort försprång i jämförelse med att inte ha det. För att deltagarna skulle ha något incitament att fortfarande överväga sina beslut så sattes en nivå om 15% betalningsskyldighet utöver gränsen av 200 resurser. De förluster som, i spelversionerna med konsekvenstak, drabbade samhället redovisades

alltid för spelaren tillsammans med de resurser som elbolaget drabbades av. Ingen kumulativ jämförelse redovisades dock under spelets gång.

Sannolikhet och konsekvens

Sannolikheten för en storm i spelet testades och ändrades flera gånger. I tidigare versioner av MikroRisk har den programmerats som en stokastisk variabel med en viss sannolikhet att en händelse kan ske varje omgång. Eftersom det här experimentet, till skillnad från de två tidigare spelen i MikroRisk-serien, inte syftade till att undersöka effekten av olika sannolikheter så sattes antalet stormar under de 30 första omgångarna till ett fixt värde om 4 stycken per spel. På det sättet eliminerades överdriven varians i resultaten och minskade även risken för att data skulle behöva kasseras. Tidpunkten då stormarna skulle inträffa slumpades dock ut över de 30 obligatoriska omgångarna. Därmed blev sannolikheten 13,33%. Stormar kunde även inträffa efter omgång 30, slumpat på samma sannolikhet.

Konsekvensen från stormarna i spelet påverkades av hur mycket som investerats i förmågeuppbyggnad på liknande sätt som i tidigare versioner av MikroRisk, men justerades för att passa den nya sannolikheten och antalet tillgängliga resurser.

Riskkommunikation och layout

Fokus i kommunikationen och interaktionen mellan mikrovärld och spelare har dels varit att försöka förmedla en mer illustrativ situation som beslutsfattaren i spelet satts i, och dels att kommunicera riskerna på ett konkret vis.

Utformning av instruktioner

Instruktionerna är en viktig del av spelupplevelsen, för att bygga upp det scenario i vilket spelaren ska befinna sig under spelets gång. Instruktionerna är också viktiga för att försökspersonerna endast får en chans på sig att spela varje av de fyra spelen, och ombeds presentera så bra som möjligt. Intentionen med instruktionerna var att få med alla de viktiga aspekterna på ett överskådligt sätt så att försökspersonerna skulle komma ihåg vad som gällde samtidigt som de fick ett grepp om det nya konceptet förmågeuppbyggnad. Fokus lades på att kondensera texten, upprepa nyckelbegrepp och göra scenariot mer verklighetstroget.

Inledningsvis presenterades experimentdeltagaren för sin roll som chef för elbolaget, och för risken som utgjordes av kombinationen stormigt område (hot) och elnätet kan drabbas (sårbarhet). Sedan presenterades ett sätt att sänka sårbarheten i systemet genom att konceptet operativ förmåga introducerades för deltagaren.

En exempelomgång förevisades för att experimentdeltagarna skulle vara bekanta med gränssnittet och det praktiska tillvägagångssättet. Instruktionerna finns att se i bilaga A.

Utformning av enkät

Eftersom detta är att betrakta som en fortsättningsstudie på ett redan startat projekt om mikrovärldsexperiment för riskhantering, och för att få jämförbara resultat med andra likartade studier, så utformades enkäten så att den liknade ursprungsenkäten för tidigare studie med MikroRisk. Frågor som var specifika för de nya frågeställningarna lades till, och även frågor om tidigare spelvana och allmänt risktagande lades till av intresse ifall dessa faktorer kunde påverka spelarnas val och resultat.

Frågorna i enkäten syftar inte i första hand till att utgöra grund till statistisk analys om signifikansnivåer mellan olika prestation och olika upplevelser av spelet, däremot anses att när experimentet väl genomförs och testpersoner engageras så är det bättre att ta chansen att insamla data. Om någon framtida studie på temat ska göras finns således färdiginsamlad data att tillgå. Enkäten finns att se i bilaga B.

Balansering och testning

Spelet balanserades genom att testas upprepade gånger med olika inputvärden för att se hur lätt det var att hamna utanför mätaren. Instruktioner, text, funktionalitet och layout utvärderades genom att fem utomstående testpersoner fick spela spelet och ge återkoppling.

3.4. Försök och dataanalys

Försökspersoner

Rekrytering av försökspersoner skedde genom utskick av en inbjudan (bilaga E) till studenter på olika delar av universitetet, och de lockades med en biobiljett. Inget ytterligare specificerat urval gjordes, utan alla som anmält sig blev kallade. Av de 36 individer som deltog i experimentet var 16 (44,4 %) kvinnor och 19 (52,8 %) män, samt en person som inte ville uppge könstillhörighet. De som deltog var studenter eller nyligen utexaminerade och studieinriktningarna hos deltagarna var från olika civilingenjörsinriktningar (22 st), biologi (4 st), medicin (3 st) psykologi (1 st), audiologi (1 st), logopedi (1 st), sjuksköterska (1 st), systemvetare (1 st), grafisk design (1 st) och kriminologi (1 st).

Experimentutförande

Experimentet genomfördes under två dagar (24:e och 25:e april 2017). Försökspersonerna samlades i ett mötesrum på avdelningen för riskhantering och samhällssäkerhet och fick tillgång till varsin laptop. Frågor om spelets funktioner och innehåll besvarades inte, för att förutsättningarna för varje försöksperson skulle vara så lika som möjligt. De visste till exempel inte hur många omgångar varje spel bestod av. Muntlig information som gavs till alla var att spelet fortsatte räkna resultatet även om man hamnade utanför mätarna, samt att resultat eller förmågeinvestering inte sparades mellan de fyra spelen, utan endast inom varje separat spel.

Alla deltagare fick varsin unik kod för att deras data skulle gå att identifiera i efterhand, samt kunna jämföras med deras enkätsvar. Koderna var framtagna så att vilket spel man började med var fördelat över de fyra versionerna av spelet (efterföljande spelordning slumpades). Efter att de spelat alla fyra spelen skickades de automatiskt till en enkät att fylla i. Hela experimentet tog mellan 30 och 60 minuter.

Datainsamling

De beroende variabler som mikrovärldsexperimentet MikroRisk3 samlat in data i relation till är:

Total investering i förmågeuppbyggnad

Data för hur stor andel av resurserna som spelaren varje omgång valde att investera i förmågeuppbyggnad samlades in för alla deltagare för de 30 första omgångarna för varje spelversion. Investeringen summerades, exklusive de 500 resurser som förmågebehållaren innehåller från början, och det successiva förmågespillet av 50 resurser per omgång är inte heller inkluderade i den totala investeringen.

Investeringen är samtidigt ett mått på hur mycket personen valt att spara, enligt sambandet:

$$\text{Investering} = 100 - \text{Sparade resurser}$$

Andelen resurser som investerats i förmågehöjande åtgärder anses representera beslutsfattande, men även risktagande. Om 100 resurser investeras i förmågeuppbyggnad så anses det representera minimalt risktagande, och om tvärtom 0 resurser investeras anses det representera maximalt risktagande.

Spelresultat

Spelresultatet för varje spel beräknas genom sambandet:

$$\text{Resultat} = \text{Sparade resurser} - \text{Elbolagets förluster}$$

detta mått används eftersom det uttryckliga målet med spelet var att åstadkomma högt resultat, vilket också indikerades visuellt på mätaren kontinuerligt under spelets gång. Förlusterna är direkt beroende av spelarens ackumulerade förmåga, och till skillnad från tidigare versioner av MikroRisk, så har vissa slumpmoment eliminerats för att få tydligare resultat. Därför anses spelresultatet spegla spelarens prestation under genomfört experiment, som i sin tur beror på spelarens beslutsfattande.

Totalskada

Totalskadan betecknar det resultat som fås av sambandet:

$$\text{Totalskada} = \text{Elbolagets och samhällets totala förluster}$$

Totalskadan är identisk med elbolagets förluster i de spelversioner som inte har ett konsekvenstak, eftersom de totala förlusterna då tillfaller elbolaget. Totalskadan representerar de faktiska problem som hade uppstått i samband med ett avbrott i funktionen, oavsett elbolagets sparade resurser.

Spelarna fick ingen uttrycklig information att de skulle minimera förlusterna för samhället, men detta impliceras i att kontinuerligt visa de totala förlusterna i de versioner som har ett konsekvenstak. Detta kan ses som ett mått av beslutsfattande, och samtidigt som ett mått på samhällsansvar.

Övrig data

Utöver den data som samlats in av mikrovärldssimuleringen har även kvalitativa och kvantitativa data samlats in genom enkäten. Från denna har nivåer av risktagande och tidigare spelvana ansetts extra intressanta, eftersom möjligheten finns att detta kan ha påverkat personernas investeringsmönster eller resultat. I enkäten¹⁰ graderar deltagarna sig själva på en femgradig skala, men för att grupperna ska bli mer jämnstora så att statistisk analys möjliggörs så har den femgradiga skalan konverterats till en tregradig skala. Motiveringen till detta är att en 3:a på en femgradig skala motsvarar ett medelvärde, medan 1 och 2 indikerar att man anser sig hamna lägre än ett medelvärde, och analogt representerar en 4:a och en 5:a att man anser att man hamnar över ett medelvärde. Indelningen är således: Låg: 1 och 2, Mellan: 3, Hög: 4 och 5.

¹⁰ Enkäten i sin helhet finns att se i bilaga B

Kvantitativ och kvalitativ analys

För statistisk analys av datan användes programmet IBM SPSS Statistics. Testmetoden som användes för signifikanstester i mjukvaran IBM SPSS förkortas ANOVA vilket står för *Analysis of Variance*. Metoden används för att undersöka variansen mellan datamängder. Nollhypotesen som testat i ANOVA-metoden är att medelvärdena inte skiljer sig åt; en motbevisad nollhypotes betyder därför att det finns en statistiskt signifikant skillnad mellan datamängderna effekt (Field, 2009). Om sådan skillnad hittades i ANOVA:n testades den vidare med t-test för att se hur datamängderna skilde sig åt sinsemellan.

ANOVA är en parametrisk metod som kan betraktas som en mer avancerad metod av t-test, men med fördelen att den kan testa skillnaden mellan fler än två mätillfällen (Rissanen, 2013). I den här studien användes en ANOVA-metod för upprepade försök, eftersom MikroRisk3 bestod av fyra upprepade försök. Förutsättningar som måste uppfyllas för att detta test ska kunna användas på datamängden är:

- 1. Den beroende variabeln ska vara kontinuerlig.**

I datamängden som används har vi tre beroende kontinuerliga variabler: investering, spelresultat och totalskada. Dessa var av kontinuerlig typ (inte nominal eller ordinal)

- 2. Den oberoende variabeln ska bestå av minst kategoriska grupper som är relaterade till varandra.**

Dessa kategoriska grupper är 1, med och utan förmågebedömning och 2, med och utan konsekvenstak

- 3. Det ska inte finnas några signifikanta outliers i datan.**

Datan kontrollerades för signifikanta outliers med hjälp av bland annat boxplots. Två signifikanta outliers upptäcktes och dessa försökspersoner uteslöts från ANOVA-testerna.

- 4. Distributionen av datan från de beroende variablerna ska vara approximativt normalfördelad.**

Datan kontrollerades och godkändes för normalfördelning med hjälp av histogram.

- 5. Variansen av skillnaderna mellan alla kombinationerna av de relaterade grupperna måste vara samma. Detta kallas sfäriskhet.**

Datan kontrollerades och godkändes för sfäriskhet med Mauchly's test.

Av den enkätdata som inhämtades presenteras den numeriska datan i cirkeldiagram och stapeldiagram, och fritextalternativen analyserades kvalitativt. I vissa fall undersöktes hur personer som svarat på ett visst sätt på en fråga hade presterat i jämförelse med gruppen som helhet, och mot sin specifika startgrupp (de som inledde experimentet med samma spelvariant som de själva).

Statistisk signifikans betyder att två dataserier eller värden avviker från varandra till den grad att det inte längre är sannolikt att avvikelsen beror på slumpen. I hypotesprövning (till exempel t-test och ANOVA) innebär det att man kan förkasta nollhypotesen om det når signifikansnivån (Field, 2009). Signifikansnivåerna som använts i denna studie är 5%, men de gånger som signifikansnivån 1% observeras så anges det. Dessa signifikansnivåer noteras med $p < 0,05$ och $p < 0,01$ i resultaten. Observera att $p < 0,01$ inkluderar alla fall som är ännu mer signifikanta, ingen åtskillnad görs på finare signifikansnivåer.

Frihetsgrader anges mellan grupper och inom grupper och är 1 respektive 33 för alla ANOVA-tester. F är beteckningen på kvoten mellan systematisk varians (den eftersökta variansen) och osystematisk varians, ju högre F-kvot desto mindre osystematisk varians (Field, 2009). Den partiella eta-kvadraten är ett mått på effektstorlek i ANOVA och är analog till Pearsons r (R^2) i linjära regressioner. För att tolka eta-kvadraten används följande indelning; 0,01 betyder liten effekt, 0,06 betyder mellanstor effekt och 0,14 är gränsen för stor effekt (Field, 2009).

4. Resultat

4.1. Urval av data för resultat

De delar av datamängden som spelsimuleringen MikroRisk 3 samlat in som presenteras är de som anses vara relevanta för att besvara de frågeställningar som presenterats i problemformuleringen (sektion 1.4). Resultatet från enkäten presenteras i urval (samtliga svar återfinns i bilaga C).

De mått på beslutsfattande som används för analysen är *total investering i förmågeuppbyggnad*, samt hur denna påverkar spelarnas *spelresultat* och *totalskada*¹¹. Dessa används som beroende variabler i analysen.

De störfaktorer som identifierats och vars inverkan kontrolleras presenteras nedan:

Påverkades utfallet av vilket spel försökspersonerna inledde experimentet med?

Eftersom inte alla deltagare började med samma spel så inledde de experimentet med olika informationsmängd. För att kontrollera om det eventuellt påverkade utfallet av spelet testades detta.

Påverkades utfallet av försökspersonernas tidigare erfarenheter av spel?

”Hur bedömer du dina tidigare erfarenheter av spel” var en av enkätfrågorna. Det är intressant att se hur tidigare spelvana är en framgångsfaktor i spelet. Därför användes data om huruvida deltagarna ansåg sig vara mer eller mindre spelvana än genomsnittet. Datan delades in i tre kategorier; Låg (svar 1 eller 2) Mellan (svar 3) och Hög (svar 4 eller 5).

Påverkades utfallet av hur risktagande eller riskaverta försökspersonerna anser sig vara?

”På en femgradig skala, hur risktagande anser du dig själv vara?” var en annan enkätfråga. Det är intressant att se om riskaverta personer investerar mer och risktagande personer investerar mindre än genomsnittet. Samma indelning gjordes här i Låg (1, 2) Mellan (3) och Hög (4, 5).

Strategier presenteras också i form av medelstrategin som användes, tillsammans med några utvalda exempel på strategier. Vissa personer presterade mycket bättre än andra genomgående. Vissa presterade mycket ojämnt mellan de olika spelen. Därför är det intressant att undersöka vilka olika strategier dessa personer har använt sig av och hur mycket de har investerat respektive sparat i vilka omgångar.

Notation

Spelversionerna noteras binärt på formen (förmågebedömning, konsekvenstak) där 1 står för närvaro av och 0 står för frånvaro av variabeln. De olika spelversioner som finns är:

- Utan förmågebedömning, utan konsekvenstak – (0,0)
- Med förmågebedömning, utan konsekvenstak – (1,0)
- Utan förmågebedömning, med konsekvenstak – (0,1)
- Med förmågebedömning, med konsekvenstak – (0,0)

Varje *spelversion* bestod av ett antal *omgångar* varav 30 var obligatoriska. Det är endast statistik från dessa 30 omgångar som kommer att förevisas här.

¹¹ Resultat från ytterligare två beroende variabler, *totalresultat* och *samhällsförluster* finns i bilaga D.

4.2. Resultat från spelomgångar

I detta avsnitt presenteras deskriptiv och signifikanstestad (med t-test) statistik från resultatet i tabeller samt grafiskt. Statistiken är indelad efter de beroende variabler som använts som mått på beslutsfattande; total investering i förmågeuppbyggnad, spelresultat, samt totalskada.

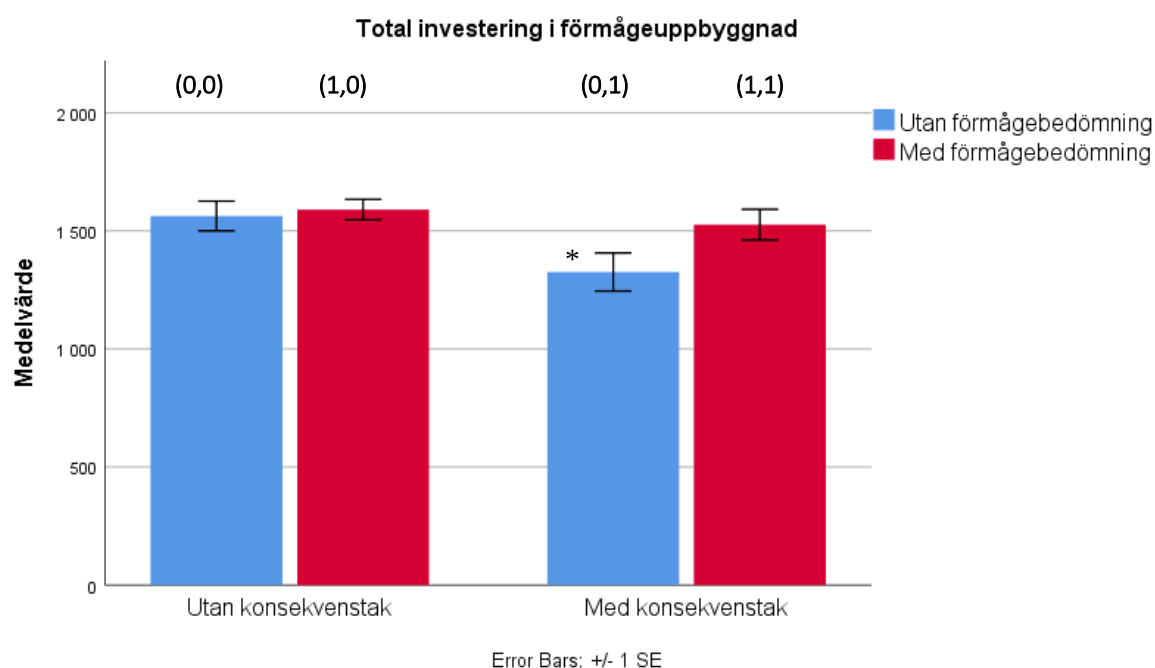
Beroende variabel: Totalt investerat i förmågeuppbyggnad

I tabell 4.1 presenteras deskriptiv statistik angående den totala investeringen i förmågeuppbyggnad per version av MikroRisk3. I figur 4.1 visas medelvärdet av investeringen i grafisk form.

Tabell 4.1. Deskriptiv statistik angående investering för varje version av MikroRisk3, presenterat för 34 deltagare

SPELVERSION	MEDELVÄRDE	MAX	MIN	STANDARDVARIATION
(0,0)	1563	2140	600	368
(1,0)	1591	1970	965	252
(0,1)	1326	2380	305	469
(1,1)	1526	2455	445	380

Den högsta investeringen som gjordes av en person vid ett tillfälle var i spel (1,1), där nästan 75 % av alla resurser investerades (totalt antal resurser tillgängligt på 30 omgångar är 3000 st). Den minsta enskilda investeringen gjordes i spel (0,1) där 305 resurser, motsvarande 10 % investerades.



Figur 4.1. Total investering i förmågeuppbyggnad presenterat som ett medelvärde för varje version av MikroRisk3. T-test visar att de två omgångarna med konsekvenstak skiljer sig från de två omgångarna utan konsekvenstak på signifikansnivån $p < 0,05$, och att de två spelen med förmågebedömning skiljer sig signifikant från de två spelen utan förmågebedömning på signifikansnivån $p < 0,01$. T-test visar vidare att spel (0,1), utan förmågebedömning med konsekvenstak (den *-markerade stapeln) skiljer sig signifikant från alla de andra, varav från de med förmågebedömning (de röda staplarna) på $p < 0,01$ -nivån, och från spel (0,0) (första blå stapeln) på $p < 0,05$ -nivån. Ingen annan skillnad är signifikant.

Den minsta totala investeringen (signifikant, markerad med *) gjordes i den version då ingen förmågebedömning fanns tillgänglig och när samhället stod för delar av kostnaderna. Skillnader i medelvärden uppvisas här för båda de oberoende variablerna konsekvenstak och förmågebedömning, då tillgång till dessa varierar.

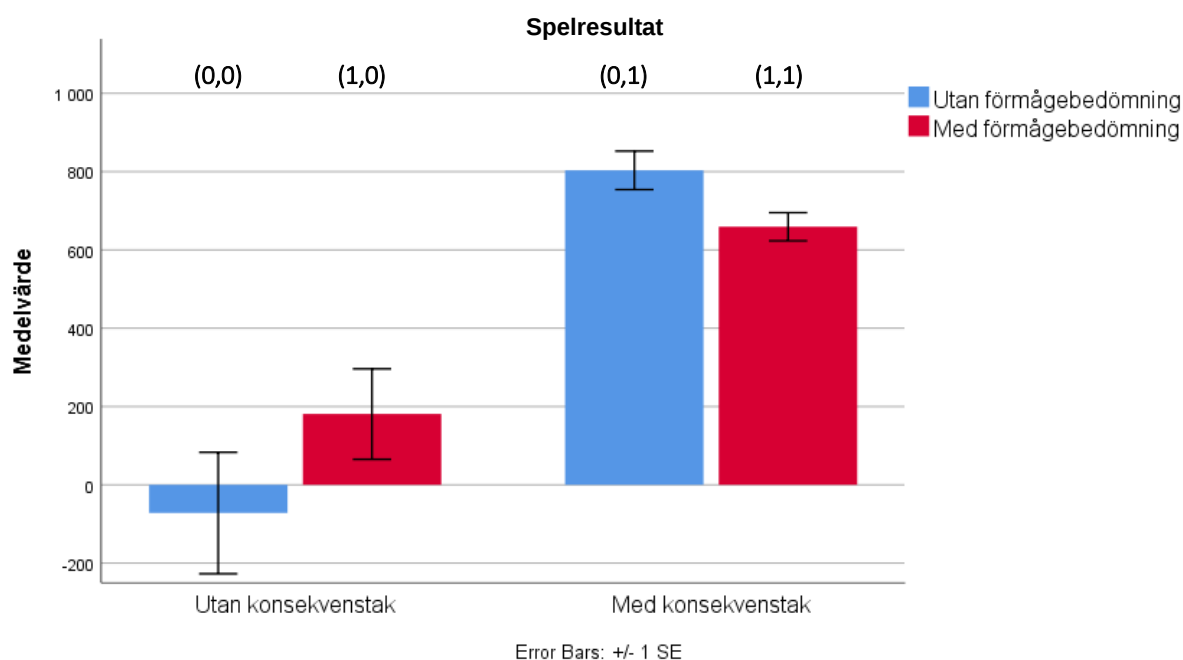
Beroende variabel: Spelresultat

I tabell 4.2 och i figur 4.2 presenteras statistik av spelresultatet för varje version av MikroRisk3.

Tabell 4.2. Deskriptiv statistik angående spelresultat (totalt sparar – elbolagets totala förluster) för varje version av MikroRisk3.

SPELVERSION	MEDELVÄRDE	MAX	MIN	STANDARDVARIATION
(0,0)	-72	1151	-1856	905
(1,0)	181	1088	-1193	674
(0,1)	803	1493	359	286
(1,1)	659	1275	288	209

Det högsta spelresultat som någon individ uppvisar i något spel är 1493 resurser i spel (0,1). Det lägsta resultatet hittas i spel (0,0) på -1856. Spel (0,0) uppvisar också stor spridning med en standardavvikelse på 905. Spel (0,0) är också det enda spel som har ett negativt medelvärde.



Figur 4.2. Spelresultatet presenterat som ett medelvärde för varje version av MikroRisk3. T-test visar att spelversionerna med respektive utan konsekvenstak skiljer sig signifikant från varandra på $p < 0,01$ -nivån, däremot skiljer sig inte versionerna med och utan förmågebedömning sig från varandra med någon statistisk signifikans. T-test visar även att alla spelversioner skiljer sig signifikant från varandra på signifikansnivån $p < 0,01$, förutom (0,0) och (1,0) som inte uppvisar signifikant skillnad sinsemellan.

Signifikant skillnad syns tydligt i spelresultatet då konsekvenstak finns tillgängligt och inte. När konsekvenstak finns tillgängligt spelar förmågebedömningen in till en statistiskt signifikant grad, men inte de spelomgångar utan konsekvenstak, där ingen signifikant skillnad påvisas.

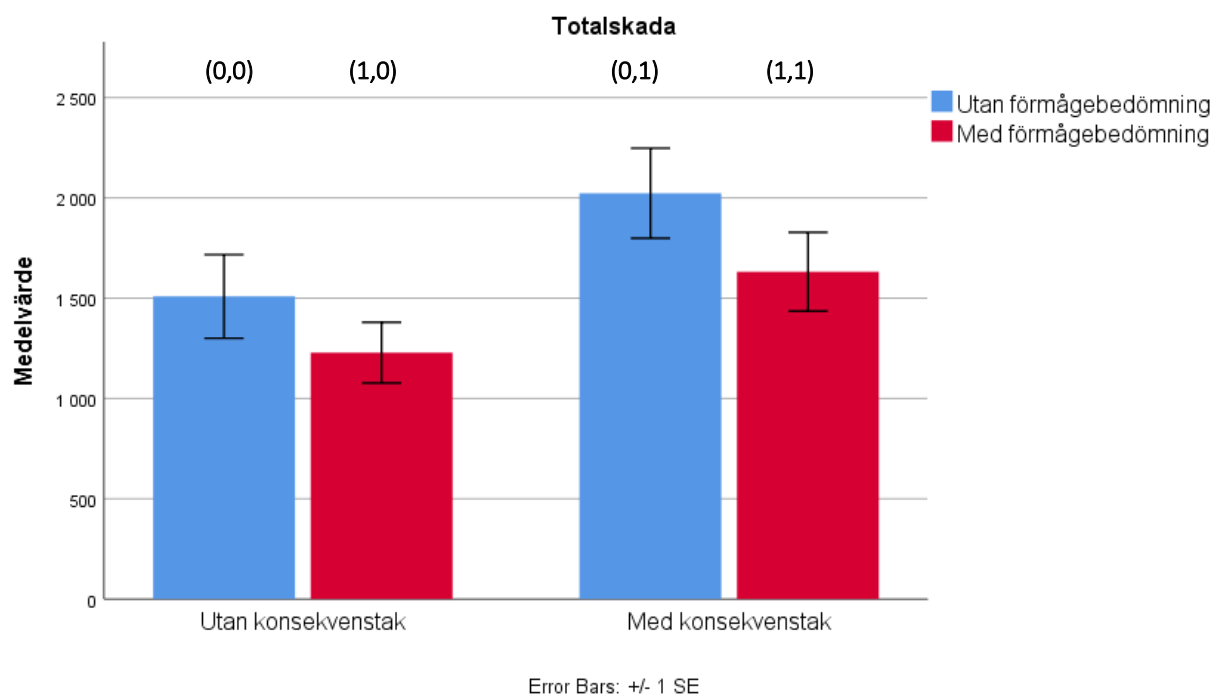
Beroende variabel: Totalskada

Tabell 4.3 och figur 4.3 visar den totala skadan då förluster för elbolaget och för samhället har summerats. I spelversion (0,0) och (1,0) är elbolagets förlust och den totala förlusten densamma eftersom dessa versioner inte innehåller någon sanktionering från samhällets sida.

Tabell 4.3. Deskriptiv statistik angående totalskada (elbolagets och samhällets totala förluster) för varje version av MikroRisk3.

SPELVERSION	N	MEDELVÄRDE	MAX	MIN	STANDARDVARIATION
(0,0)	34	1509	4000	60	1216
(1,0)	34	1229	2792	17	883
(0,1)	34	2023	3991	104	1308
(1,1)	34	1632	4000	49	1143

De lägsta värdena uppnåddes i spelet utan konsekvenstak och med förmågebedömning, konsekvent med medel- max- och min-värde. I samtliga spel är förlusterna större än noll, även för de spelare som fått lägst totalskada. Standardavvikelseerna är här väsentligt högre än på de ovan undersökta variablerna. Medelvärdena i de spel med konsekvenstak är högre än de utan, och medelvärdena i de spel utan förmågebedömning är högre än de med.



Figur 4.3. Totala skadan presenterat som ett medelvärde för varje version av MikroRisk3. T-test visar att spelen med tillgänglig förmågebedömning skiljer sig signifikant från de utan förmågebedömning, på $p < 0,01$ -nivån, samt att de spel med konsekvenstak skiljer sig från de utan, även de på $p < 0,01$ -nivån. T-test visar vidare att spel (1,0) skiljer sig från de andra spelen på $p < 0,01$ -nivån, men ingen signifikant skillnad finns mellan spel (0,0) och (1,0).

Skillnaderna i medelvärde om tillgången till konsekvenstak eller förmågebedömning varierar är signifikant. Den största totala skadan infaller då konsekvenstak finns, men ingen förmågebedömning, och den minsta skadan ser vi då både konsekvenstak och förmågebedömning finns.

4.3. Resultat från variansanalys

Variationsanalysen undersöker om det finns signifikanta skillnader mellan medelvärden av de beroende variabler som undersökts (*investering, spelresultat, totalskada*) för olika kombinationer av de oberoende variabler (*konsekvenstak, förmågebedömning*) som använts för att bygga upp de fyra spelversionerna. I tabell 4.1 – 4.3 presenteras de signifikanta resultaten från ANOVA-testet.

Tabell 4.5. De faktorer som har visat signifikant inverkan på investeringen, framtagna med ANOVA-test.

VARIABEL	FRIHETS-GRADER	F-KVOT	SIGNIFIKANS-NIVÅ	PARTIELL ETA-KVADRAT
KONSEKVENSTAK	(1, 33)	4,698	0,038	0,125
FÖRMÅGEBEDÖMNING	(1, 33)	7,835	0,008	0,192
KONSEKVENSTAK × FÖRMÅGEBEDÖMNING	(1, 33)	4,365	0,044	0,117

Variationsanalysen som presenteras i tabell 4.5 visar att investeringen påverkas signifikant av tillgången till konsekvenstak och förmågebedömningar, både var och en för sig och som en interaktionseffekt (rad 3 i tabellen).

Konsekvenstakets inverkan är signifikant på $p < 0,05$ -nivån, och effektstorleken är mellanstor enligt eta-kvadrat-måttet. Förmågebedömningens inverkan är signifikant på $p < 0,01$ -nivån, och etakvadratsvärdet påvisar en stor effekt. Interaktionseffekten mellan konsekvenstak och förmågebedömning är signifikant på $p < 0,05$ -nivån, med en medelstor effekt.

Tabell 4.6. De faktorer som har visat signifikant inverkan på spelresultatet, framtagna med ANOVA-test.

VARIABEL	FRIHETS-GRADER	F-KVOT	SIGNIFIKANS-NIVÅ	PARTIELL ETA-KVADRAT
KONSEKVENSTAK	(1, 33)	39,978	0,000	0,548
KONSEKVENSTAK × FÖRMÅGEBEDÖMNING	(1, 33)	4,505	0,041	0,120

Variationsanalysen som presenteras i tabell 4.6 visar att spelresultatet påverkas signifikant av tillgången till konsekvenstak samt av konsekvenstak och förmågebedömningar kombinerat.

Konsekvenstakets inverkan är signifikant på $p < 0,01$ -nivån, och effektstorleken är stor enligt eta-kvadrat-måttet. Interaktionseffekten mellan konsekvenstak och förmågebedömning är signifikant på $p < 0,05$ -nivån, med en medelstor effekt. Förmågebedömningens enskilda inverkan är inte signifikant.

F-kvoten är här nästan en faktor 10 gånger så hög för konsekvenstaket som för interaktionseffekten. En hög F-kvot betyder liten osystematisk varians, vilket innebär att det är ett säkrare mått.

Tabell 4.7. De faktorer som har visat signifikant inverkan på totalskadan, framtagna med ANOVA-test.

VARIABEL	FRIHETS-GRADER	F-KVOT	SIGNIFIKANS-NIVÅ	PARTIELL ETA-KVADRAT
KONSEKVENSTAK	(1, 33)	5,436	0,026	0,142
FÖRMÅGEBEDÖMNING	(1, 33)	7,589	0,009	0,324

Variationsanalysen som presenteras i tabell 4.7 visar att totalskadan påverkas signifikant av tillgången till konsekvenstak och av tillgången till förmågebedömningar, på $p < 0,05$ - respektive $p < 0,01$ -nivåerna, båda med stor effektstorlek.

4.4. Övriga resultat

Med övriga resultat menas *störfaktorer, korrelationer, strategier* samt *enkätresultat*.

Störfaktorer

Eftersom teorin angående experimentdesign säger att ett problem som within-subject-designade studier kan ha är att utfallet påverkas av försöksordningen så delades deltagarna upp i fyra startgrupper, där varje grupp påbörjade experimentet med ett av spelen, och resterande spelordning slumpades fram. Utifrån spelarnas resultat testades senare detta med syfte att svara på frågan:

Påverkades utfallet av vilket spel försökspersonerna inledde experimentet med?

Analysen gjordes med t-test och den visade att utfallet inte påverkades signifikant av vilken spelgrupp som spelarna påbörjade experimentet med.

Två frågor i enkäten fångades också upp för att testa om störfaktorer som risktagande tendenser och hög tidigare spelarefarenhet spelar in på resultatet, och analys gjordes som ämnade att svara på frågorna:

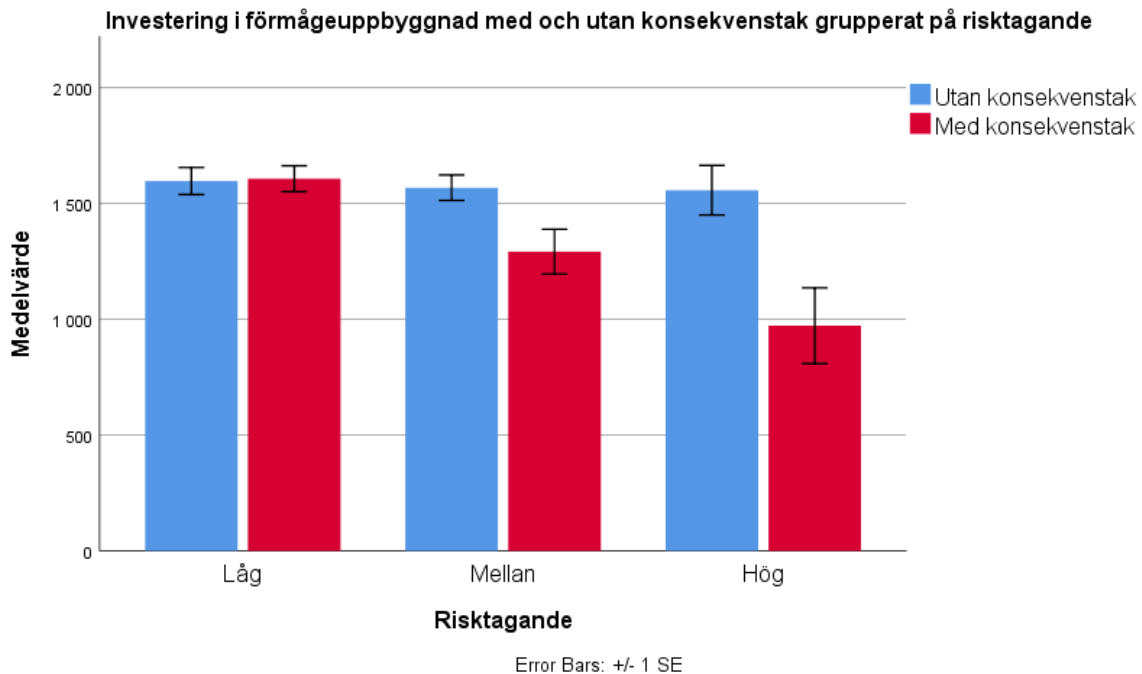
Påverkades utfallet av försökspersonernas tidigare erfarenheter av spel?

Påverkades utfallet av hur risktagande eller riskaverta försökspersonerna anser sig vara?

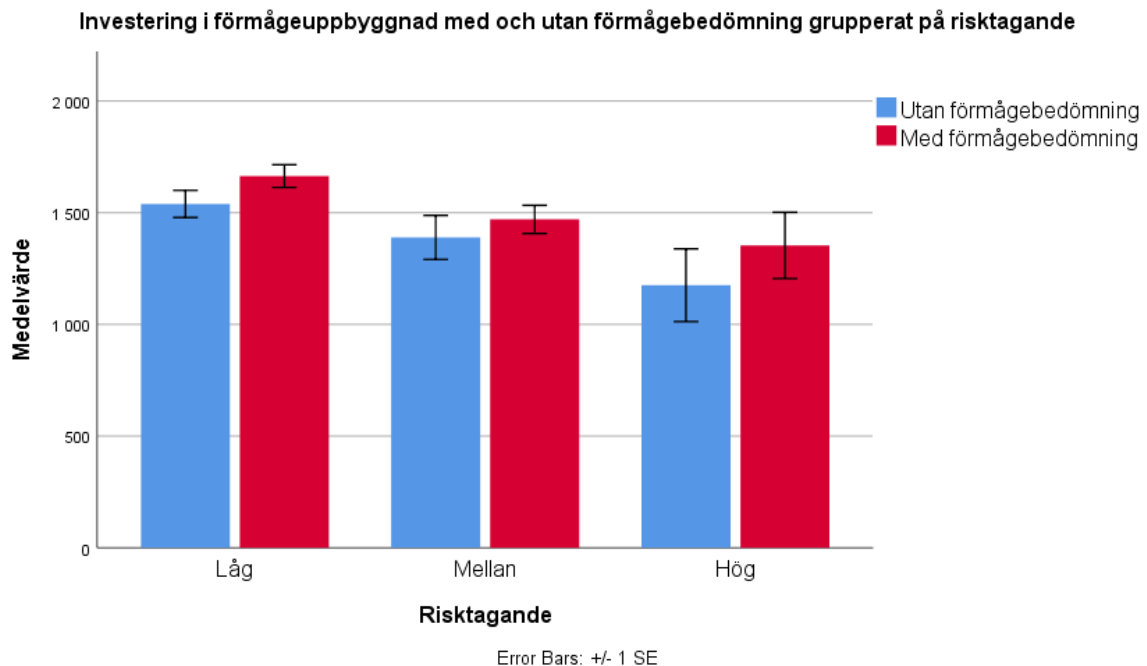
Eftersom möjlighet föreligger att spelarna influerats av hur de precis presterat i MikroRisk3 när de besvarade de två enkätfrågorna om risktagande och spelvana, samt eftersom att dessa variabler är från egen utsago och inte testat på något vetenskapligt vis, så har de inte tagits med i variansanalysen utan endast testats för sig. Resultaten från denna testning presenteras nedan för de respektive variablerna.

Störfaktor: Risktagande

I figur 4.5 och 4.6 presenteras effekterna av risktagande på investering, grupperat på de tre nivåerna av risktagande (Låg, Mellan och Hög, för information om indelning, se avsnitt 3.4.). I figur 4.5 är resultatet uppdelat på tillgängligt konsekvenstak och i figur 4.6 är det uppdelat på förmågebedömning.



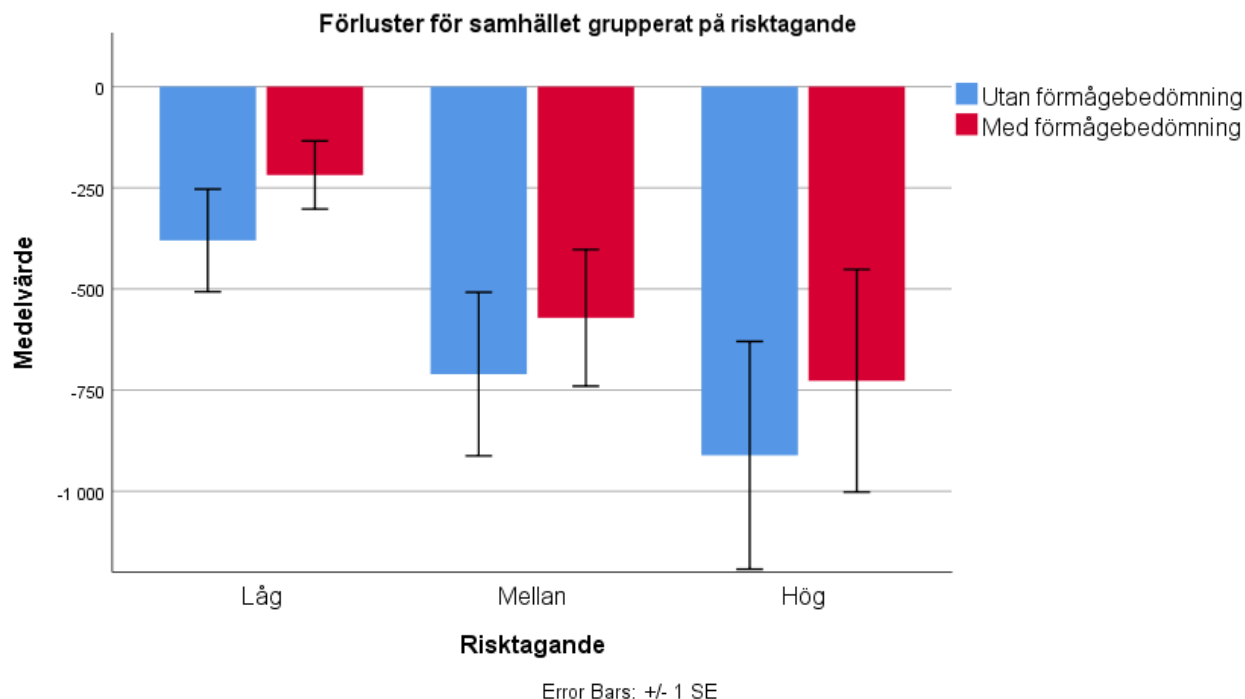
Figur 4.5. Investering med och utan konsekvenstak grupperat på risktagande, presenterat som medelvärden. Oberoende t-test visar signifikant skillnad i investering i förmåga (beräknat på alla fyra spelen) mellan grupperna Låg och Hög på $p < 0,01$ -nivån. Likaså visar t-test signifikanta resultat mellan grupperna Låg och Mellan på $p < 0,05$ nivån. Signifikansnivån gällande skillnader i investering på de spel då konsekvenstak finns tillgängligt (röda staplar) är $p < 0,01$ i båda ovanstående fallen. Dock påvisas ingen signifikans i de utan konsekvenstak (blåa staplar).



Figur 4.6. Investering med och utan förmågebedömning grupperat på risktagande, presenterat som medelvärden. Signifikans gällande skillnader i investering på de spel då förmågebedömning finns tillgängligt (röda staplar) visas mellan nivåerna Hög och Låg ($p < 0,05$). Signifikans för de övriga spelen (blåa staplar) visas mellan Hög och Låg ($p < 0,05$). Gällande den totala investeringen i riskreducerande åtgärder så var skillnaden mellan Låg och Hög signifikant på $p < 0,01$ -nivån, och Låg och mellan signifikant på $p < 0,05$ -nivån.

I figur 4.5 visas att de som anser sig lågt risktagande investerar signifikant mer än de på mellan och hög nivå i närvaro av konsekvenstak, utan konsekvenstak syns ingen skillnad. I figur 4.6 visas en liknande (signifikant) effekt mellan Låg och de två andra i hur man valde att investera. Den senare gäller både när förmågebedömning finns och inte finns tillgänglig. För den totala investeringen för alla spel är signifikansnivån på 99% mellan grupperna Låg och Hög.

I figur 4.7 nedan presenteras hur de tre risktagandegrupperna inverkar på förluster för samhället.

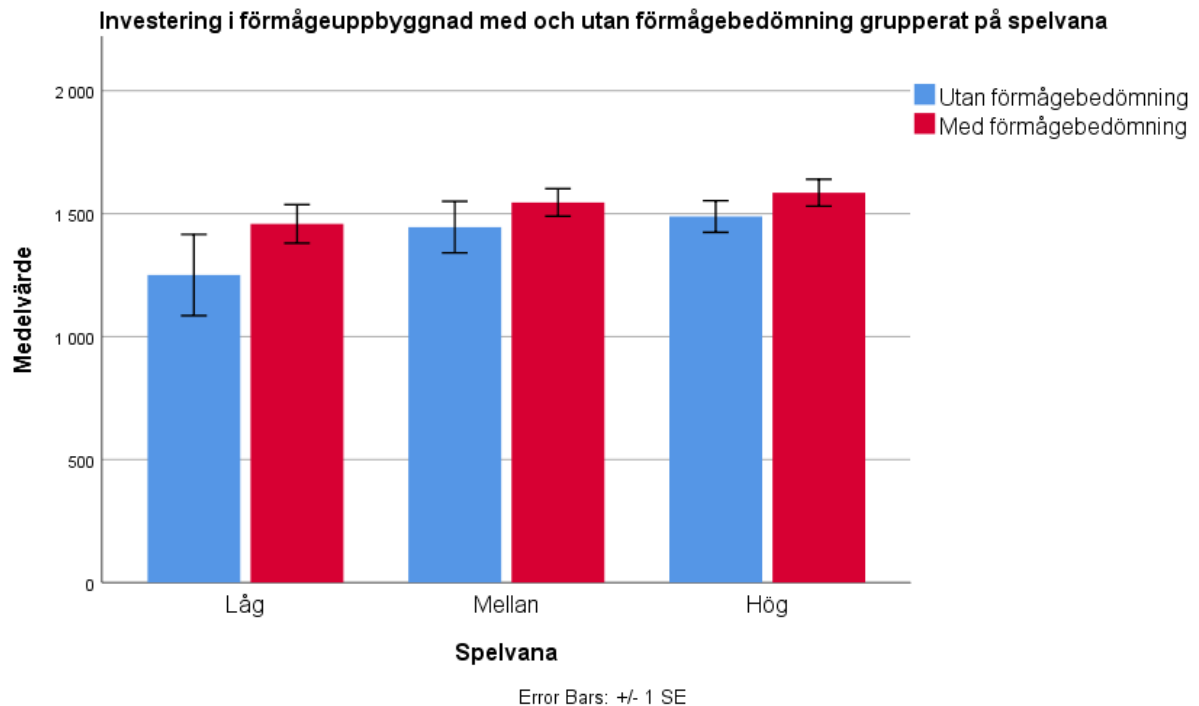


Figur 4.7. Förluster för samhället, med och utan förmågebedömning, presenterat som medelvärden. Gruppen Låg skiljer sig från både Mellan och Hög på $p < 0,05$ -nivån, för både spelen med och utan tillgänglig förmågebedömning (båda dessa är med konsekvenstak, eftersom det endast då kan förekomma förluster för samhället). För båda spelen tillsammans är signifikansnivån mellan låg och hög $p < 0,01$.

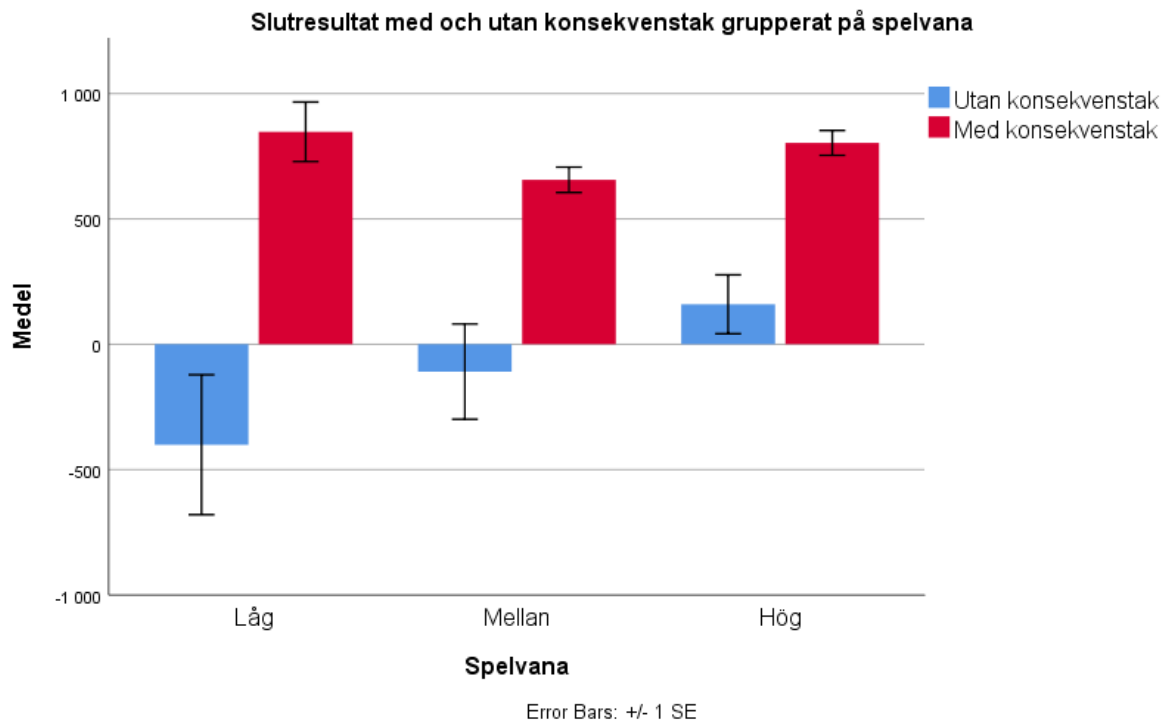
I figur 4.7 syns den signifikanta skillnaden i förluster som tillfaller samhället, förlusterna är signifikant högre för gruppen Hög än för gruppen Låg. Staplarna visar genomgående numerära nedåtgående trender i samtliga grafer.

Störfaktor: Spelvana

I figur 4.8 visas investering grupperat på de tre nivåerna av spelvana (Låg, Mellan och Hög), i figur 4.9 presenteras hur spelresultatet påverkades av spelvana, och i figur 4.10 presenteras totalskada med avseende på spelvana.

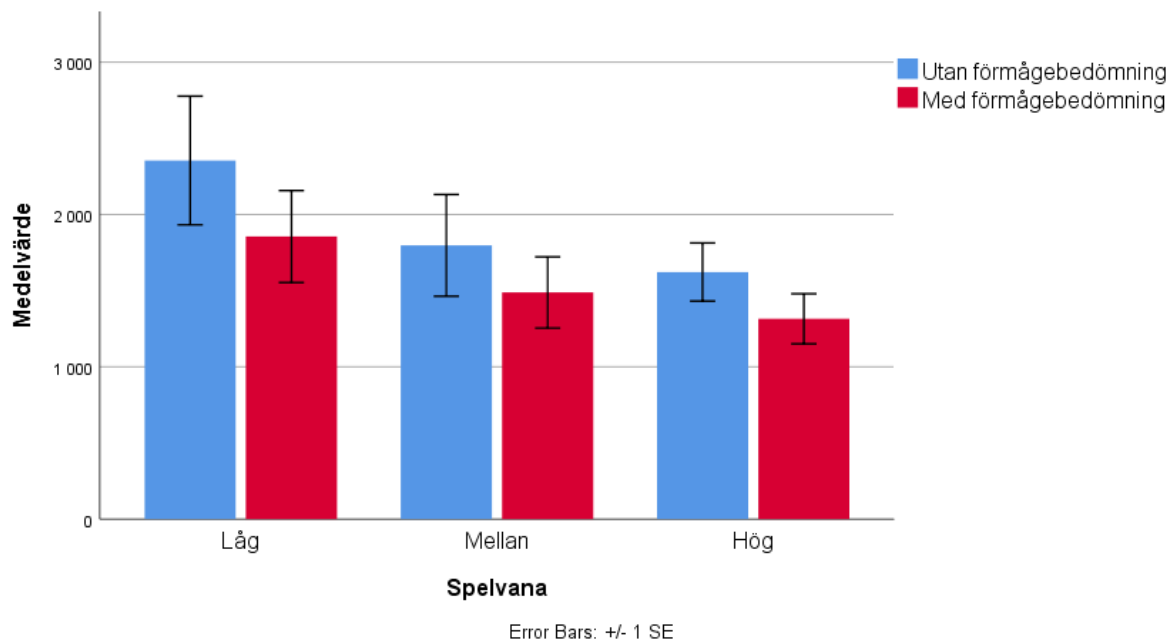


Figur 4.8. Investering i förmågeuppbyggnad med och utan förmågeuppbyggnad presenterat som medelvärden per spelvanegrupp. T-test visar ingen signifikans, men en trend ($p < 0,1$) att investera mer vid hög spelvana kan ses.



Figur 4.9. Spelresultat med och utan konsekvenstak grupperat på spelvana, presenterat som medelvärden. Oberoende t-test visade att den låga spelvanan utan konsekvenstak gav signifikans på hög spelvana på $p < 0,05$ -nivån. Inga andra signifikansnivåer kunde påvisas.

Total skada då förluster för elbolaget och samhället räknas in grupperat på spelvana och förmågebedömning

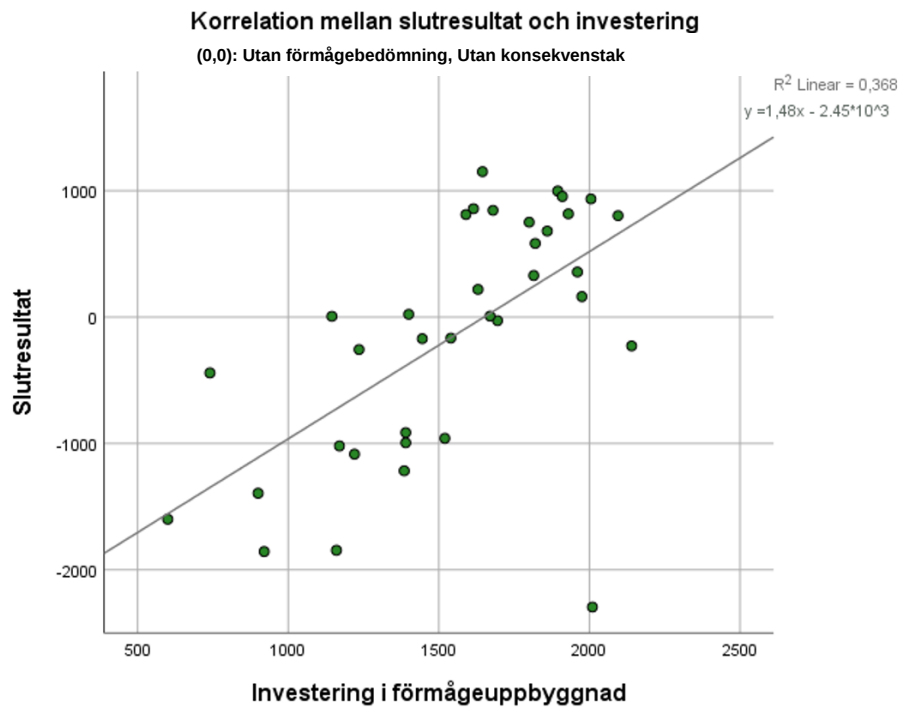


Figur 4.10 Total skada med och utan förmågebedömning grupperat på spelvana, presenterat som ett medelvärde. T-test visar signifikant skillnad i totalskada då samtliga spel räknas in mellan låg och hög på $p < 0,01$ -nivån, samt i de fall då förmågebedömning inte finns tillgänglig mellan låg och hög på $p < 0,05$ -nivån, dock ingen signifikans då förmågebedömning finns tillgängligt.

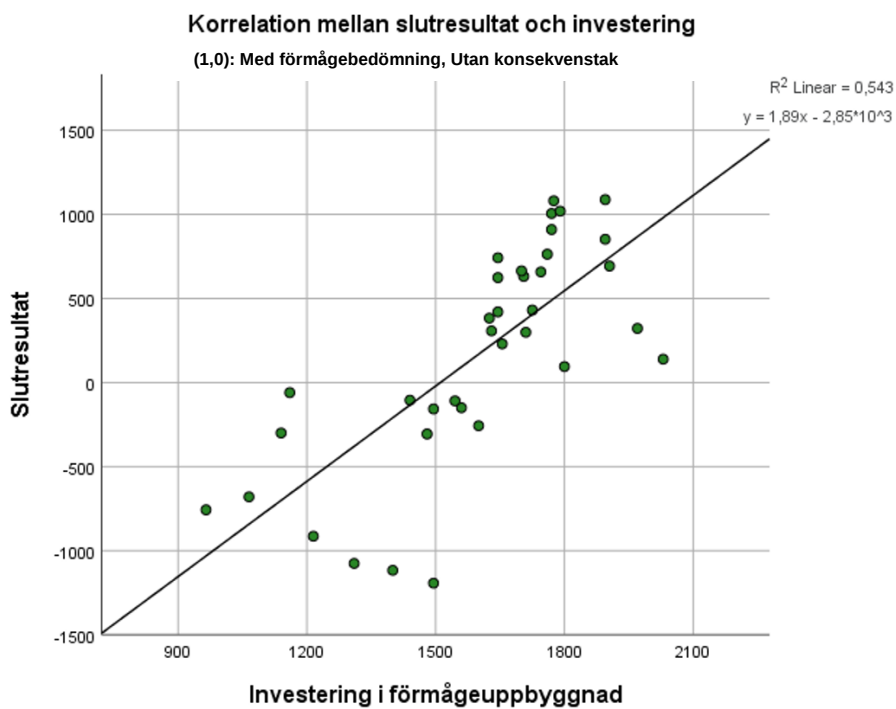
Figur 4.8. visar en trend till ett positivt samband mellan investering och spelvana, men det ligger under signifikansnivån som är satt för detta arbete. Figur 4.9 visar att spelvana påverkar det totala spelresultatet med statistisk signifikans, de med låg spelvana fick sämre spelresultat än de med hög spelvana, och de med hög spelvana orsakade också en större totalförlust (figur 4.10), specifikt då konsekvenstak fanns tillgängligt. När förmågebedömning fanns tillgängligt presterade grupperna inte signifikant olika.

Korrelation mellan investering och resultat

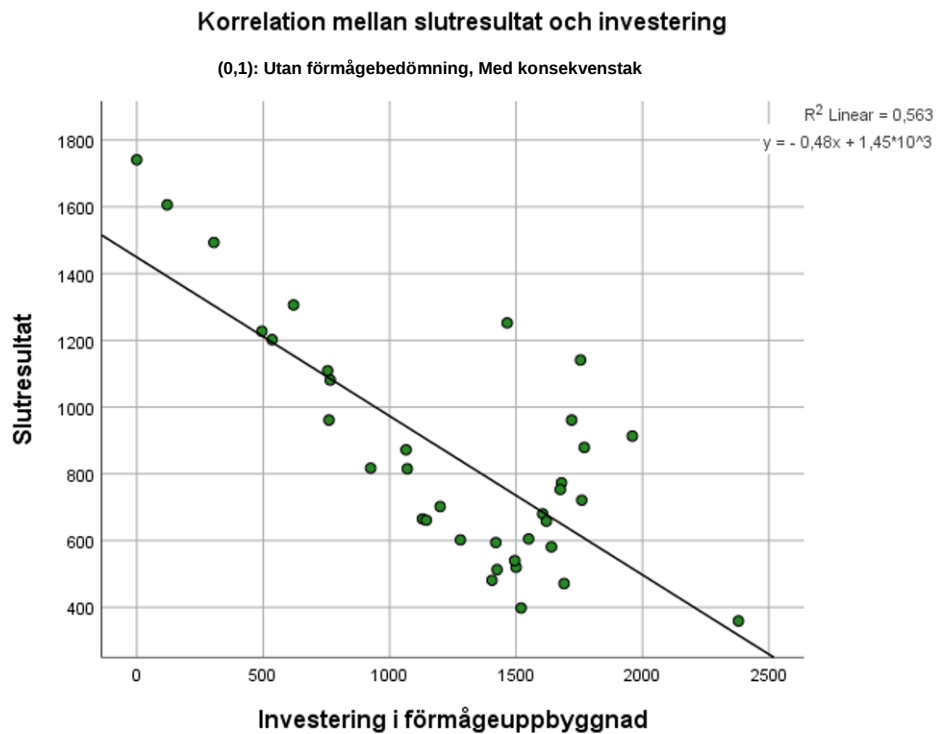
I figur 4.11 – 4.14 visas korrelation mellan spelresultat och investering för de MikroRisk-versionerna. De presenteras med en linjärregression vardera med tillhörande korrelationskoefficient R^2 .



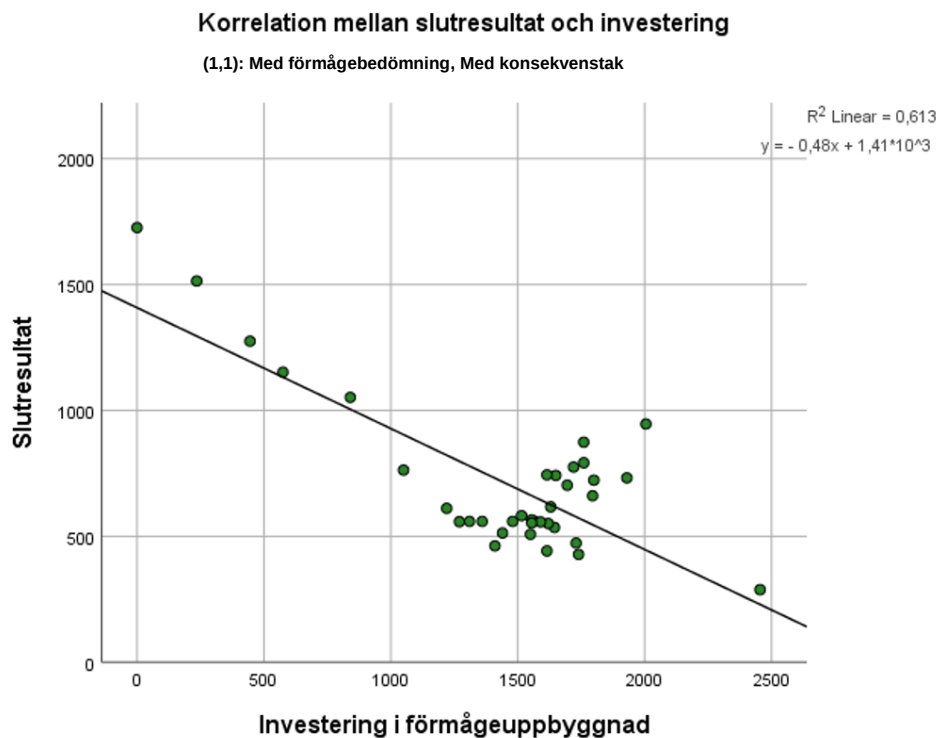
Figur 4.11. Grafen visar en positiv korrelation mellan hur mycket som investerats i förmågeuppbyggnad och spelresultatet för version (0,0).



Figur 4.12. Grafen visar en positiv korrelation mellan hur mycket som investerats i förmågeuppbyggnad och spelresultatet för version (1,0).



Figur 4.13. Grafen visar en negativ korrelation mellan hur mycket som investerats i förmågeuppbyggnad och spelresultatet för version (0,1)

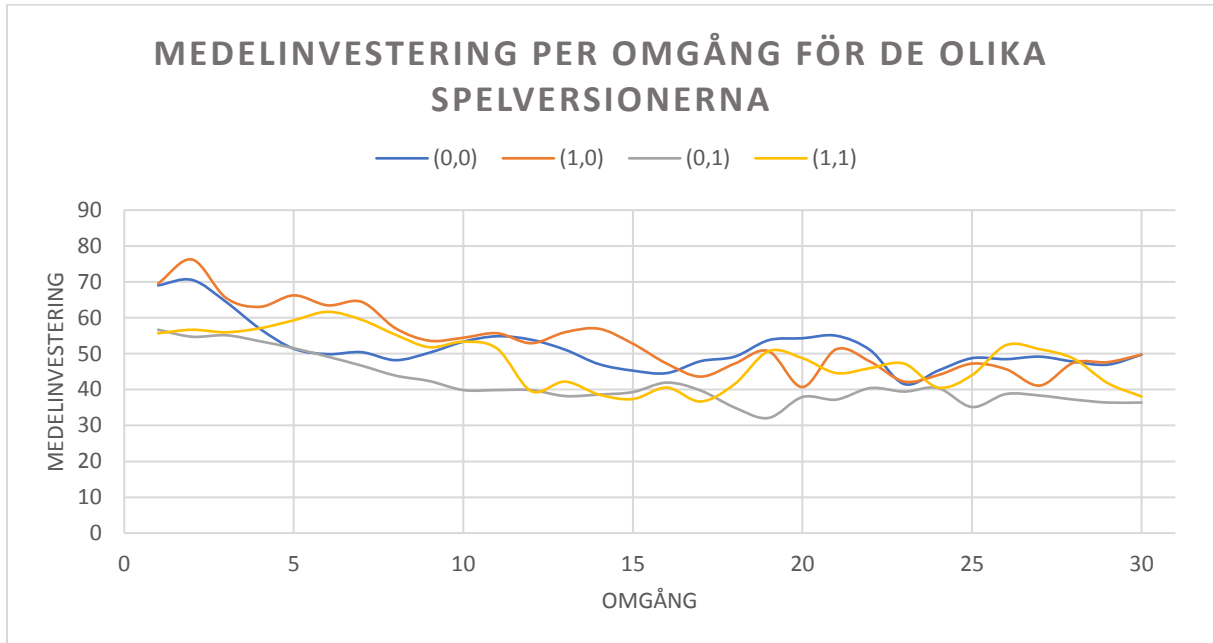


Figur 4.14. Grafen visar en negativ korrelation mellan hur mycket som investerats i förmågeuppbyggnad och spelresultatet för version (1,1)

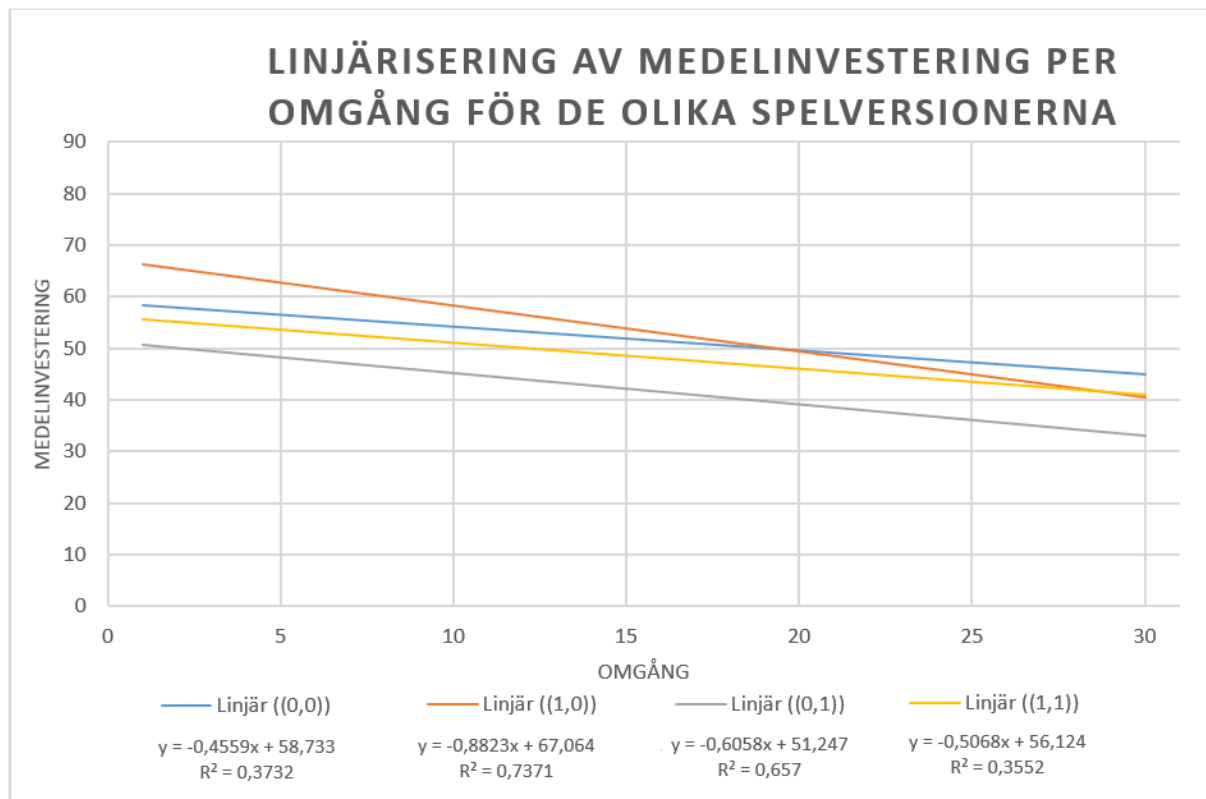
I dessa figurer framgår att i de fall då konsekvenstak inte finns tillgängligt så finns positiva korrelationer mellan investering och spelresultat, medan när konsekvenstak finns så visas däremot negativa korrelationer mellan investering och spelresultat.

Strategier

I figur 4.14 och 4.15 nedan följer en sammanställning av de strategier som användes av försökspersonerna när de spelade MikroRisk3 i form av medelinvestering per omgång, samt en linjärisering av densamma.



Figur 4.15. Medelstrategierna för de olika versionerna av MikroRisk3 presenterat för spelomgång 1-30.



Figur 4.16. Medelstrategierna för de olika versionerna av MikroRisk3 presenterat för spelomgång 1-30 presenterat som en linjärisering av figur 4.15 ovan.

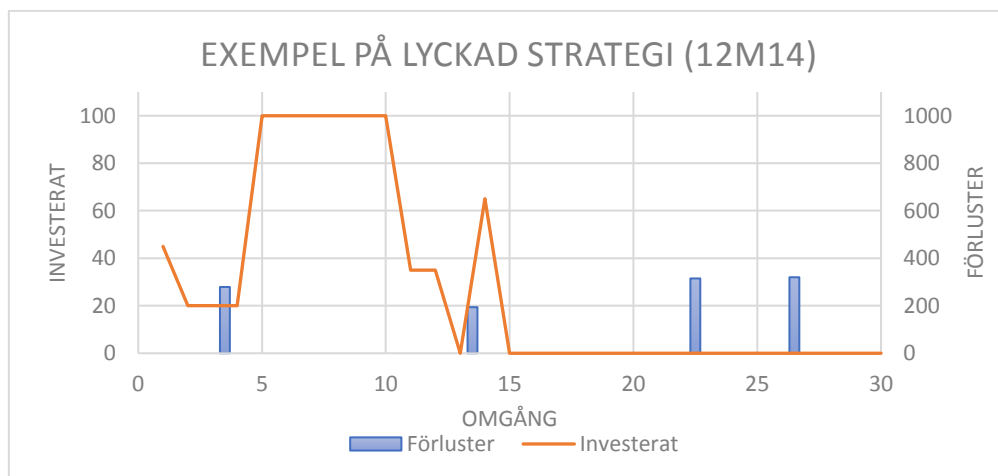
I figurerna ovan kan trenden att investera mer i början och mindre i slutet av varje spel skönjas.

Exempel på strategier

Den spelare som fick bäst sammanslaget resultat från de fyra spelversionerna beskriver sin strategi¹², och dess investeringar och förluster visas i figur 4.18 nedan

I början var min strategi att bygga upp en bra förmåga så att mina förluster inte blev så höga. Men när elbolaget inte behövde stå för alla förluster så testade jag att köra allt på att spara och jag vet inte om det var tur men då var frekvenserna av stormar så pass låg att de förluster jag fick därifrån var mindre än det jag fick av att bara spara. När elbolaget stod för hela förlusten försökte jag få förlusten ganska låg, mellan 10-20 och sen hålla den där, då kunde jag varje omgång göra en vinst med ca 50 med inräknade stormar. Började också med båda ingen förmåga grejerna så spenderade de första 5-10 rundorna med att försiktigt testa mig fram till vad som hände från mina inputs.

Spelare 12M14

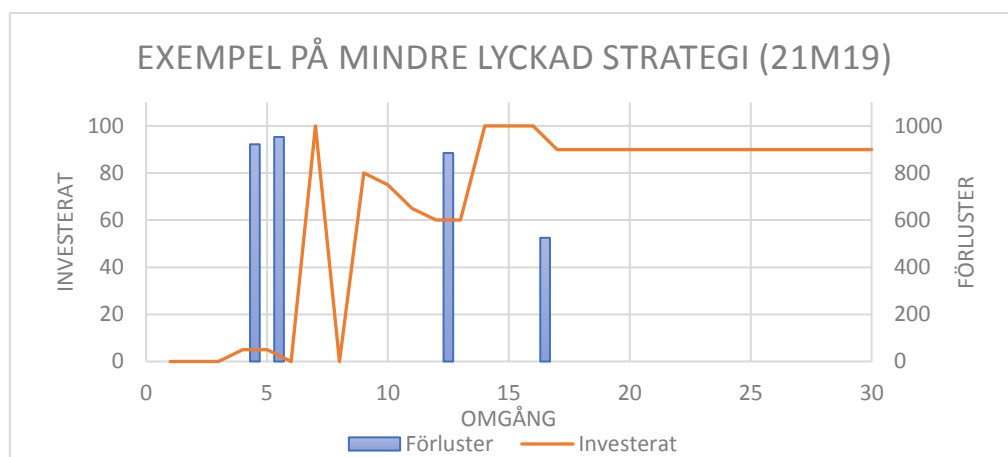


Figur 4.17. Exempel på lyckad strategi presenterat för spelomgång 1-30. Förluster visas på sekundäraxel.

Nedan visas strategi och beskrivning från den spelaren med sämst resultat i ett specifikt spel:

Ökade investeringar i försäkringar när stormfrekvensen och när andelen av förlusterna som tillföll mitt företag ökade.

Spelare 21M19



Figur 4.18. Exempel på mindre lyckad strategi presenterat för spelomgång 1-30. Förluster visas på sekundäraxel.

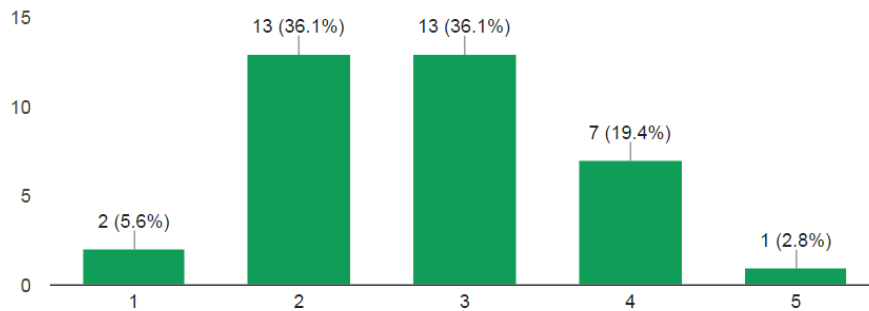
I dessa strategi-exempel kan vi se hur 12M14 investerar mycket i början och sparar mer i slutet, medan 21M19 gör tvärtom. Det är tydligt hur förlusterna för 12M14 är väsentligt lägre än de för 21M19, trots att den totala investeringen (som representeras av arean under de röda graferna) är högre hos 21M19 (en total investering på 2010 resurser) än hos 12M14 (en total investering på 840 resurser). Skillnaden mellan deras spelresultat är här 3347 resurser (1052 respektive -2295).

¹² Att beskriva sin strategi var en fritextfråga i enkäten, svar från samtliga deltagare återfinns i bilaga C.

Resultat av enkät

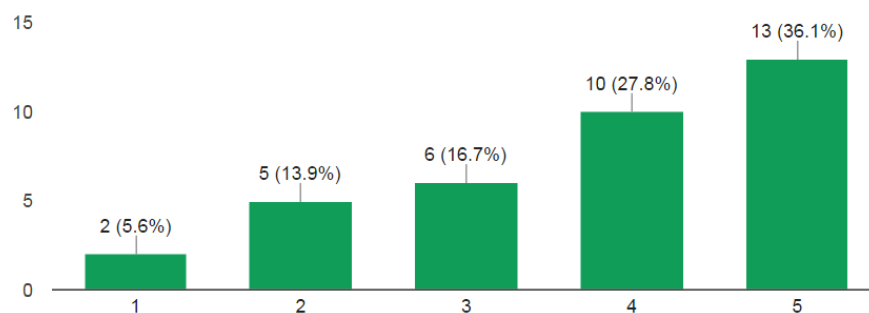
Enkäten bestod av 16 frågor som fylldes i av samtliga 36 deltagare direkt efter de genomfört experimentet och ett urval från resultatet av enkäten presenteras nedan. Två frågor hade fritextsvar. Resultatet från enkäten presenteras i sin helhet i bilaga C.

På en femgradig skala, hur risktagande anser du dig själv vara? (36 responses)



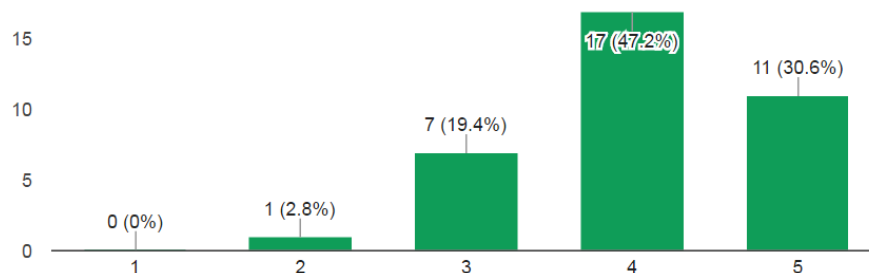
Figur 4.19. Resultat av enkätfråga 2 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 2.78 och median är 3.

Hur bedömer du din tidigare erfarenhet av spel? (36 responses)



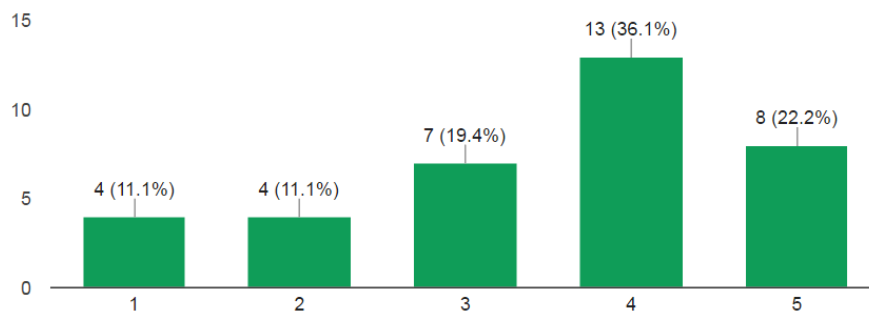
Figur 4.20. Resultat av enkätfråga 3 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 3.75 och median är 4.

Hur väl tycker du att du förstod vad spelet gick ut på? (36 responses)



Figur 4.21. Resultat av enkätfråga 4 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde och median för svaren är 4.

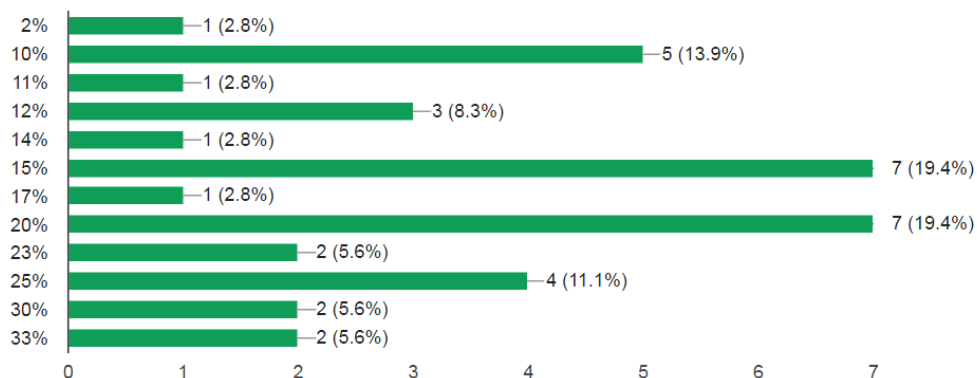
Hur väl tycker du att du förstod konceptet förmågeuppbyggnad? (36 responses)



Figur 4.22. Resultat av enkätfråga 5 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 3.5 och median är 4.

Försök uppskatta sannolikheten (i%) för att en storm skulle inträffa nästa omgång

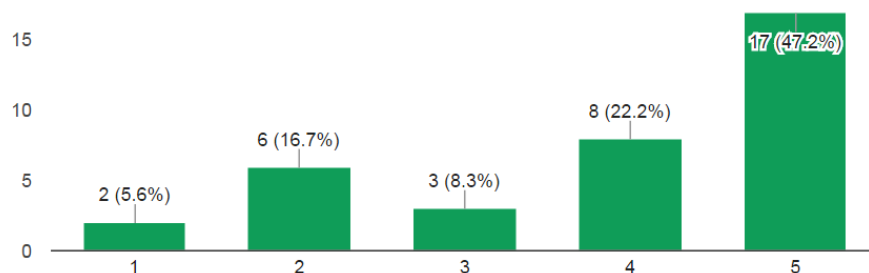
(36 responses)



Figur 4.22. Resultat av enkätfråga 10 presenterat i ett stapeldiagram. Deltagarna fick fritt skriva in sannolikheten och hade alltså inte förhandsalternativ. Medelvärde för uppskattad sannolikhet bland deltagarna var 18%, och medianen var 16%. Den riktiga sannolikheten för att en storm skulle inträffa var 13,33%. Personerna skattade alltså sannolikheten något i överkant från vad den faktiskt var.

När det fanns ett tak för elbolagets konsekvens tog jag större risker

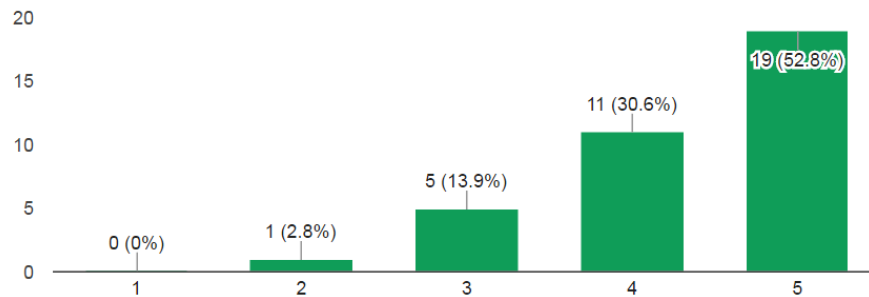
(36 responses)



Figur 4.23. Resultat av enkätfråga 12 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren var 3.9 och median 4.

När jag fick en förmågebedömning var det mycket lättare att planera mina beslut

(36 responses)



Figur 4.24. Resultat av enkätfråga 13 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren var 4.3 och median 5.

Vad stämmer bäst in på din spelupplevelse?

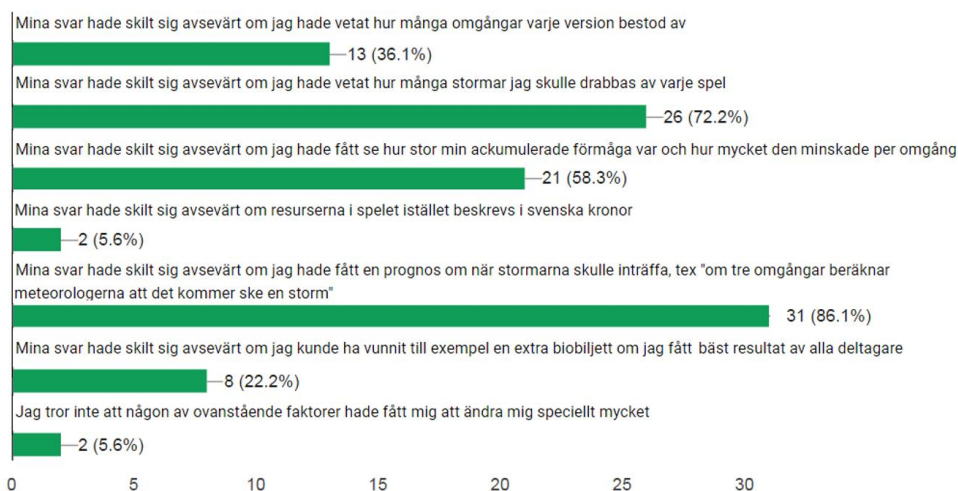
36 responses



Figur 4.25. Resultat av enkätfråga 15 presenterat i ett cirkeldiagram. Det orangefärgade och det blå segmentet representerar båda 5.6%. Det röda alternativet är det korrekta, vilket betyder att lite drygt 30%, eller 11 personer svarade fel.

Vilka av följande påståenden stämmer överens med din spelupplevelse?

Välj alla alternativ som stämmer (36 responses)



Figur 4.26. Resultat av enkätfråga 16 presenterat i ett stapeldiagram. I denna fråga fick respondenterna välja flera alternativ.

5. Analys

De mått på beslutsfattande som använts i studien är investering i förmågeuppbyggnad, spelresultat och totalskada. Framförallt investering är ett direkt mått på beslutsfattande då det visar hur resurserna fördelas. Långsiktiga beslut som påverkar framtiden och ekonomiska resultat kan speglas av de andra två måtten. Dock ska man komma ihåg att dessa tre mått inte är oberoende av varandra utan hänger ihop genom spelets design, även om de kan reflektera olika saker. Nedan presenteras analys av de båda frågeställningarna utifrån de fyra hypoteserna presenterade i problemformuleringen.

5.1. Analys av frågeställning 1

Hur påverkas beslutsfattande gällande operativ förmågeuppbyggnad i samhällsviktig verksamhet då incitament för investeringar i operativ förmåga varierar?

Hypoteser:

1. Användarna kommer att prioritera resurserna olika beroende på om de själva behöver stå för hela kostnaden eller om det finns ett konsekvenstak; de kommer troligtvis att investera mer i förmågehöjande åtgärder när de drabbas av en större del av den totala konsekvensen, det vill säga när de har ett ekonomiskt incitament att göra så.
2. De totala konsekvenserna, det vill säga förlusten för samhället och elbolaget sammanslaget, kommer att bli större i de fall då det finns ett konsekvenstak. Detta kommer att leda till att förlusterna för samhället kommer att bli större. Dessa förluster kommer att bli som störst då ingen förmågebedömning finns tillgänglig

Resultaten visar att konsekvenstaket i studien hade en signifikant inverkan på beslutsfattandet kring investering i operativ förmåga. Användarna investerade signifikant mer i förmågeuppbyggnad när de inte hade något konsekvenstak. Detta är logiskt, samt följer hypotesen. I fallet när inget konsekvenstak finns så tar spelaren en större risk om hen inte investerar tillräckligt med resurser. Incitamenten för att investera mer när konsekvenstak saknades fungerade alltså som väntat; i enlighet med hypotes 1.

Spelresultatet, det vill säga differensen mellan totalt sparade resurser och förluster, påverkades också signifikant av konsekvenstaket. Detta var det mest signifikanta resultatet i studien. Dock är det föga förvånande, eftersom det ingår i speldesignen att förlusterna för elbolaget blir mycket mindre.

Den totala skadan ökades signifikant då konsekvenstaket infördes, samt då förmågebedömning togs bort. Detta är i helt enlighet med hypotes 2. Förlusterna för enbart samhället presenteras i bilaga D, och även där stämmer denna hypotes med de observerade resultaten. Detta tyder på att spelarna agerade efter den information som spelet gav, och utnyttjade möjligheten att ta risker då konsekvenstaket skyddade dem. Detta risktagande leder i sin tur till högre konsekvenser, då stormarna åsamkar större skada vid lägre investerat kapital. De totala förlusterna visades som en kontinuerlig feedback under spelets gång, och den uppmärksamme deltagaren har då sett hur de totala förlusterna ökar, mätarvärdet till trots.

Den spelomgång där den totala investeringen i förmågeuppbyggnad var signifikant lägst, och deltagarna alltså sparade mest resurser för att maximera sin vinst, var i den version då konsekvenstak fanns, men ingen förmågebedömning. Detta är också det spel där spelresultatet var signifikant högst. Först kan det tyckas ologiskt att det spel där allra minst investerades i förmågeuppbyggnad också var den med störst differens mellan sparade resurser och förluster, eftersom förlusterna rimligtvis måste ha varit allra högst i denna omgång. Detta får dock sin förklaring i korrelationsgrafnen som hör till spel (0,1) (figur 4.13). Där ser vi att de mest gynnsamma taktikerna i de fall då konsekvenstak finns är att investera antingen väldigt lite eller väldigt mycket (även om en väldigt låg investering genererar ett högre resultat än en väldigt hög investering). Vinstmaximering kan nås från två håll; antingen så sparar man väldigt mycket eller så gör man sitt allra bästa för att minimera förlusterna.

En ledtråd till varför det var just spel (0,1) som gav bäst genomsnittligt resultat i MikroRisk3 kan komma från spelare 11F01, som förtäljer följande om sin strategi:

Utan feedback försökte jag uppskatta en genomsnittlig förlust, hur mycket den ändrades och hur mycket jag behövde tjäna varje omgång för att hantera det. Dock insåg jag inte hur snabbt kostnaderna ökade. Med feedback försökte jag sätta investeringen på en nivå så att kostnaden konstant sjönk, detta gick bättre. När staden stod för kostnaden visste jag från början att jag inte skulle behöva betala mer än ~400 och att stormarna var relativt sällan, så då var min strategi lätt och feedback påverkade inte.

Spelare 11F01

Förmågebedömningarna påverkade alltså denna spelare mindre när konsekvenstak fanns.

Anledningen till att det är spelomgång (0,1) som sticker ut och inte den andra spelomgången med konsekvenstak (1,1) är antagligen att förmågebedömningen gjorde personerna medvetna om hur stora deras förluster skulle bli och det gjorde att de valde att investera mer i förmågehöjande åtgärder, även om det senare visade sig vara en ofördelaktig strategi om syftet var att vinstmaximera. Denna effekt ser vi på den signifikanta interaktionseffekten i variansanalysen.

Det totala resultatet, då förluster för både elbolaget och samhället räknas med, var drastiskt mindre än spelresultatet för de två omgångarna med konsekvenstak. Konsekvenstaket innebär en förskjutning av kostnader för stormarna från elbolaget mot samhället. Detta är därmed i enlighet med hypotes 2. Detta syns också med all önskvärd tydlighet i grafen som visar samhällets förluster.

Dock stämde inte resonemanget ovan på samtliga deltagare. Det var iallles 11 deltagare (4 i spel (0,1) och 7 i spel (1,1)) som inte tillät förlusterna bli större än de som elbolaget själva skulle behöva stå för.

Att spelvana och risktagandegrad spelade in över beslutsfattandet var ingenting som hypoteserna fokuserade på. Det var dock en intressant iakttagelse att så var fallet. Personerna besvarade enkäten i direkt anslutning till spelsimuleringen och riskerar därför att ha fallit offer för den så kallade demand-effekten som presenteras av Charness et al (2011) (se avsnitt 2.6). De kan mycket väl ha sagt att de är mycket risktagande i allmänhet i sitt liv för att de upplevt att de uppträtt extra risktagande i spelet, och för att de visste att deras enkätsvar kunde kopplas samman med deras resultat (dock ej med deras person).

Risiktagandegraden visade sig påverka investeringen i de spel då konsekvenstak fanns, men i spelen utan konsekvenstak ligger alla investeringsmedelvärden väldigt still på samma nivå, runt 1500 vilket motsvarar hälften av resurserna. Med konsekvenstak investerar dock de som anser sig vara över medel i risktagande blott lite mindre än en tredjedel av sina resurser i förmågeuppbyggnad. De som är riskaverta investerar lika mycket i båda fallen. Se även svar på enkätfråga 12. Detta visar att de som är risktagande mest är risktagande när det rör sig om förluster de själva inte behöver stå för, utan riskerar konsekvenser som till störst del tillfaller samhället, vilket kan illustreras av följande citat från en deltagare:

De omgångarna då elbolaget bara stod för en del av förlusten kunde jag vara mycket mer risktagande. /.../.

Spelare 22T32

För investering i förmågeuppbyggnad ser vi en trend att spelvana personer investerar mer än de icke-spelvana i alla spelversioner. Detta kan bero på att de hade lättare att ta till sig instruktionerna och förstå underliggande funktioner i spelet. Det visade sig också att de fick bättre resultat i omgångarna utan konsekvenstak. Med konsekvenstak fanns ingen skillnad mellan dessa grupper. Detta kan tyda på att, eftersom de spelen med konsekvenstak var ”lättare”, så blev utfallet mer jämnt där, medan de spelvana personerna hanterade den svårare situationen bättre än de med mindre tidigare erfarenhet av spel.

Strategierna som presenteras visar på hur personerna i medeltal (observera dock att detta inte är signifikanttestat utan enbart en grafisk analys) investerade mer i början av varje spelversion än i slutet

av dem. Detta stämmer också överens med den exempelstrategi som gav ett högt spelresultat. Några ytterligare exempel på personen som använde den strategin berättar såhär:

Investera mycket i förmågeuppbyggnad i början för att få ner kostnaden för ev storm. Sedan variera mellan att hålla den stabil genom 50/50 fördelning och att spara mycket. Jag försökte att hålla skadekostnaden under 100 resurser typ.

Spelare 12M10

Börja med mycket förmåga, sen gå ner succesivt, när förmågebedömning fanns så kunde man få ett grepp över var som var rimligt att ligga, runt 50% investering så ballade inte kostnaderna ut.

Spelare 21M15

I början fokuserade jag på att hålla det kring 50/50 för att förstå spelet, därefter övergick jag i en förebyggande taktik där jag försökte minimera skadekostnaderna för att sedan spara så mycket som möjligt när den uppskattade kostnaderna för skador hade blivit låg.

Spelare 21T23

De spel med tydligast samband (högst R^2 -värde) är också de med skarpast lutning, det vill säga de som har störst skillnad i investering i början och slutet. Det är spel (1,0) och (0,1), det vill säga de två spel med endast en av betingelserna förmågebedömning eller konsekvenstak. Deltagarna verkar alltså varit mer benägna att använda en gynnsammare strategi på dessa två spelversioner.

Att investera mycket i början av omgångarna, för att sedan skörda frukten av sin investering genom att ha skapat sig lite utrymme att börja spara resurser är en proaktiv strategi, som spelare 12M14 visar prov på. Att istället börja med att spara, för att sen börja investera när det kommit en storm är en reaktiv strategi. Spelare 21M19 börjar investera som en reaktion på stormarna. Detta får som resultat att stormarna kostar väldigt mycket resurser för 21M19 men väldigt lite resurser för 12M14.

Det var fler personer som hakade på den reaktiva taktiken, och som beskriver sin strategi såhär:

Jag sparade mer i början men allteftersom investerade jag mer och mer vilket jag tyckte fungerade bra.

Spelare 21T31

Min strategi var hela tiden att spara mer än att investera i bolagets förmåga att hantera stormar. Jag tror att det var för att jag inte förstod hur mycket investerade resurser "betalade tillbaka" genom minskade kostnader för stormar. Mot mitten tror jag att jag insåg att en förhållandevis jämn fördelning gav bäst utfall (fast jag är inte säker).

Spelare 21TF35

Vilket spel deltagarna inledde experimentet med påverkade inte resultatet, dock har flera personer svarat att de hade svårare att förstå spelet de första spelomgångarna. Vi hör några deltagare berätta:

Hade ingen tydlig strategi det första spelet, utan höll mig kring en uppdelning mellan 40-60%. I de senare spelen hade jag en tydlig strategi. /.../

Spelare 21TF35

Från början ändrade jag bara fram och tillbaka utan att tänka på vad som hände, vid andra eller tredje spelet började jag med att bygga upp förmågan för att om en storm inträffade skulle skadorna bli så låga som möjligt och när kostnaderna beräknades bli små så satsade jag på att få in en massa pengar efter det.

Spelare 21M11

Den första omgången var väldigt svår att spela. Jag hade ingen prisuppgift på vad en storm skulle kosta mig och jag visste inte heller hur ofta stormar inträffade. Det kändes som att ha en ögonbindel på sig och bara satsa pengar på värden som jag inte kände till. /.../

Spelare 11D17

Dock kan man utläsa från enkäten (se bilaga C) att de flesta personer ansåg sig förstå både vad spelet gick ut på och konceptet förmågebedömningar. Dock besvarades enkäten efter alla spel var avslutade och kan därför bero på att respondenterna lärde sig spelet allt eftersom. Detta påverkade i varje fall inte resultaten på någon signifikant nivå. Folk gav i medeltal höga poäng på hur motiverade de var att spela, men något lägre på hur mycket de förstod.

5.2. tAnalys av frågeställning 2

Hur påverkas beslutfattande gällande operativ förmågeuppbyggnad i samhällsviktig verksamhet då en aktör har tillgång till förmågebedömningar?

Hypoteser:

3. Användarna kommer att prioritera resurserna olika beroende på om de har tillgång till förmågebedömning eller inte; de kommer troligtvis att prioritera resurserna så att de investerar mer i förmågeuppbyggnad då de får återkoppling i form av förmågebedömningar. Dessa borde också underlätta deras planering så att de uppnår ett högre spelresultat.
4. Konsekvenstaket kommer att ha starkare inverkan på investering och resultat än förmågebedömningen. I fallet med både förmågebedömning och konsekvenstak kan vi *inte* anta att effekten från de båda endast adderas, utan interaktionseffekter kan ske som påverkar utfallet i en oförutsägbart riktning.

Förmågebedömningens inverkan på investering i förmågeuppbyggnad visade signifikans i variansanalysen av resultaten från MikroRisk3. Den visade till och med starkare statistisk signifikans ($p < 0,01$) med större effektstorlek än konsekvenstaket gjorde, vilket var förvånande. Detta var förvånande dels för att det incitamentet förutspåddes ha störst effekt på investeringsmönstret (hypotes 4), och dessutom förvånande för att detta inte stämmer överens med de resultat som Andersson och Bergs (2017) studie visade. Förmågebedömningen inverkade i denna studie inte signifikant på spelresultatet; deltagarna presterade varken bättre eller sämre med förmågebedömning tillgänglig. Detta strider också med resultaten från Andersson och Bergs (2017) studie, som visade att prestationsförmågan ökade signifikant med förmågebedömningar.

En anledning att resultaten skiljer sig åt kan vara att Andersson och Berg (2017) genomgående använde lägre sannolikheter för att en händelse skulle orsaka förluster i spelet, som dessutom var programmerade att uppträda stokastiskt över omgångarna. Detta kunde göra att vissa personer fick väldigt få stormar om än någon alls¹³. Om stormarna sker alltför sällan kan det komma att

påverka deltagarnas riskperception. Resultaten från enkäten i den här studien visar att deltagarna generellt skattade sannolikheten för en storm högre än det sanna värdet, med några skattningar på över 30 %. En annan anledning att resultaten skiljer sig åt kan vara den nyinförda variabeln konsekvenstak, som kan ha påverkat resultatet av spelet då båda dessa fanns med och därmed utjämnat det resultat som kanske annars skulle ha uppvisats.

Ett annat förvånande utfall från resultaten var att det inte var i spel (1,1), spelet med både förmågebedömning och konsekvenstak, som resultatet var bäst, utan i det utan förmågebedömning. Detta går emot hypotes 3 ovan. Spel (1,1) är versionen med mest tillgänglig information, och hypotesen var att denna version skulle underlätta planeringen för deltagarna så att de skulle kunna nå det uttalade målet: att maximera vinst i företaget. Istället verkar den ha fungerat så att personer agerade mer konservativt och investerade mer än vad de egentligen hade behövt, vilket gick ut över sparandet. Korrelationsgraferna i resultatet visar att det inte är gynnsamt att investera för mycket i förmåga för att nå högt resultat. Förmågebedömningen hade alltså den förutspådda effekten att investera mer så att det gick ut över den andra förutspådda effekten att få bättre resultat. Detta beror sannolikt på en interaktion mellan de två variabelerna förmågebedömning och konsekvenstak.

När man kollar på de första två staplarna i figur 4.1 ovan, de när konsekvenstak inte finns, ser vi att förmågebedömning inte spelar någon roll, men när konsekvenstak finns så spelar förmågebedömningen

¹³ Denna effekt märktes i testningsfasen av MikroRisk3; även vid stokastiskt uppträdande stormar på en så hög sannolikhet som 15% så inträffade det att ingen storm inträffade på en hel spelomgång, för vissa av speltestarna. Detta var en anledning till att stormarna sattes till ett fixt tal på 4 på de 30 första omgångarna.

plötsligt roll. Om ingen interaktionseffekt hade skett borde stapel 3 och 4 vara lika höga men på en lägre nivå (nivån av stapel 3) eftersom detta inte är fallet ser vi att en interaktionseffekt har ägt rum.

Att interaktionseffekter inträffade visar variansanalysen på. Man kan tänka sig att informationen från förmågebedömningen i viss mån kan kompensera för effekten av konsekvenstaket och vice versa. Förmågebedömningen presenterar endast de relativt höga siffror som utgör den totala konsekvensen av en storm, till exempel "en storm kommer med dagens förmågenivå i åtanke orsaka skador för 800 resurser". Kanske tänker man inte tillräckligt långt, i stilen "aha, jag behöver ju bara betala en liten del av det, nämligen $200 + 90$ ". I så fall finns risken att talet 800 orsakar en ankringseffekt¹⁴. När förmågebedömning däremot saknas, så ser man endast de relativa låga siffrorna som hela tiden säger att det finns ett tak på $200 + 15\%$.

I grafen där samhällets förluster presenteras framgår det att omgången utan förmågebedömning, tillika den då elbolaget själv producerade bäst resultat, också är den som drabbar samhället hårdast. Det verkar alltså som att man med förmågebedömning investerar på ett klokare sätt ur samhällets synvinkel men förlorar på detta ekonomiskt som företag.

Förmågebedömningarna som ges i MikroRisk3 är väldigt vaga, de genereras i stora intervall, och är uteslutande kvantitativa och inte kvalitativa. Trots detta så medför de tydligen en väldigt stor inverkan på hur lätt det upplevs vara att planera sina resurser, se enkätsvar på fråga 13, och för att kunna bilda sig en uppfattning av förväntade konsekvenser vid en händelse. De svarar inte heller på frågorna när eller om en storm kommer att inträffa.

Resultatet från enkäten visar att de allra flesta, 28 av 36, anger att de förstod väl eller mycket väl vad spelet gick ut på, medan något färre, 21 av 36, anger att de till fullo förstod sig på konceptet förmågeuppbyggnad. Att alla deltagare inte riktigt förstod konceptet indikeras också av enkätfråga 15 där nästan en tredjedel av deltagarna inte svarade på vad en hög förmågenivå förändrade i spelet trots att det förklarades i instruktionerna. Detta skulle kunna förklaras av att det var ett nytt koncept för deltagarna som de endast fick förklarat för sig i instruktionerna precis innan spelet började, tillsammans med en stor mängd övrig information. Trots detta angav många att förmågebedömningen underlättade i planering av beslut och att de brydde sig om förmågebedömningen och dess inverkan visades också med all önskvärd tydlighet i resultaten. Några spelare berättar om hur de uppfattade förmågebedömningen:

Hade jag fått en ny chans att spela spelet hade jag spelat annorlunda. Jag förstod inte riktigt hur "förmågeuppbyggnad" påverkades beroende på hur mycket man investerade i det, det var något jag fick lära mig i sista omgången. /.../ Hade jag spelat igen hade jag passerat på vid de omgångarna då man hade "experthjälpen" att investera ännu mer i "förmågeuppbyggnad" för att se hur det påverkades per omgång och investering. Hade nog satsat mer på "förmågeuppbyggnad". Då man inte tar hela smällen så tror jag fortsatt att det lönar sig att spela mer "aggressivt".

Spelare 21M03

I början ansåg jag skyddet klara sig ett tag om jag tog mycket i början men insåg att så inte var fallet och förändrade min strategi till att hålla en bra nivå på skyddet hela tiden. När informationen om trolig kostnad fanns gjorde jag större risker när förlusterna ansågs vara låga.

Spelare 11T29

Några deltagare angav att de kände någon form av samhällsansvar när någon annan fick betala. Detta påvisar att incitament att agera på ett visst sätt kan styras av många olika saker precis som Dalkir (2013) och Gneezy (2011) talar om. Inre motivation och yttre incitament kan spela in. Altruism och samvete kan spela in, eller som spelare 11D17 uttrycker det:

/.../Jag kände att det var "fusk" att någon annan fick betala notan för mig i de två mellanomgångarna (då jag enbart fick stå för 15% eller hur mycket det nu var!) /.../.

Spelare 11D17

¹⁴ Jämför kapitel 2.3

6. Diskussion

I detta experiment utgörs risken av en kombination av en riskkälla (storm), skyddsvärden (elbolagets ekonomi, samhället) och en sårbarhet (brist på operativ förmåga). Riskhanteringen består i att vidta förebyggande åtgärder för att minimera konsekvenserna av en storm på den samhällsviktiga funktionen elförsörjning. Att studera hur beslutsfattande förändras då ekonomiska incitament och tillgång till expertutlåtanden varierar är ett sätt att förstå hur människors psykologi fungerar i dessa situationer, och det är intressant eftersom världens utveckling till stor del är beroende av beslutsfattande. Att detta experiment genomfördes i en mikrovärld gör att beslutsfattandet blir dynamiskt, så att beslutsfattaren dels kan förvärpa sin egen situation och dels förbättra den under beslutsseriens gång. Detta gör att besluten sätts i ett sammanhang som mer speglar en verklig situation än om besluten fattats i isolation. Dock så kommer människors beslut, oavsett om de sker i verkligheten eller i en begränsad mikrovärld, alltid att påverkas av olika faktorer, och teoretiskt hade utfallet sett annorlunda ut ifall människor hade förmågan att fatta fullt informerade beslut utan inverkan av heuristiker, riskperception och bias.

Det här experimentet har utvecklats för att fungera balanserat med de nya variablerna och erbjuda en lättförståelig och tydlig bild av vad som ska göras. Detta har skett genom att förändra och förbättra flera utvecklingsparametrar. Jämförbarheten mellan deltagarna ökar om slumpmoment elimineras, därför sattes stormarna till fixt tal, och antalet omgångar slumpades för att deltagarna inte skulle kunna förutse antalet omgångar eller stormar och därmed att detta inte skulle inverka över deras strategi. Deltagarna tyckte spelet var kul och gav väldigt mycket positiv feedback så förändringarna tycks ha fungerat väl.

En hypotes i den här studien var att den totala förlusten, och därmed förlusten för samhället, skulle bli större i de fall då konsekvenstak fanns och detta visade sig vara alldeles korrekt. Detta tyder på att om en liknande incitamentsstruktur skulle implementeras i verkliga världen, det vill säga en borttagning eller försvagning av rådande konsekvenstak, så skulle samhället bli tryggare och bättre skyddat för oönskade händelser, genom drivkraften hos de aktörer som levererar tjänsten. Det skulle antagligen i förlängningen också driva innovation mot att hitta billiga, enkla, robusta och resilienta lösningar för att lösa dessa problem på längre sikt, då subventioner tas bort.

Förmågebedömningar visade sig ha ännu större inverkan på beslutsfattande än de ekonomiska incitamenten, och detta implicerar att förmågebedömningar bör föreligga i beslutsfattarsammanhang angående riskreduktion. Detta i kombination med andra expertutlåtanden, i detta fall från meteorologer, hade stärkt beslutsfattarsituationen ytterligare, och sannolikt gjort investering mer optimal för att nå både vinstmaximering och riskreduktion.

Det har även visat sig i detta experiment att deltagarna var mer risktagande när spelet gällde andras pengar. Detta implicerar ytterligare behov av att aktörer tar mer eget ansvar över att skydda den samhällsviktiga verksamhet de bedriver. Riskreduktion bör implementeras tidigt och kontinuerligt, eftersom proaktivitet i beslutsfattandet har visat sig vara lönsammare och effektivare än reaktivitet.

Experimentet testar ett generellt problem i en specifik kontext. Skev incitamentsstruktur och motsättningar mellan privata aktörer och samhällets bästa finns inom många verksamheter. Detta experiment uppvisar samband mellan beslutsfattande och de två faktorerna förmågebedömningar och incitamentsstrukturer. Dessa båda faktorer kan leda till en bättre beslutsfattarmiljö med mer informerade beslut och ekonomiska incitament för att fördela ansvar mer rättvist. Människors beslut kan drivas av många saker, både inre motivation att göra gott för samhället, men också yttre motivation i form av ekonomiska incitament och informationstillgänglighet påverkar deras beslut.

Det finns fler intressanta frågor inom riskhantering som bör kunna angripas med hjälp av utvecklingar på detta mikrovärldsexperiment (se sektionen ”fortsatt forskning”), både när det gäller andra typer av incitamentsstrukturer, andra scenarion och andra typer av information som återkoppling.

6.1. Kritik av experimentell design

Många spelare verkar ha förstått vad intentionen med spelet var, och några svarar såhär på frågan om vad de tror målet med konsekvenstaket var:

Visa att statliga subventioner är skadliga för slutkonsumenten av företagets produkt.
Spelare 11F01

Se hur risken för kostnader påverkar vår benägenhet att skydda oss mot katastrofer
Spelare 21M19

Det finns ett incitament för att ta större risker iom att man själv inte behöver stå för hela kostnaden.
Spelare 11T29

Simulera stöd från stat för samhällsbärande infrastruktur.
Spelare 12TF38

En sak som, tyvärr, är mycket svår att veta är hur väl representerat ett verkligt ekonomiskt incitament är av det konsekvenstak som användes i studien. Förhoppningen är att det förmedlades till deltagarna som just ett skyddstak. Dock gavs ingen information om detta tak till deltagarna varken i instruktionerna eller muntligen, utan kom som en överraskning första gången de öppnade ett av de två spelen som innehade denna funktion. Att de inte var förberedda på denna funktion kanske gjorde att de inte heller agerade lika genomtänkt som de annars hade gjort, eller att de ens förstod vad det skulle symbolisera och att de övriga förlusterna tillföll samhället att betala. Detta kan ha lett till ett oavsiktligt ”snålt” beteende. Dock måste allting ha en första gång, och förhoppningsvis går det att hitta ett ännu mer optimalt sätt att konstruera incitament i en mikrovärldsmiljö.

De ömsom positiva och ömsom negativa korrelationerna i figurerna 4.11 – 4.14 i resultatdelen tyder på att konsekvenstaket möjligen var satt till en för låg nivå. Det gjorde att två olika strategier helt enkelt var fördelaktiga att använda. En del personer genomskådade detta:

Om jag kunde se hur mycket skada en storm skulle göra försökte jag hålla det ganska lågt, men även spara så mycket som möjligt. När jag bara behövde betala 200 + 15 % la jag betydligt mindre på förmågeuppbyggnad för att jag då kände att jag tjänade mer på att samla så mycket pengar som möjligt och sen betala när det väl kom en storm. I en av omgångarna blev skadorna från stormen lika mycket varje gång oavsett hur mycket jag satsade på att förebygga så då blev jag lite omotiverad och satsade mer på att spara istället. **Spelare 22M04**

Det hade också varit intressant att förflytta försökspersonernas mål från vinstmaximering till att deras uppgift istället skulle vara att sikta på att hamna över ett acceptanskriterium. Detta acceptanskriterium kunde då utformas till en maximalnivå av mycket skada som en storm fick göra. Detta är mer i linje med beslutsfattande inom riskhantering¹⁵ och samhällsskydd. En spelare lämnar förslag på hur detta kunnat göras:

Jag tror att du ville låta oss ha ett slags safety net runt omkring oss, för att sedan ta bort det. Men att ha någon som beskyddar en och tar ansvar över något som egentligen elanläggningen borde ta ansvar för, ger inte elanläggningens personal en riktig uppfattning om pengars värde. Jämför hur staten tex väljer att subventionera animalieproduktionen för att stötta svenska bönder, när egentligen denna industri enligt forskningen inte är förenlig med våra miljömål. Jag tror att ditt spel alltså eventuellt hade blivit ännu mer realistiskt om jag som chef på elanläggningen fick ta _mer_ ansvar över mina "misstag". Vad hade tex hänt om jag hade gjort dåliga investeringar över en tid? Tänk att då lägga in en beskattning på elen; som en reminder och alarmklocka "tänk dig för innan du slänger iväg pengar för det kostar att producera el och denna process är ohållbar och tär på klimatet".
Spelare 11D17

¹⁵ Se avsnitt 2.3

Förmågebedömningarna var i experimentet uteslutande kvantitativa. Det hade varit intressant att se vilka skillnader som hade uppträtt ifall dessa beskrevs i mer kvalitativa ordalag, som till exempel att man hade investerat tillräckligt mycket för att ha råd med en ny lyftkransbil och att denna skulle förkorta reparerings tiden på näten med 40 % vilket i sin tur skulle motsvara X antal resurser.

Förmågebedömningar i allmänhet måste kanske vara mer specifika och kanske kompletteras mer med prognoser och riskanalyser om när och var någonting kommer att inträffa. Det verkar som att folk är mer benägna att hantera risker som känns mer reella för dem, det vill säga konsekvenser som de själva kan föreställa sig och som drabbar dem själva i nutid. Väldigt många hävdade att de skulle ändrat sina svar markant om de fått meteorologer som experter också, som skulle kunna ge en prognos om när dessa stormar skulle inträffa. Detta är självklart inte möjligt för alla händelser, till exempel är det svårt att förutspå tidpunkter för antagonistiska hot.

Valet av experimentdesign till att vara av within-subject-typ är fördelaktigt för den här studien. I ett spelsammanhang, som MikroRisk3, hade en between-subject-design inte varit att föredra, dels eftersom antalet variabler som kunde förändrats hade varit färre, och den statistiska styrkan hade varit lägre. I strikt mening hade varje grupp i en between-subject-uppställning endast genererat en datapunkt var. Man hade alltså behövt fyra gånger så många deltagare för denna typ av experimentuppställning. Dock hade ett between-subject, i sitt optimala format, utgjort ett mer konservativt alternativ för analysen, och varit mindre utsatt för olika typer av kognitiva bias.

En annan sak som bör tas i beaktning i mikrovärldsexperiment är att varje deltagare kan exempelvis inbördes visa upp olika grader av riskaversion, eller ha större eller mindre tidigare erfarenhet av spel. Därför är det bättre med within-subject- design, eftersom varje individ då är sin egen kontroll. För att minska användning av invanda mönster slumpas spelordningen fram, vilket visade sig fungera bra.

Rekryteringen av försökspersoner är svår i denna typ av experiment eftersom det är de personer som har tid på dagarna och vill ha gratis biobiljetter som anmäler sig, och då är urvalet begränsat till exempelvis studenter. Dessutom angav runt 60% av de som anmält sig att de mycket ofta eller ofta spelar spel, vilket kanske tyder på att det är en överrepresentation av personer som spelar mycket spel som söker sig till studier i vilka spel förekommer. Eftersom det visade sig att denna tidigare spelvana har signifikant inverkan på hur bra man gör ifrån sig kan man argumentera att experimentet inte bara speglar beslutsfattande utan också kan vinnas genom att ha en bra spelmässig strategi. Till exempel var det en person som i de fall då konsekvenstak fanns tillgängligt sparade 100 % av sina resurser och fick bäst resultat av alla. Denna spelares resultat fick senare tas bort eftersom de utgjorde en signifikant outlier i datamängden, men exemplet visar ändå på att det går att överlista speldesignen, även om sigmoidkurvans form delvis avskräcker ensidiga strategier genom att erbjuda mycket liten förändring i konsekvens per förändring i förmågenivå då denna blir väldigt hög eller väldigt låg.

Att startgrupps-faktorn inte visade sig ha signifikant påverkan på spelresultatet tyder däremot på en god experimentdesign. Dock bör inte möjligheten uteslutas att vid ett större och mer representativt urval så skulle teoretiskt de personer som inleder experimentet med spel (1,1) och alltså erhåller maximal information från början skulle kunna ha chansen att lägga upp sin samlade strategi mer optimalt från början och därmed få bättre resultat totalt sett. Alternativt är det fördelaktigt att börja med ett spel med mindre information som då också erbjuder en mindre grad förvirring, vilket leder till en stegvis inläring och ett genomgående bättre resultat. En idé är att låta alla spela ett extra (0,0)-spel först, alltså den spelversion utan vare sig förmågebedömning eller konsekvenstak, för att de ska lära sig spelets funktionalitet och uppbyggnad, och sedan slumpa ordningen på de riktiga omgångarna. Resultaten från övningsomgången skulle då inte registreras.

En sak som är bra med mikrovärldsexperiment är att man skapar en föränderlig miljö som på så sätt kan representera en föränderlig värld på ett bättre sätt en ett mer statiskt experiment hade gjort. En annan mycket positiv sak är att många försökspersoner tyckte att spelet var väldigt roligt¹⁶:

Det var ett väldigt roligt spel. Utveckla detta som mobilapp och inför high scores.
Spelare 22T32

/.../ Spelet blev VÄLDIGT roligt framåt fjärde spelet, då jag hade lärt mig mer. :)
Spelare 22M20

Kul att va försöksperson!

Spelare 22M04

6.2. Förslag på fortsatt forskning

Det hade varit intressant att utvidga incitamenten till att inte endast innefatta ekonomiska sådana. En idé hade varit att använda moraliska incitament för att studera hur människor fattar beslut i riskfyllda situationer när de påverkas av socialt inflytande, moraliska faktorer och inre motivation att göra någonting gott för samhället. Kanske skulle man kunna implementera någon form av socialt ansvar-aspekt hos aktören, eller ge väldigt detaljerad feedback på vad stormarna leder till om inte konsekvenskedjan hindras i tid.

Det hade också varit intressant att studera hur de externa incitamenten och de inre motivationerna skulle påverka varandra i olika situationer, och hur stora eller små incitament som kan användas och som fortfarande har inverkan på beslutsfattandet, eftersom incitaments-teorier¹⁷ säger att det inte är helt lätt att lägga incitament på en optimal nivå.

En annan sak som hade varit intressant som utveckling av MikroRisk är hur en utvecklad grafisk design hade påverkat spelaren. Som det är nu ser användaren bara en mycket enkel spelsida med ett reglage och feedback i form av siffror. Om personen i stället hade konfronterats med samma problem i en mer verklighetstrogen speldesign med grafisk feedback, hur hade resultaten då förändrats? Enligt teorier om heuristiker och bias¹⁸ så skulle detta inverka personernas föreställningsförmåga och tillgängligheten till problemet hade antagligen ökat. Några deltagare håller med:

Det var kul! Hade varit kul med en bild på en storm eller något när en sån inträffade.
Spelare 12M14

Animationer hade lyft spelet extra, i övrigt mycket bra spel/undersökning. **Spelare 21T23**

Ytterligare en intressant studie på temat hade varit att göra ett samarbetspel för flera spelare, där aktörerna måste ta hänsyn till varandras agendor för att nå sina personliga och gemensamma mål. Denna sorts spel skulle kunna anspela på allmänningens dilemma-typen av problem. Även ett kompetitivt eller semi-kompetitivt multiplayer-spel hade kunnat vara intressant. Det är också högst relevant från samhällsviktig verksamhet-perspektivet som är centralt i CenCIP-forskningen, då det redan idag är många aktörer inblandade i samhällsviktiga funktioner. Ett exempel på detta kan vara utförsäljning av statliga funktioner. Förr hade SJ (Statens Järnvägar) hand om allt som rörde tågtrafiken, men idag ägs rälsen av en aktör, stationshusen av en annan och så vidare, och detta skapar problem i den samhällsviktiga funktionen kollektivtrafik då försenade vinterresenärer kanske inte får tillgång till stationshusen då det inte är under samma styre som de försenade tågen. I en sådan spelsimulering hade det då varit intressant att se hur en person som fick spela en privat aktör och hur en person som fick ta rollen som offentlig aktör skulle kunna samarbeta runt riskhanteringsfrågor och beslutsfattande då vissa

¹⁶ I allmänhet var deltagarna också mycket motiverade att spela spelet, se figur C.6. i bilaga C.

¹⁷ Se avsnitt 2.5.

¹⁸ Se avsnitt 2.3.

agendor var öppna och andra dolda, vissa till för allmännyttan och vissa för privat vinnings skull, och där de alltså hade både gemensamma och motstridiga mål. Ett gemensamt mål skulle vara ett säkrare samhälle för alla.

Det hade varit intressant att testa MikroRisk3 på beslutsfattare inom någon samhällsviktig verksamhet för att se om dessa personer hade agerat signifikant annorlunda från studenter vilket också hade skänkt en extern validitet till detta experiment.

7. Slutsats

I en komplex och ständigt föränderlig värld kommer ständigt nya utmaningar för samhällssäkerheten och skydd av samhällsviktig verksamhet är en viktig del av detta. Utvecklingen är ständigt beroende av beslutsfattande, och beslutsfattare kan påverkas av många olika faktorer. Två faktorer som har visat sig ha betydelse när personer fattar beslut i riskhanteringssammanhang som rör riskreduktion i samhällsviktig verksamhet är ekonomiska incitament och förmågebedömningar.

Syftet med denna studie var att vidareutveckla en mikrovärld för studier av riskhantering till att omfatta nya koncept och variabler, samt testa denna nya version på försökspersoner för att studera hur beslutsfattande påverkas av de två variablerna förmågebedömning och incitament var och en för sig samt hur de samverkar. Den utvecklade mikrovärlden fungerade bra och fick mycket positiv kritik från deltagarna. Det finns många tänkbara framtida användningsområden för mikrovärldar inom riskhantering.

Ekonomiska incitament att investera i riskreduktion, det vill säga när aktören inte har något konsekvenstak att förlita sig på, gör så att personer investerar signifikant mer i riskreduktion. De gör också att konsekvenserna som tillfaller samhället minskar.

Förmågebedömningar gör att aktören investerar mer i riskreduktion. Tillgången till förmågebedömningar gör också att samhällets förluster minskar.

När konsekvenstak- och förmågebedömnings-variablerna kombineras så interagerar effekterna med varandra. Konsekvenstaket leder till att personerna investerar mindre, medan förmågebedömningen leder till att de investerar mer. Den faktor som har starkast inverkan på beslutsfattandet visade sig här vara förmågebedömningen, som ökade investeringen till den nivå investeringen låg på utan konsekvenstak.

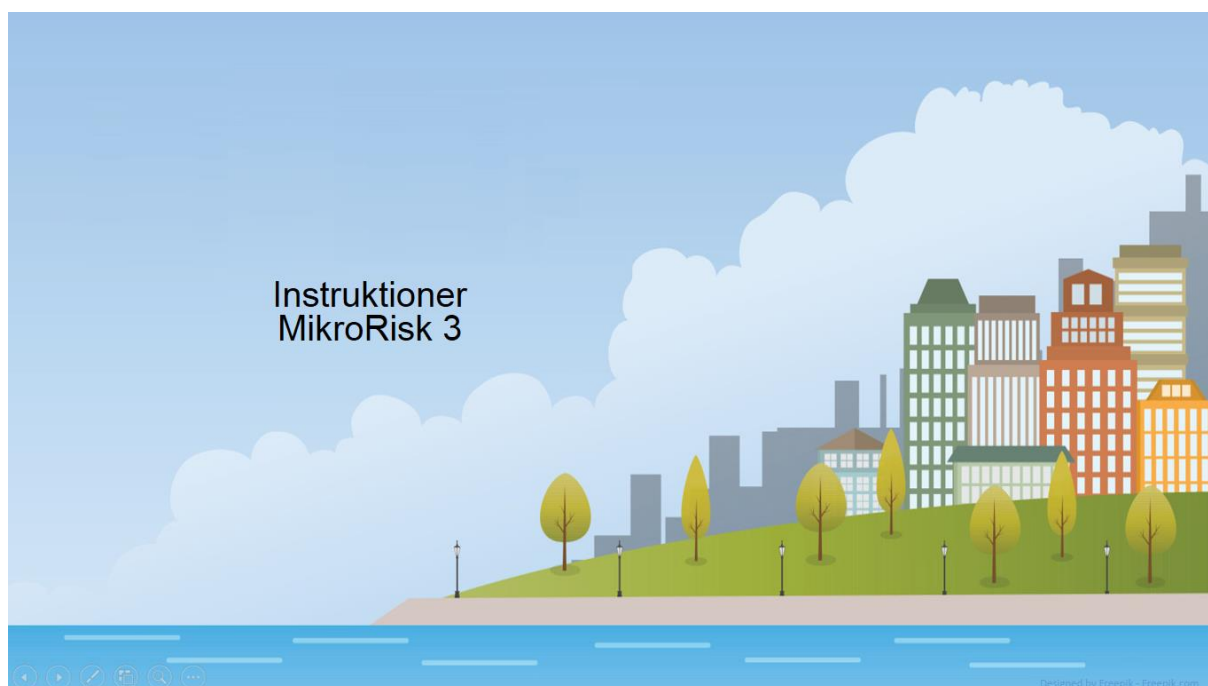
I ett större perspektiv innebär det att om ekonomiska incitament infördes för aktörer inom samhällsviktig verksamhet att investera i förmågehöjande åtgärder skulle detta sannolikt leda till ett säkrare samhälle. Förmågebedömningar tillför användbar information för beslutsfattare även om de inte är speciellt precisa, och skulle troligen öka i användbarhet ju mer tillförlitliga de var.

8. Referenser

- Andersson, E., Berg, N., 2017. *Riskhantering i mikrovärldar – en experimentell studie av att använda spel för att studera riskhantering*. Riskhantering och Samhällssäkerhet, Lunds Tekniska Högskola.
- Becker, P. (2014). *Sustainability Science: Managing risk and resilience for sustainable development*. Amsterdam and Oxford: Elsevier
- Bergström, J., & Dekker S. (2014). Bridging the Macro and the Micro by Considering the Meso: Reflections on the Fractal Nature of Resilience. *Ecology and Society* 19(4): 22
- Brehmer, B., 1992. Dynamic decision making: Human control of complex systems. *Acta Psychologica*, 81(3), pp. 211-241.
- CenCIP, 2016. *Om oss*. Hämtad 2017-05-01 från www.cencip.lu.se/om-oss
- Charness, G., Gneezy, U., Kuhn, M., A., 2011. Experimental methods: Between-subject and within-subject design. *Journal of Economic Behaviour & Organization*.
- Dalkir, K., 2013. *Knowledge management in theory and practice*. Taylor and Francis. (pp 626 – 630)
- Field, A., 2009. *Discovering statistics using SPSS (and sex and drugs and rock 'n' roll)*. 3:e red. Los Angeles: SAGE.
- Gneezy, U., et al., 2011. When and Why Incentives (Don't) Work to Modify Behaviour, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 25, no. 4, Fall 2011. (pp. 191-210)
- Thorstensson, D. & Bollen, M., 2012. *Leveranssäkerheten i elnäten 2010. Statistik och analys av elavbrotten i Sverige*. Energimarknadsinspektionen.
- Heylighen, F., Cilliers, P., & Gershenson, C. (2007). Complexity and Philosophy. In J. Bogg & R. Geyer (Eds.), *Complexity, science and society*. Oxford: Radcliffe Publishing
- Kaplan, S. & Garrick, B. J. (1981). *On the quantitative definition of risk*. *Risk Analysis*, 1(1), s. 11-27.
- KBM, 2006. *Utvecklad förmågebedömning. Slutredovisning av uppdrag i Krisberedskapsmyndighetens regleringsbrev för år 2006*. Krisberedskapsmyndigheten.
- Konsumenternas Energimarknadsbyrå, 2017. *Avbrottsersättning*. Hämtad 2017-05-16 från: www.energimarknadsbyran.se/El/Konsumentratt1/Klagoguide/Avbrottsersattning/
- Krisinformation.se, 2017. *Krishanteringens grunder*. Hämtad 2017-05-01 från: www.krisinformation.se/detta-gor-samhallet/krishanteringens-grunder
- Lindbom, H., Tehler, H., Eriksson, K. & Aven, T., 2015. The capability concept - On how to define and describe capability in relation to risk, vulnerability and resilience. *Reliability Engineering and System Safety*, 135(1), pp. 45-54.
- Mattsson, B., 2000. *Riskhantering vid skydd mot olyckor – problemlösning och beslutsfattande*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- McLeod, S., 2008. Correlation. *Simply Psychology*. Hämtad 2017-04-20 från: www.simplypsychology.org/correlation
- MSB, 2016. *Systematiskt arbete med skydd av samhällsviktig verksamhet – Stöd för arbete med riskhantering, kontinuitetshantering och hantera händelser*. Advant Produktionsbyrå. MSB932.
- Nerhagen, L., 2014. *Samhällsekonomisk analys I arbetet med nationell risk- och förmågebedömning – vägledning och förslag på metodik*. VTI rapport 813.
- Slovic, P., 2001. The risk game. *Journal of Hazardous Materials*, 86(1-3), pp. 17-24.
- Tversky, A. & Kahneman, D., 1973. Availability: a heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5(2), pp. 207-232.
- Tversky, A. & Kahneman, D., 1974. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science*, 185(4157), pp. 1124-1131.
- Riksgälden, 2017. *Insättningsgarantin*. Hämtad 2017-05-16 från: www.riksdagen.se/sv/Insattningsgarantin/Om_Insattningsgarantin/
- Rissanen, R., (2013). *SPSS Manual*. Institutionen för folkhälso- och vårdvetenskap.
- Ström, L., et al. 2015. *Kvalitetsreglering av intäktsram för elnätsföretag – Reviderad metod inför tillsynsperiod 2016 – 2019*. Energimarknadsinspektionen.
- Wisner, B., et al. (2003). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters – Second edition*. Routledge: New York.

Bilagor

8.2. Bilaga A: Instruktioner





För att mildra konsekvenserna av framtida stormar så kan du välja att investera elbolagets kapital i förmåga att hantera stormar, och bidra till en ökad beredskap för oväder i staden. Det kan vara planering, utbildning och utrustning för att gräva ner ledningar eller utföra snabba reparationer av elnätet då det blir skadat av stormarna.

Resurserna går även till underhåll av systemet. Eftersom utrustning kan bli sliten och utbildning kan glömmas bort så minskar förmågan med tiden, om du inte investerar tillräckligt i den.

Designed by Freepik - Freepik.com



Du kommer att spela 4 varianter av spelet, och förutsättningarna kommer vara olika varje gång. Betrakta dem som fristående spel. Varje spel består av ett antal omgångar, där du varje omgång har 100 resurser till ditt förfogande, som du kan välja att investera i förmågeuppbyggnad...

...eller spara för att möta elbolagets mål. Det väljer du såhär:

Designed by Freepik - Freepik.com



Du kommer att spela 4 varianter av spelet, och förutsättningarna kommer vara olika varje gång. Betrakta dem som fristående spel. Varje spel består av ett antal omgångar, där du varje omgång har 100 resurser till ditt förfogande, som du kan välja att investera i förmågeuppbyggnad...

...eller spara för att möta elbolagets mål. Det väljer du såhär:

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**



Designed by freepik - freepik.com



Du kommer att spela 4 varianter av spelet, och förutsättningarna kommer vara olika varje gång. Betrakta dem som fristående spel. Varje spel består av ett antal omgångar, där du varje omgång har 100 resurser till ditt förfogande, som du kan välja att investera i förmågeuppbyggnad...

...eller spara för att möta elbolagets mål. Det väljer du såhär:

Dina beslut är viktiga! Försök basera dina beslut på den feedback som spelet ger dig, ta vara på den information som du kommer att få och använd den till din fördel!



Designed by freepik - freepik.com





Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Här uppe kommer viktig information om hur stor förlustandel elbolaget kommer behöva stå för! Dessa förutsättningar skiljer sig åt mellan de fyra olika spelen!

Nuvarande omgång: 1

Ditt resultat:

Ingen förmågebedömning är ännu tillgänglig.

Nu är det är dags att fatta ditt första beslut. Det gör du genom att flytta reglaget till önskat värde

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **0**

Totalt sparat: **0**

Sparat i förra omgången: **0**

Förluster förra omgången: **0**

Verkställ beslut!

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så be...

Nuvarande omgång: 1

Ditt resultat:



Ingen Förmågebedömning är ännu tillgänglig.

Nu är det är dags att fatta ditt första beslut. Det gör du genom att flytta reglaget till önskat värde

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **0**

Totalt sparat: **0**

Sparat i förra omgången: **0**

Förluster förra omgången: **0**

Verkställ beslut!

De fyra spelen består av ett antal omgångar vardera. Försök att tänka långsiktigt. Nu är det omgång 1.

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 1

Ditt resultat:



Ingen Förmågebedömning är ännu tillgänglig.

Nu är det är dags att fatta ditt första beslut. Det gör du genom att flytta reglaget till önskat värde

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **0**

Totalt sparat: **0**

Sparat i förra omgången: **0**

Förluster förra omgången: **0**

Verkställ beslut!

Här ser du ditt resultat! Mätaren går upp när du sparar och ner om en storm drabbar elnätet! Du ska försöka få mätaren så högt som möjligt!

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 1

Ditt resultat:



Ingen förmågebedömning är ännu tillgänglig.

Nu är det dags att fatta ditt första beslut. Det gör du genom att flytta reglaget till önskat värde

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **0**

Totalt sparat: **0**

Sparat i förra omgången: **0**

Förluster förra omgången: **0**

Verkställ beslut!

Dragreglaget ställs in på att spara 50 och investera 50 resurser i denna exempelomgång.

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 1

Ditt resultat:



Ingen förmågebedömning är ännu tillgänglig.

Nu är det dags att fatta ditt första beslut. Det gör du genom att flytta reglaget till önskat värde

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **0**

Totalt sparat: **0**

Sparat i förra omgången: **0**

Förluster förra omgången: **0**

Verkställ beslut!

När du har fattat ditt beslut, tryck på knappen. OBS! Du kan inte ångra detta val!

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 2 Nu är det omgång 2

Ditt resultat:

Med dagens Förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kommer orsaka skador motsvarande någonstans mellan **480** och **670** resurser.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets Förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **500**

Totalt sparat: **50**

Sparat i Förra omgången: **50**

Förluster förra omgången: **500**

Verkställ beslut!

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 2

Ditt resultat:

Med dagens Förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kommer orsaka skador motsvarande någonstans mellan **480** och **670** resurser.

En storm har inträffat och den har skadat elnätet! Elnätet är en del av den kritiska infrastrukturen, och ett avbrott i elförsörjning kan leda till allvarliga konsekvenser i många olika delar och funktioner i samhället

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets Förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **500**

Totalt sparat: **50**

Sparat i Förra omgången: **50**

Förluster förra omgången: **500**

Verkställ beslut!

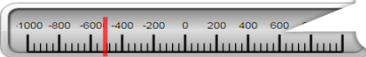
Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 2

Ditt resultat:



Resultatet på mätaren har nu åkt ner, eftersom stormen gjorde att förluster har drabbat elbolaget

Med dagens förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kommer orsaka skador motsvarande någonstans mellan **480** och **670** resurser.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **500**
 Totalt sparat: **50**
 Sparat i Förra omgången: **50**
 Förluster förra omgången: **500**

Verkställ beslut!

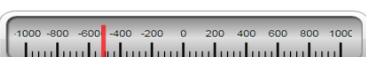
Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 2

Ditt resultat:



Med dagens förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kommer orsaka skador motsvarande någonstans mellan **480** och **670** resurser.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **500**
 Totalt sparat: **50**
 Sparat i Förra omgången: **50**
 Förluster förra omgången: **500**

Verkställ beslut!

Här presenterar ibland elbolagets experter förmågebedömningar. Informationen kommer ändras utifrån hur du fördelar dina resurser. Den ger dig också en hint om hur bra din förmåga är, använd det till din fördel.

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**

2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 2

Ditt resultat:

Med dagens Förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kommer orsaka skador motsvarande någonstans mellan **480** och **670** resurser.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Genom att satsa på att bygga upp din förmåga kan du göra att förlusterna av en händelse blir mindre. En högre förmåga leder snabbare åtgärder och därmed till mindre konsekvenser. Om inga pengar investeras i förmåga kommer den successivt att sjunka.

Sparat i förra omgången: **50**

Förluster förra omgången: **500**

Verkställ beslut!

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:

1. Förmågebedömning **finns**

2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 2

Ditt resultat:

Med dagens Förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kommer orsaka skador motsvarande någonstans mellan **480** och **670** resurser.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Tänk på att du bygger upp en total förmåga både för nästa omgång men även för framtida händelser! Din ackumulerade förmåga är dold i spelet.

Totala förluster: **500**

Totalt sparat: **50**

Sparat i förra omgången: **50**

Förluster förra omgången: **500**

Verkställ beslut!

Välkommen till MikroRisk 3! Det är du som beslutar om hur elbolagets resurser ska fördelas.

I den här varianten av spelet gäller att:
1. Förmågebedömning **finns**
2. Om en storm drabbar elnätet så behöver elbolaget stå för **alla förluster**

Nuvarande omgång: 2

Ditt resultat:

-1000-800-600-400-2000200400600800

Med dagens Förmågenivå i åtanke, bedömer experter inom elbolaget att en allvarlig storm totalt kan motsvarande någonstans mellan **480** och **670** resurser.

En storm inträffade som orsakade skador som motsvarar **500** resurser. Elbolaget drabbades av förluster motsvarande **500** resurser.

Hur prioriterar du elbolagets resurser?

Spara: **50**

Investera i elbolagets Förmåga att hantera allvarliga stormar: **50**

Totala förluster: **500**
Totalt sparat: **50**
Sparat i Förra omgången: **50**
Förluster förra omgången: **500**

Verkställ beslut!

KOM IHÅG
Du ska minimera förluster och maximera sparade resurser, för elbolaget. Kom ihåg att en viktig uppgift för dig som chef är att elbolagets vinst blir så hög som möjligt!

Lycka till!

8.3. Bilaga B: Enkät

MikroRisk 3 - undersökning av din spelupplevelse!

Välkommen till sista delen av experimentet! Dina svar kommer att jämföras med dina resultat men kommer inte kopplas till dig som person, så svara så ärligt du kan!

*Required

Fyll i din deltagarkod! *

Det är viktigt att du fyller i din kod korrekt, eftersom den kommer användas för att jämföra dina svar med ditt resultat!

Your answer

Vad är ditt kön? *

- ☐ Kvinna
- ☐ Man
- ☐ Vill ej uppge

På en femgradig skala, hur risktagande anser du dig själv vara? *

	1	2	3	4	5	
Inte alls	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket

Hur bedömer du din tidigare erfarenhet av spel? *

Alla typer av spel räknas in här, inte bara datorspel

	1	2	3	4	5	
Spelar mycket sällan spel	☐	☐	☐	☐	☐	Spelar mycket ofta spel

Hur väl tycker du att du förstod vad spelet gick ut på? *

	1	2	3	4	5	
Inte alls väl	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket väl

Hur väl tycker du att du förstod konceptet förmågeuppbyggnad? *

	1	2	3	4	5	
Inte alls väl	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket väl

Hur motiverad var du att spela spelet? *

	1	2	3	4	5	
Inte alls motiverad	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket motiverad

Hur motiverad var du att få bra resultat på mätaren? *

	1	2	3	4	5	
Inte alls motiverad	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket motiverad

Hur noga övervägde du dina beslut? *

	1	2	3	4	5	
Inte alls noga	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket noga

Förklara din strategi! Hur var den från början och hur ändrades den under spelets gång? *

Your answer

Försök uppskatta sannolikheten (i %) för att en storm skulle inträffa nästa omgång? *

Your answer

Vad tror du att målet med att sätta ett tak på konsekvensen för dig som elbolagsaktör (200 resurser + 15%) var, jämfört med att låta dig ta hela smällen? *

Your answer

När det fanns ett tak för elbolagets konsekvens tog jag större risker *

Större risker i det här fallet menas att du investerade mindre i förmågeuppbyggnad

	1	2	3	4	5	
Håller inte alls med	☐	☐	☐	☐	☐	Håller helt med

När jag fick en förmågebedömning var det mycket lättare att planera mina beslut *

	1	2	3	4	5	
Håller inte alls med	☐	☐	☐	☐	☐	Håller helt med

Hur mycket brydde du dig om förmågebedömningen? *

Kollade du på hur förmågebedömningen ändrades mellan varje gång eller märkte du knappt att den var där?

	1	2	3	4	5	
Väldigt lite	☐	☐	☐	☐	☐	Väldigt mycket

Vad stämmer bäst in på din spelupplevelse? *

- ☐ När jag investerade i förmåga förändrades sannolikheten för en storm
- ☐ När jag investerade i förmåga förändrades konsekvenserna av en storm
- ☐ När jag investerade i förmåga förändrades både sannolikhet och konsekvens av en storm
- ☐ Varken sannolikhet eller konsekvens påverkades av mina val

Vilka av följande påståenden stämmer överens med din spelupplevelse? *

Välj alla alternativ som stämmer

- ☐ Mina svar hade skilt sig avsevärt om jag hade vetat hur många omgångar varje version bestod av
- ☐ Mina svar hade skilt sig avsevärt om jag hade vetat hur många stormar jag skulle drabbas av varje spel
- ☐ Mina svar hade skilt sig avsevärt om jag hade fått se hur stor min ackumulerade förmåga var och hur mycket den minskade per omgång
- ☐ Mina svar hade skilt sig avsevärt om resurserna i spelet istället beskrevs i svenska kronor
- ☐ Mina svar hade skilt sig avsevärt om jag hade fått en prognos om när stormarna skulle inträffa, tex "om tre omgångar beräknar meteorologerna att det kommer ske en storm"
- ☐ Mina svar hade skilt sig avsevärt om jag kunde ha vunnit till exempel en extra biobiljett om jag fått bäst resultat av alla deltagare
- ☐ Jag tror inte att någon av ovanstående faktorer hade fått mig att ändra mig speciellt mycket

Har du några synpunkter eller kommentarer?

Lämna gärna konstruktiv kritik av instruktionerna och/eller spelet!

Your answer

SUBMIT

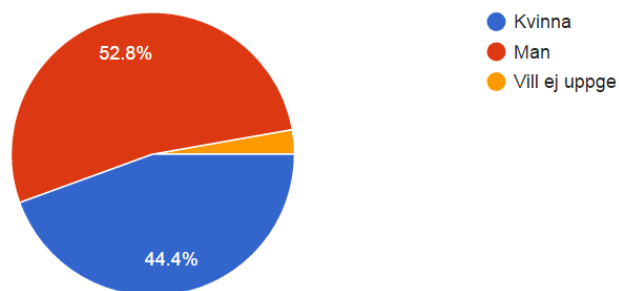
Page 1 of 1

Never submit passwords through Google Forms.

8.4. Bilaga C: Samtliga resultat från enkät

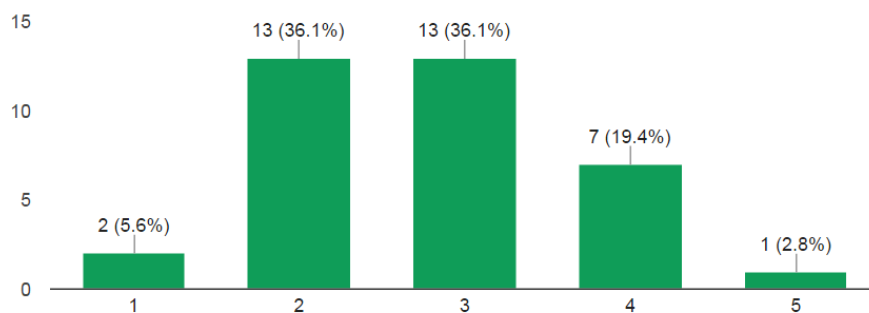
I denna bilaga presenteras resultatet från enkäten i sin helhet.

Vad är ditt kön? (36 responses)



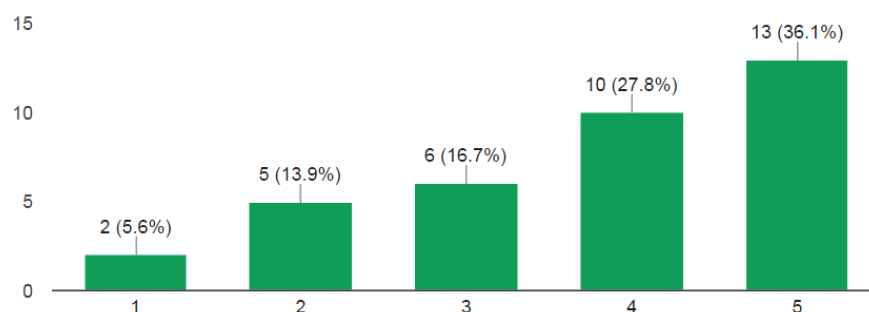
Figur C.1. Resultat av enkätfråga 1 presenterat i ett cirkeldiagram. Antalet kvinnor var 16, män 19 och en ville ej uppge kön.

På en femgradig skala, hur risktagande anser du dig själv vara? (36 responses)



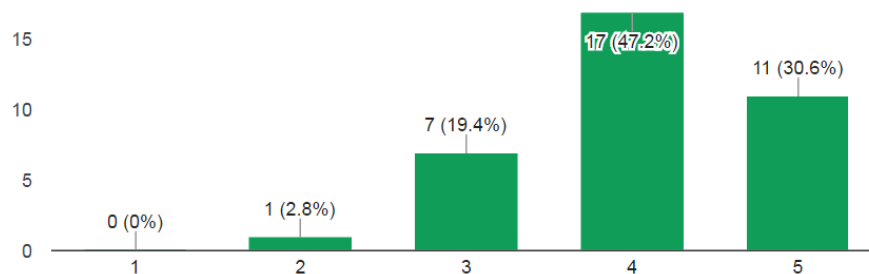
Figur C.2. Resultat av enkätfråga 2 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 2.78 och median är 3.

Hur bedömer du din tidigare erfarenhet av spel? (36 responses)



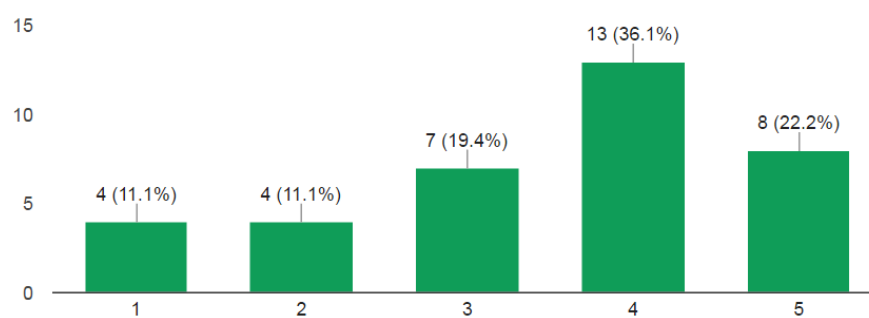
Figur C.3. Resultat av enkätfråga 3 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 3.75 och median är 4.

Hur väl tycker du att du förstod vad spelet gick ut på? (36 responses)



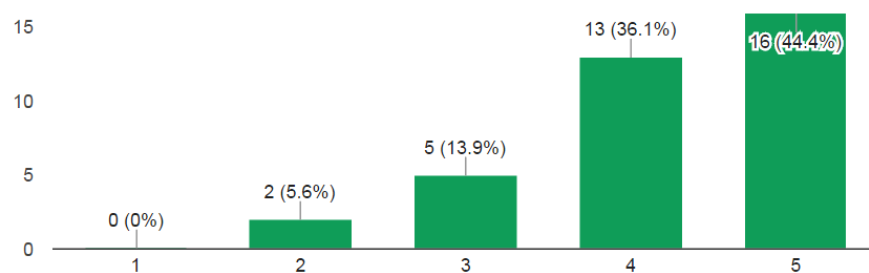
Figur C.4. Resultat av enkätfråga 4 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde och median för svaren är 4.

Hur väl tycker du att du förstod konceptet förmågeuppbyggnad? (36 responses)



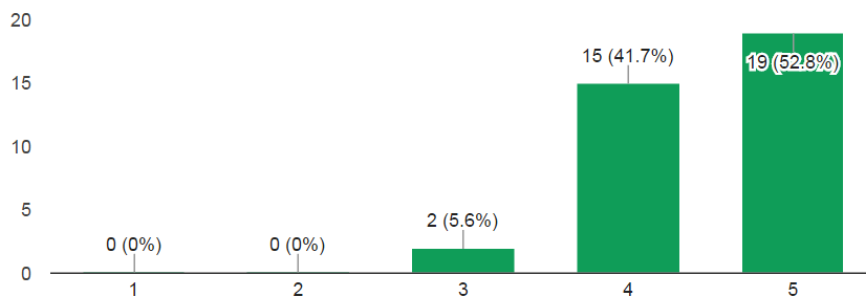
Figur C.5. Resultat av enkätfråga 5 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 3.5 och median är 4.

Hur motiverad var du att spela spelet? (36 responses)



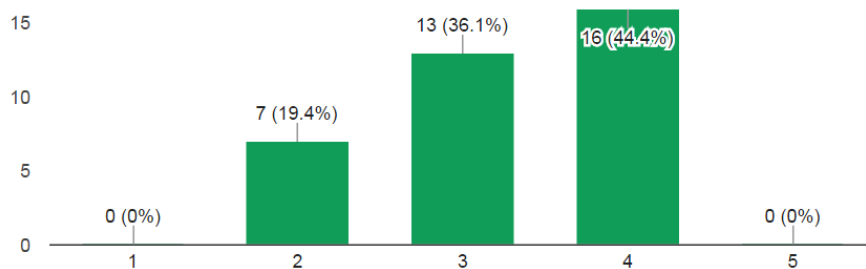
Figur C.6. Resultat av enkätfråga 6 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde och median för svaren är 4.

Hur motiverad var du att få bra resultat på mätaren? (36 responses)



Figur C.7. Resultat av enkätfråga 7 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 4.5 och median är 5.

Hur noga övervägde du dina beslut? (36 responses)



Figur C.8. Resultat av enkätfråga 8 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren är 3.25 och median är 3.

Förklara din strategi! Hur var den från början och hur ändrades den under spelets gång? (36 responses)

Utan feedback försökte jag uppskatta en genomsnittlig förlust, hur mycket den ändrades och hur mycket jag behövde tjäna varje omgång för att hantera det. Dock insåg jag inte hur snabbt kostnaderna ökade. Med feedback försökte jag sätta investeringen på en nivå så att kostnaden konstant sjönk, detta gick bättre. När staden stod för kostnaden visste jag från början att jag inte skulle behöva betala mer än ~400 och att stormerna var relativt sällan, så då var min strategi lätt och feedback påverkade inte.

I början provade jag mest lite olika andelar för att se hur spelet reagerade. Min första spelomgång var den utan bedömning och där företaget står för alla förluster, så konsekvenserna blev förödande när jag investerat för lite. Därför blev min strategi hädanefter att investera mycket och sedan spara gradvis mer när jag investerat en del resurser.

I början var det något förvirrat, sedan kom jag in mer i spelet och ville få bättre resultat. Men jag ville vara förberedd på en storm så att jag hade en buffert att ta ifrån.

I början var den att hålla vinst och uppbyggnad ganska jämt för att förbygga stor förlust. Det förskjöts senare mot att hålla Förutsägelsen på en ganska låg nivå, och då experimentera mer med hur mycket man kunde spara i vissa rundor och sen bygga förmåga långsammare över tid

Investerad mycket tidigt för att snabbt få ned riskerna. Testade lite och kom sen fram till att olika proportioner var mer eller mindre optimala och ändrade sedan mycket mindre på proportionerna mellan spara och investera mellan omgångarna.

Investera mycket i förmågeuppbyggnad i början för att få ner kostnaden för ev storm. Sedan variera mellan att hålla den stabil genom 50/50 fördelning och att spara mycket. Jag försökte att hålla skadekostnaden under 100 resurser typ.

Hade jag fått en ny chans att spela spelet hade jag spelat annorlunda. Jag förstod inte riktigt hur "förmågeuppbyggnad" påverkades beroende på hur mycket man investerade i det, det var något jag fick lära mig i sista omgången. Det är svårt att försöka ta till sig något och göra det så noggrant som möjligt när man inte vet hur stora konsekvenserna till ens handlingar är. T.ex. de första omgångarna investerade jag nästan inget i "förmågeuppbyggnad". Man lärde sig hur spelet var uppbyggt allt mer som tiden gick och "testade" sig nästan fram. Just detta jag skriver här kommer läsaren bättre förstå sig på mina svar längre ner. Hade jag spelat igen hade jag passat på vid de omgångarna då man hade "expertjälpen" att investera ännu mer i "förmågeuppbyggnad" för att se hur det påverkades per omgång och investering. Hade nog satsat mer på "förmågeuppbyggnad". Då man inte tar hela smällen så tror jag fortsatt att det lönar sig att spela mer "aggressivt".

Om jag kunde se hur mycket skada en storm skulle göra försökte jag hålla det ganska lågt, men även spara så mycket som möjligt. När jag bara behövde betala 200 + 15 % la jag betydligt mindre på förmågeuppbyggnad för att jag då kände att jag tjänade mer på att samla så mycket pengar som möjligt och sen betala när det väl kom en storm. I en av omgångarna blev skadorna från stormen lika mycket varje gång oavsett hur mycket jag satsade på att förebygga så då blev jag lite omotiverad och satsade mer på att spara istället.

I början ville jag inte ta någon risk, men sedan fattade jag att sannolikheten av en storm var inte så stor. I versionerna med bedömning tog jag mindre risk tror jag. Ju fler lugna år det fanns desto risktagande blev jag.

Att bygga upp en hanteringsförmåga först och sedan spara upp tills dess att nästa storm slog till då jag investerade i hanteringsförmåga igen.

Från början ändrade jag bara fram och tillbaka utan att tänka på vad som hände, vid andra eller tredje spelet började jag med att bygga upp förmågan för att om en storm inträffade skulle skadorna bli så låga som möjligt och när kostnaderna beräknades bli små så satsade jag på att få in en massa pengar efter det.

I början var min strategi att bygga upp en bra förmåga så att mina förluster inte blev så höga. Men när elbolaget inte behövde stå för alla förluster så testade jag att köra allt på att spara och jag vet inte om det var tur men då var frekvenserna av stormar så pass låg att de förluster jag fick därifrån var mindre än det jag fick av att bara spara. När elbolaget stod för hela förlusten försökte jag få förlusten ganska låg, mellan 10-20 och sen hålla den där, då kunde jag varje omgång göra en vinst med ca 50 med inräknade stormar. Började också med båda ingen förmåga grejerna så spenderade de första 5-10 rundorna med att försiktigt testa mig fram till vad som hände från mina inputs.

Börja med mycket förmåga, sen gå ner succesivt, när förmågebedömning fanns så kunde man få ett grepp över var som var rimligt att ligga, runt 50% investering så ballade inte kostnaderna ut

Från början (då jag inte hade någon förmågemätare) var det att först satsa på förmåga, så att den skulle vara uppbyggd, för att senare spara mycket. Detta gick dåligt och jag gjorde mycket stora förluster på stormar. Problemet var att jag inte hade någon aning om storleksordningen på kostnaderna för en storm. Senare under spelet märkte jag att man kunde få ner dem så lågt som 10, men vid det här laget trodde jag att de låg runt 400-800 eftersom det var kostnaderna jag betalade. Jag hade då ingen förmågebedömning och min uppfattning var att jag satsat mycket resurser på förmåga, så jag tänkte att kostnaderna inte kunde fås så mycket lägre. Nästa omgång behövde jag bara betala 15% på det ovan 200, därför tänkte jag att det var lönt att inte satsa så mycket på förmåga, vilket ifrån början var min strategi. Jag satsade inte mycket på förmåga så jag trodde att kostnaderna skulle ligga runt 400 om jag satsade "mycket" resurser, så jag beslutade att inte satsa så mycket - om jag fick ner den från 800 till 400 betydde det bara att jag sparade ganska lite pengar på grund av de 15 %, så jag ville spara mycket. Det blev kostsamt när jag fick storm och resultatet var dåligt. Nästa gång fick jag förmågebedömning OCH betala allt själv, det var nu jag lärde mig en strategi, som var att lägga 100 % på förmåga ett tag,

för att senare spara ganska mycket, så att kostnaderna var mindre än det jag sparade - då skulle jag ju ALLTID gå i vinst. Nästa omgång hade jag ingen förmågebedömning, så nu var min strategi att satsa MYCKET pengar på förmåga de första rundorna och senare spara runt 50%. Här önskade jag att jag skulle kommit ihåg siffrorna från förra runda bättre. När jag fick en storm så anpassade jag förmågan efter kostnaderna, de var lägre än jag väntat mig så jag satsade mer på att spara. Om jag skulle spela spelet igen så skulle jag satsa på strategin jag hade sista omgången, oberoende på hur mycket av kostnaderna jag skulle betala.

jag tog större risker ganska snabbt.

Ökade investeringar i försäkringar när stormfrekvensen och när andelen av förlusterna som tillföll mitt företag ökade

Först testade hur investering påverkar förlust i händelse av storm. Mitt första spel var ett av dem med "expert-tips", så det var lätt att se sambandet. Efter ett eller två spel körde jag på 100% investering ett par gånger i början, så att jag hade ett bra underlag för att senare spara lite i taget. Men mycket av det jag gjorde var rätt så slumpmässigt.

Hade ingen tydlig strategi det första spelet, utan höll mig kring en uppdelning mellan 40-60%. I de senare spelen hade jag en tydlig strategi. Jag satsade de första omgångarna enbart på förmågeuppbyggnad, för att sedan gå över gradvis till sparande, och de sista omgångarna satsade jag enbart på sparande då konsekvenserna av en storm var mycket låg i förhållande till de sparande resurserna.

Den första omgången var väldigt svår att spela. Jag hade ingen prisuppgift på vad en storm skulle kosta mig och jag visste inte heller hur ofta stormar inträffade. Det kändes som att ha en ögonbindel på sig och bara satsa pengar på värden som jag inte kände till. Jag kände att det var "fusk" att någon annan fick betala notan för mig i de två mellanomgångarna (då jag enbart fick stå för 15% eller hur mycket det nu var!). I den sista omgången hade jag en riskbedömning och kände ungefärligt till att "om jag satsar mycket på utbildning nu i början, så lönar det sig sedan i sparpengar som kan plockas ut". Jag såg en mening i att hela tiden investera i beredskap, för då sjönk resurserna som slösade vid en eventuell kris... Så det kändes som att investera i något, och få avkastning under en längre tid, samtidigt som jag hade på mig "rätt kläder" för stormen.

I början fokuserade jag på att hålla det kring 50/50 för att förstå spelet, därefter övergick jag i en förebyggande taktik där jag försökte minimera skadekostnaderna för att sedan spara så mycket som möjligt när den uppskattade kostnaderna för skador hade blivit låg.

Det var svårt när man inte hade bedömning eller när företaget stod för alla förlusterna. Då ville jag satsa väldigt mycket på säkerheten. Men sen när jag bara behövde stå för 15% av förlusterna över 200 så kände jag att jag vågade chansa mycket mer och ville bara maxa. När jag väl började förlora så fegade jag också mer.

Om experterna trodde att en allvarlig storm skulle inträffa så investerade jag mycket i förmåga att hantera det, mer än att spara. Om företaget inte skulle förlora mycket så ville jag hellre spara pengar.

Jag investerade mycket i början för att få ner riskerna, men slutade aldrig spara. Sedan balanserade jag sparandet med låga risker. Kl första omgången hade jag dock inte förstått riktigt hur investeringen påverkade spelet.

Minimera skade kostnaderna till den nivån att de inte skulle påverka resurserna alltför mycket. Gick i slutet mer över till att spara mer pengar och hålla risknivån relativt låg.

Satsa större delen på forskning och sen spara större delen och så höll man på och skifta så bara för att inte få alldeles för höga kostnader.

Jag började med att bygga upp lite extra resurser och med tiden lägga lite mer på att spara. Prognosen påverkade mig mycket. När prognosen gick ner mot 200 kände jag mig säkrare på att spara mer.

Min startegi: Initialt att sänka ner förmågenivån i ett spann under 100 och sen köra 50-50 ca. I slutet när jag bara behövde betala 200 så maxade jag sparandet men det blev inte så bra.

I början ansåg jag skyddet klara sig ett tag om jag tog mycket i början men insåg att så inte var fallet och förändrade min strategi till att hålla en bra nivå på skyddet hela tiden. När informationen om trolig kostnad fanns gjorde jag större risker när förlusterna ansågs vara låga.

Jag sparade mer i början men allteftersom investerade jag mer och mer vilket jag tyckte fungerade bra. De omgångarna då elbolaget bara stod för en del av förlusten kunde jag vara mycket mer risktagande. Informationen från förmågebedömning alternativt feedback från stormens skada. När förlusterna var stora

byggde jag upp förmågan att hantera risker och när förlusterna var små sparade jag mycket. Det slutade i de fall jag fick bra återkoppling att jag alternerade mellan att spara och att investera i skadereglering. Jag började med mätaren på 50/50 sen testade jag mig fram. Under spelets började jag titta mer på förmågebedömningen.

Min strategi var hela tiden att spara mer än att investera i bolagets förmåga att hantera stormar. Jag tror att det var för att jag inte förstod hur mycket investerade resurser "betalade tillbaka" genom minskade kostnader för stormar. Mot mitten tror jag att jag insåg att en förhållandevis jämn fördelning gav bäst utfall (fast jag är inte säker).

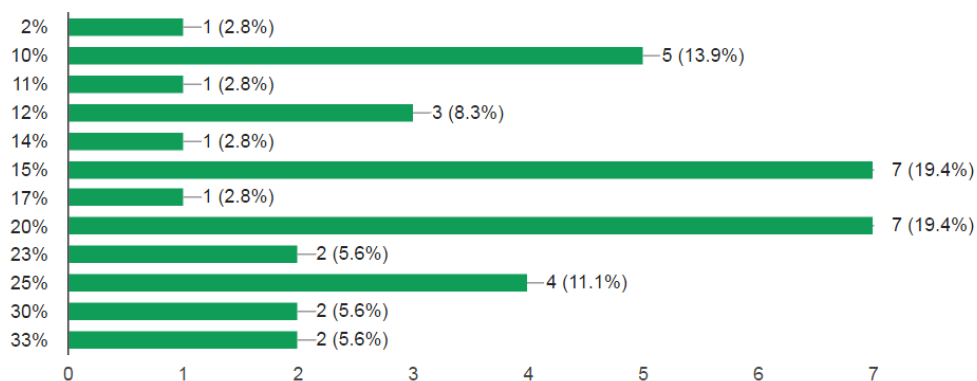
Först mycket fokus på förmåga, sedan tog jag varannan mycket spara och varannan mycket förmåga. Tittade på mätaren i början, ibland glömde jag bort den.

I början försökte jag fördela mätarställningarna någorlunda jämnt/reagera på det som hände och försöka ha någon mental tally över hur bra förmåga jag byggt upp. Sedan kändes det som att det jag gjorde inte hade någon effekt. Testade att växla 100-0 och 0-100 mellan gånger. Verkade inte göra så mycket skillnad. Sedan testade jag 50-50 alltid. Det verkade vara den bästa strategin. Sista gången försökte jag köra någon slags sammanslagning av de tre ovanstående strategierna. Gick inte särskilt bra.

Från början mer försiktig och därefter mer risktagande. Försökte gissa när nästa storm skulle komma.

Försök uppskatta sannolikheten (i%) för att en storm skulle inträffa nästa omgång

(36 responses)



Figur C.9. Resultat av enkätfråga 10 presenterat i ett stapeldiagram. Deltagarna fick fritt skriva in sannolikheten och hade alltså inte förhandsalternativ. Medelvärde för uppskattad sannolikhet bland deltagarna var 18%, och medianen var 16%. Den riktiga sannolikheten för att en storm skulle inträffa var 13,33%. Personerna skattade alltså sannolikheten något i överkant från vad den faktiskt var.

Vad tror du att målet med att sätta ett tak på konsekvensen för dig som elbolagsaktör (200 resurser + 15%) var, jämfört med att låta dig ta hela smällen? (36 responses)

Visa att statliga subventioner är skadliga för slutkonsumenten av företagets produkt.

Att se om spelaren är mindre villig att ta risker om företaget tar hela smällen.

Så man vågar ta mer risker och sparar mer åt bolaget.

Jag vågade ta större risker.

Se om det påverkar min riskbedömning och agerande. Men då det var svårt att veta hur mycket en storm kan kosta helt utan förmåga var det svårt att avgöra om det var värt att låta kostnaderna springa iväg. Jag försökte ofta hålla stormkostnaderna under 200 ändå och då gjorde det mindre skillnad

För att se om jag skulle spara mer, eller ändra mitt beteende på nåt sätt.

Möjlighet att spara mer. En storm har inte längre lika stor inverkan på ens budget och därför mindre motiverat att investera i det.

Att se hur jag resonerar när jag inte behöver ta hela ansvaret ekonomiskt för skadorna.

man tar större risk och investerar inte så mycket, man måste ju inte betala så mycket om en storm inträffar.

För att se hur det påverkade min tendens till att ta en större risk.

Våga satsa mer på att tjäna pengar istället för att bygga upp förmågan att hantera en kris på bättre sätt...

Så att man tar mer risker, man tjänar på att ha dålig förmåga i jämförelse med när man tar hela förlusten

Kolla om risktagandet ökar om andra betalar för kalaset

Ur samhällsperspektiv - att jag skulle vilja jobba som elbolag där. Ur spelperspektiv - se hur mitt risktagande påverkades av detta. Man blev ju ganska girig av det och det påverkade definitivt strategi.

man kan ta större risker

se hur risken för kostnader påverkar vår benägenhet att skydda oss mot katastrofer

Ingen aning tyvärr

Kanske att visa på att man är mer riskbenägen om man inte behöver ta hela smällen.

Jag tror att du ville låta oss ha ett slags safety net runt omkring oss, för att sedan ta bort det. Men att ha någon som beskyddar en och tar ansvar över något som egentligen elanläggningen borde ta ansvar för, ger inte elanläggningens personal en riktig uppfattning om pengars värde. Jämför hur staten tex väljer att subventionera animalieproduktionen för att stötta svenska bönder, när egentligen denna industri enligt forskningen inte är förenlig med våra miljömål. Jag tror att ditt spel alltså eventuellt hade blivit ännu mer realistiskt om jag som chef på elanläggningen fick ta _mer_ ansvar över mina "misstag". Vad hade tex hänt om jag hade gjort dåliga investeringar över en tid? Tänk att då lägga in en beskattning på elen; som en reminder och alarmklocka "tänk dig för innan du slänger iväg pengar för det kostar att producera el och denna process är ohållbar och tär på klimatet".

Att se hur mitt risktagande samt min taktik förändrades

Man blir mycket mer riskmedveten om man inte har tak. När man har tak på konsekvenserna vågade jag ibland att i princip ha noll resurser på beredskap för jag hade dragit in mycket liksom och konsekvenserna kunde inte bli så stora. Gick ju även bättre i de omgångarna

Försäkring<+

Det gjorde mig mert benägen att investera mycket i början, så kanske det. Det gav större risker.

Undersöka hur vi ändrar våra beslut när riskerna är större jämfört med mindre.

Öka risktagandet, då det nu lönar sig att vara över 200 resurser i skador.

Det låter som att man kommer betala mindre, men i själva verket så var det dyrt

Undersöka tendensen att ta risken

Att man skulle bli mer risktagande

Det finns ett incitament för att ta större risker iom att man själv inte behöver stå för hela kostnaden.

För att se om personer tänkte annorlunda? Ingen aning faktiskt

sänka min riskaversion så att elbolaget kan investera i annat. Kanske räkna ut hur mycket denna försäkring är värd per omgång genom att betrakta deltat mellan sparandet de omgångar taket var med och då taket inte var med.

Kanske vågar man satsa lite mer?

Det ökade förmodligen mitt risktagande, eftersom förlusten var förhållandevis liten jämfört med när jag fick ta hela förlusten.

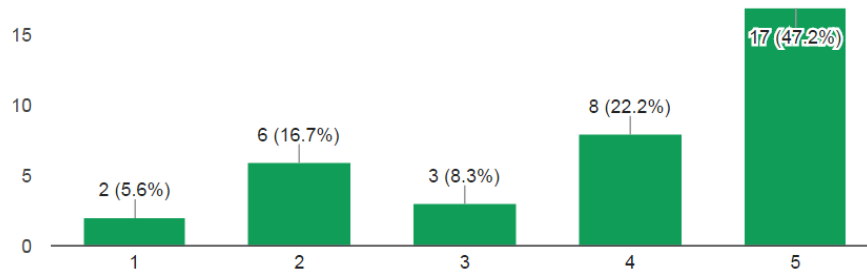
vet ej

Simulera stöd från stat för samhällsbärande infrastruktur.

Att öka risktagande beteende, om en inte behöver ta lika mycket av risken själv blir en mer riskbenägen

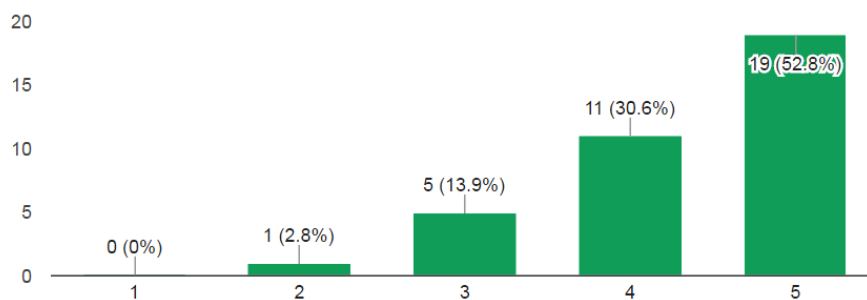
Ju större risk desto större vinst så länge ingen storm inträffade.

När det fanns ett tak för elbolagets konsekvens tog jag större risker (36 responses)



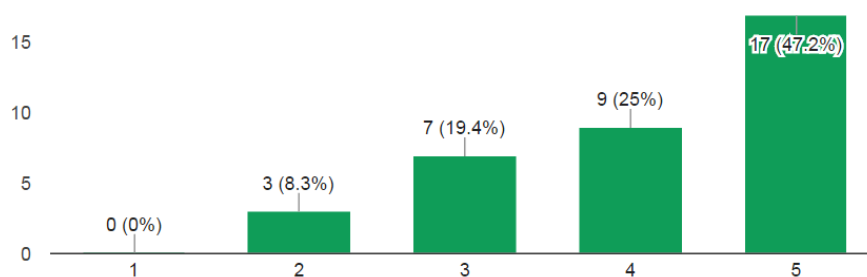
Figur C.10. Resultat av enkätfråga 12 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren var 3.9 och median 4.

När jag fick en förmågebedömning var det mycket lättare att planera mina beslut (36 responses)



Figur C.11. Resultat av enkätfråga 13 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren var 4.3 och median 5.

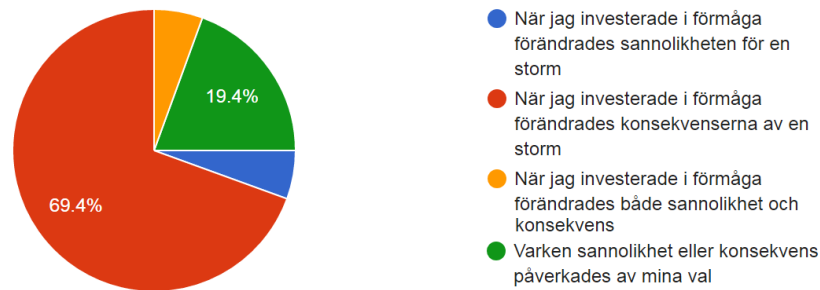
Hur mycket brydde du dig om förmågebedömningen? (36 responses)



Figur C.12. Resultat av enkätfråga 14 presenterat i ett stapeldiagram. Medelvärde för svaren var 4.1 och median 4.

Vad stämmer bäst in på din spelupplevelse?

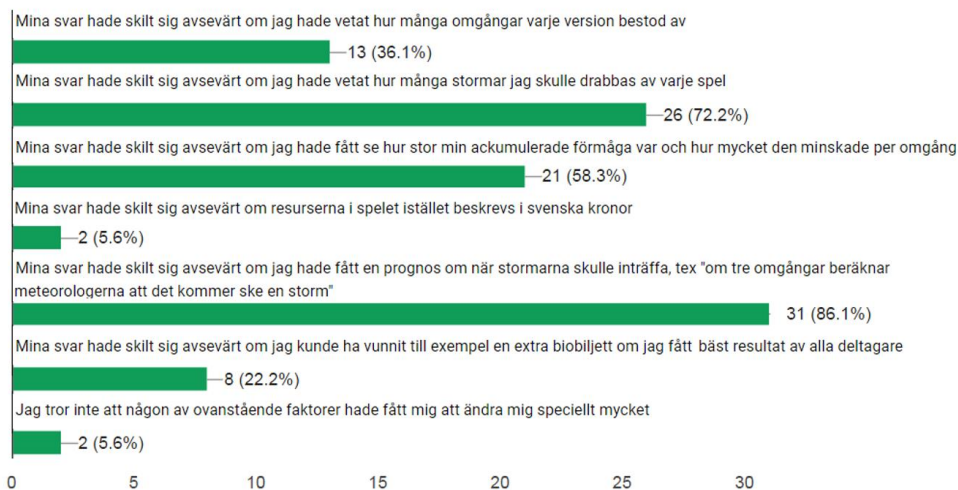
36 responses



Figur C.13. Resultat av enkätfråga 15 presenterat i ett cirkeldiagram. Det orangefärgade och det blå segmentet representerar båda 5.6%. Det röda alternativet är det korrekta, vilket betyder att lite drygt 30%, eller 11 personer svarade fel.

Vilka av följande påståenden stämmer överens med din spelupplevelse?

Välj alla alternativ som stämmer (36 responses)



Figur C.14. Resultat av enkätfråga 16 presenterat i ett stapeldiagram. I denna fråga fick respondenterna välja flera alternativ.

8.5. Bilaga D: Beroende variabler - totalresultat och samhällsförluster

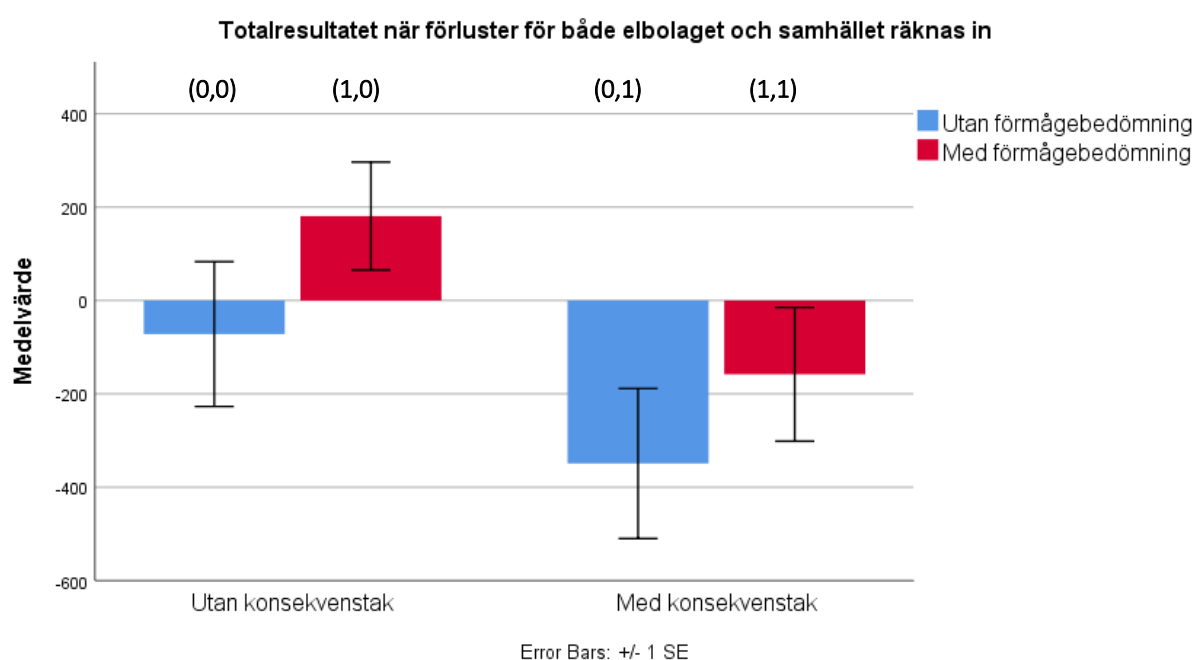
Beroende variabel: Totalresultat

Tabell 4.3 och figur 4.3 visar det totala spelresultatet då förluster för elbolaget och för samhället har summerats. I spelversion (0,0) och (1,0) är spelresultatet och det totala spelresultatet detsamma.

Tabell 4.3. Deskriptiv statistik angående totalresultat (totalt sparat – elbolagets och samhällets totala förluster) för varje version av MikroRisk3.

SPELVERSION	MEDELVÄRDE	MAX	MIN	STANDARDVARIANS
(0,0)	-72	1151	-1856	905
(1,0)	181	1088	-1193	674
(0,1)	-349	1252	-1775	937
(1,1)	-158	946	-1539	835

Det lägsta värdet uppnåddes i det fall då det fanns konsekvenstak men ingen förmågebedömning. Resultatet är något högre då förmågebedömning också fanns tillgängligt, men båda dessa resultat är här väsentligt lägre: I fallet (0,1) är differensen 1152 resurser mellan spelresultat och totalresultat och i fallet (1,1) skiljer det 817 resurser mellan dessa två. Denna differens är samma som förlusterna för samhället.



Figur 4.3. Totala spelresultatet presenterat som ett medelvärde för varje version av MikroRisk3. T-test visar att spelen med tillgänglig förmågebedömning skiljer sig signifikant från de utan förmågebedömning, på $p < 0,05$ -nivån, likaså skiljer sig spelen med konsekvenstak från de utan konsekvenstak på $p < 0,05$ -nivån. t-test visar vidare att spel (1,0) och (0,1) skiljer sig från varandra på $p < 0,01$ -nivån och de spel då förmågebedömning finns tillgänglig, spel (1,0) och (1,1), skiljer sig från varandra på $p < 0,05$ -nivån.

Skillnaderna i medelvärde om tillgången till konsekvenstak varierar är signifikant, men däremot skiljer sig inte dessa medelvärden åt när förmågebedömning också varierar. Om vi inte tar hänsyn till konsekvenstaket så finner vi en signifikant skillnad med och utan förmågebedömning. Skillnaden mellan spelresultatet (figur 4.2 ovan) och denna är markant. Denna skillnad motsvarar de förluster som tillfaller samhället, och det totala resultatet illustrerar hur stora förlusterna varit om inte konsekvenstak funnits, efter samma beslutsserie.

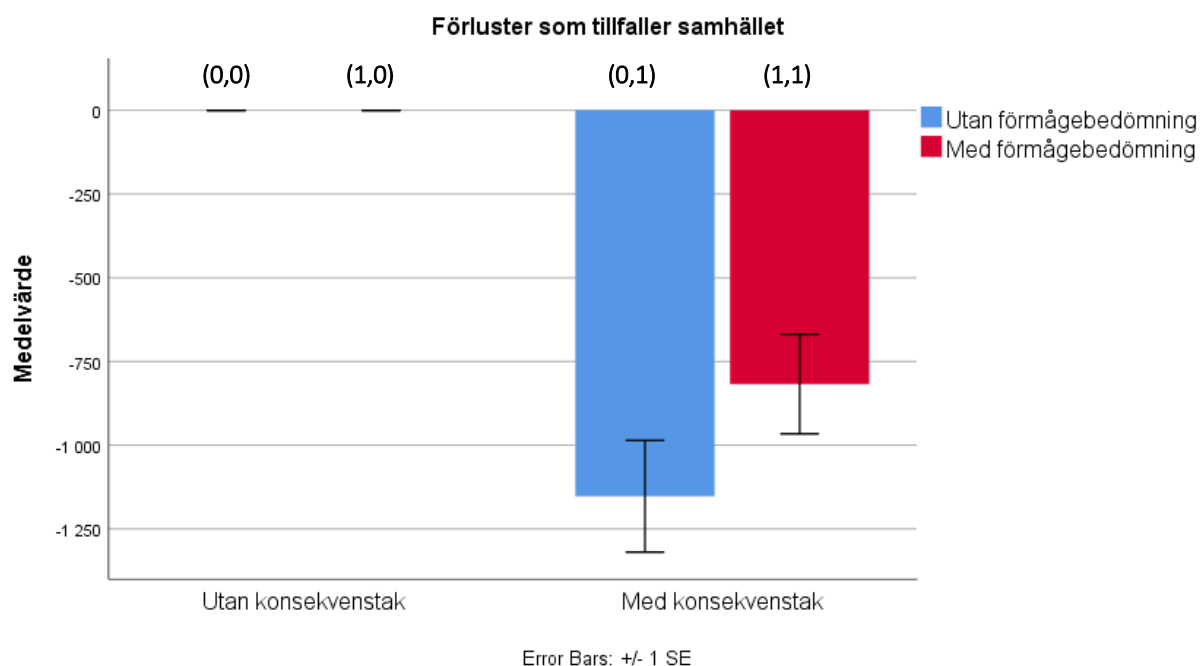
Beroende variabel: Förluster för samhället

I tabell 4.4 och figur 4.4 nedan presenteras förlusterna för samhället för respektive spelomgång. Notera att förlusterna presenteras som negativa tal i grafen för att underlätta jämförelse med graferna för spelresultat och totalresultat. I tabellen presenteras de med positiva tal, för att minimi och maximivärdena ska bli rätt.

Tabell 4.4. Deskriptiv statistik av förlusterna för samhället för varje version av MikroRisk3

SPELVERSION	MEDELVÄRDE	MAX	MIN	STANDARDVARIANS
(0,0)	N/A	N/A	N/A	N/A
(1,0)	N/A	N/A	N/A	N/A
(0,1)	1152	2712	0	973
(1,1)	817	2720	0	867

De maximala och minimala förlusterna som enskilda deltagare drabbats av är väldigt lika varandra, men medelvärdena skiljer sig åt. Den teoretiskt maximala förlusten som kan drabba samhället är 4 stormar på 1000 resurser, minus 200 + 15% av det som överstiger, per storm, vilket blir 2720. Den minimala förlusten är förstås 0. Ovan ser vi alltså båda extrempunkterna av hur samhällets förluster kan se ut. Därav väldigt stora standardavvikelser. Antal personer som hade 0 i förluster för samhället, det vill säga, inte utnyttjade konsekvenstaket på sådant vis att förluster tillföll samhället, och därmed inte hade fått någon skillnad i sitt resultat utan konsekvenstaket för de båda omgångarna var 4 stycken för spelversion (0,1) och 7 stycken för spelversion (1,1).



Figur 4.4. Samhällets förluster presenterat som ett medelvärde för varje version av MikroRisk3. Inga förluster tillfaller samhället i spel (0,0) och (1,0), eftersom samtliga förluster då tillfaller elbolaget. T-test visar att de två spelen med konsekvenstak skiljer sig signifikant på $p < 0,05$ -nivån då tillgång till förmågebedömning varierar. Utan respektive med konsekvenstak skiljer sig signifikant på $p < 0,01$ -nivån.

Förlusterna för samhället är signifikant större då ingen förmågebedömning finns. Förlusterna är också signifikant större då konsekvenstak finns.

8.6. Bilaga E: Rekryteringsmaterial



SPELA ETT SPEL FÖR FORSKNING - OCH FÅ EN BIOBILJETT*!

En del av ett examensarbete på
avdelningen för Riskhantering
och Samhällssäkerhet

***De 30 första som anmäler sig
får en biobiljett**



**LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA**
Lunds universitet

MIKRORISK 3

Ställ upp som
försöksperson i
detta mikrovärlds-
experiment som
ska studera
beslutsfattande!

Experimenten
kommer utföras
mellan 24 och 29
april 2017 på
V-huset, LTH, och
tar maximalt en
timme

Bidra till forskning
som bedrivs inom
centrum för skydd
av samhällsviktig
verksamhet på
Lunds Universitet!