

Kontrakter med moralfare

Birgitte Sloth
Økonomisk Institut, Københavns Universitet

22. august 2000

1 Introduktion

Som forklaret i Kreps' kapitel 16 taler vi om moralfare ("moral hazard"), når en agent træffer beslutninger på vegne af en anden, kaldet principalen. Kreps viser hvordan moralfare har betydning for udformningen af ansættelseskontrakter. For at sikre at agenten handler hensigtsmæssigt trods moralfaren, er det nødvendigt at sikre at han har de rigtige incitament.

I denne note vil vi se på to andre situationer hvor moralfare har betydning for hvilke typer kontrakter der er hensigtsmæssige, således at moralfare kan bidrage til at forklare hvorfor bestemte typer kontrakter benyttes. Noten giver altså et indblik i hvordan økonomiske fænomener kan forklares ved hjælp af moralfare, og viser hvordan sådanne forklaringer formuleres.

Først betragter vi forsikringskontrakter, hvor moralfare kan forklare at der er selvrisiko, selvom forsikringstageren er risikoavers og forsikringsselskabet risikoneutralt. Bagefter betragtes et eksempel med gældskontrakter hvor moralfare kan bidrage til at forklare kreditrationering. Modellen for forsikringer minder meget om modellen i Kreps' afsnit 16.2, mens modellen for gældskontrakter er noget anderledes, især fordi vi her ser på en situation hvor begge parter er risikoneutrale, men hvor den ene part har begrænset hæftelse.

2 Selvrisiko på forsikringer

I noten om Usikkerhed i Generel Ligevegt og i Varians kapitel 12 om risiko og usikkerhed, så vi at hvis en agent er risikoavers og en anden agent (for eksempel et forsikringsselskab) er risikoneutralt, så er det efficient at den risikoneutrale agent bærer hele risikoen. Dette kan forklare at der findes markeder for forsikringer, men ikke at det ofte er umuligt eller ekstremt dyrt at få en forsikring uden selvrisiko. Hvad er for eksempel betingelserne i din forsikring hvis din cykel bliver stjålet? Hvis du altså har en cykel og den overhovedet er forsikret. Har du prøvet at få en forsikring med bedre dækning?

I det følgende vil vi prøve at belyse forsikringsmarkeder, når der er moralfare for forsikringstagerens adfærd. I modsætning til noten om "Usikkerhed i Generel Ligevegt", betragter vi her forsikringsmarkedet partielt og tager ikke hensyn til sammenhængen mellem forsikringsmarkedet og andre markeder.

Vi vil betragte situationen hvor en enkelt sælger af forsikringskontrakter har monopol, således at der ikke fuldkommen konkurrence på forsikringsmarkedet. Dette giver nemlig en model der er lidt simplere at analysere. Først kigger vi på situationen hvor både forsikringstageren og forsikringsselskabet kender risikoen. Her får vi at risikoallokeringen bliver efficient. Selvom der er monopol, er der altså ikke noget efficienstab når risikoen er given. Bagefter kigger vi på to tilfælde hvor risikoen afhænger af forsikringstagerens adfærd, først på tilfældet hvor denne adfærd kan kontrolleres, og bagefter på tilfældet hvor adfærden netop ikke kan kontrolleres, således at der opstår et moralfareproblem.

2.1 Forsikring med given risiko

For at kunne få øje på effekten af moralfare betragter vi først en situationen med en given, kendt risiko.

En agent, forsikringstageren, løber en risiko for at blive udsat for en forsikringsbegiven-

hed, for eksempel et cykeltyveri. Uden forsikring har forsikringstageren forbrugsmulighederne M (målt i kroner) hvis forsikringsbegivenheden ikke indtræffer, og forbrugsmulighederne $M - L$, hvis forsikringsbegivenheden indtræffer. Tabet ved forsikringsbegivenheden, for eksempel omkostningerne til at købe en erstatningscykel, er altså L . Sandsynligheden for forsikringsbegivenheden er π . Forsikringstagerens nytte hvis han har forbrugsmulighederne c , er givet ved von Neumann-Morgenstern-nyttefunktionen $v(c)$. Vi antager, at forsikringstageren har positiv marginal nytte af forbrug, $v'(c) > 0$, og er risikoavers eller risikoneutral, $v''(c) \leq 0$. Den forventede nytte for forsikringstageren hvis han ikke køber nogen forsikring er så:

$$\bar{v} = (1 - \pi)v(M) + \pi v(M - L). \quad (1)$$

Et forsikringsselskab har mulighed for at forsikre mod forsikringsbegivenheden. En forsikring (Γ, K) er en aftale hvorefter forsikringstageren betaler præmien Γ til selskabet uanset om forsikringsbegivenheden indtræffer eller ej, og selskabet skal betale compensationen K til forsikringstageren, hvis forsikringsbegivenheden indtræffer. Hvis forsikringstageren vælger at købe forsikringen, bliver hans forbrugsmuligheder altså $c_1 = M - \Gamma$, hvis forsikringsbegivenheden ikke indtræffer, og $c_2 = M - \Gamma - L + K$, hvis begivenheden indtræffer. Hvis forsikringstageren køber forsikringen, bliver hans forventede nytte derfor:

$$(1 - \pi)v(M - \Gamma) + \pi v(M - \Gamma - L + K) = (1 - \pi)v(c_1) + \pi v(c_2).$$

Forsikringsselskabet antages at være risikoneutralt, for eksempel fordi det sælger så mange forsikringer at den aggregerede risiko er meget lille (jævnfør diskussionen side 9–10 i noten om Usikkerhed i Generel Ligevægt). Selskabet søger derfor at maksimere den forventede profit. Hvis selskabet sælger forsikringen (Γ, K) , bliver den forventede profit:

$$\Pi = \Gamma - \pi K = M - (1 - \pi)c_1 - \pi c_2 - \pi L. \quad (2)$$

Forsikringsselskabet har monopol på at sælge forsikringer til forsikringstageren. Selskabet har derfor mulighed for at give forsikringstageren et forsikringstilbud, som denne må

acceptere eller afvise – et ”alt-eller-intet-tilbud”. For at forsikringstageren skal acceptere forsikringstilbudet, må det give ham mindst samme nytte som han kan få ved at afvise tilbudet. Forsikringstageren vil altså kun købe forsikringen, hvis den giver ham forbrugsmuligheder c_1 og c_2 der opfylder:

$$(1 - \pi)v(c_1) + \pi v(c_2) \geq \bar{v}, \quad (\text{IR}_0)$$

hvor $\bar{v}$ er bestemt i (1) ovenfor.

Forsikringsselskabets problem er altså:

$$\begin{aligned} \max_{c_1, c_2} \Pi &= M - (1 - \pi)c_1 - \pi c_2 - \pi L \\ \text{s.t. } &(\text{IR}_0) \end{aligned} \quad (3)$$

I en løsning af dette problem må bibetingelsen være bindende. Hvis bibetingelsen ikke binder, kan forsikringsselskabet øge sin forventede profit ved øge præmien, det vil sige sænke c_1 og c_2 . Problemet kan løses ved Lagranges metode, hvor Lagrangefunktionen bliver $L(c_1, c_2, \lambda) = M - (1 - \pi)c_1 - \pi c_2 - \pi L + \lambda((1 - \pi)v(c_1) + \pi v(c_2) - \bar{v})$, og de to mest interessante førsteordensbetingelser bliver:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial c_1} &= -(1 - \pi) + \lambda(1 - \pi)v'(c_1) = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial c_2} &= -\pi + \lambda\pi v'(c_2) = 0 \end{aligned}$$

Hvis forsikringstageren er strengt risikoavers ($v''(c) < 0$), er andenordensbetingelserne for indre maksimum opfyldte, således at en løsning til førsteordensbetingelserne løser (3). I en løsning må derfor gælde $\lambda v'(c_1) = \lambda v'(c_2) = 1$, og dermed også $c_1 = c_2$.¹ Selve forbrugsniveauet, $c = c_1 = c_2$, findes ud fra bibetingelsen, der giver $v(c) = \bar{v}$ og dermed $c = v^{-1}(\bar{v})$. Hvis forsikringstageren er strengt risikoavers, tilbyder selskabet altså en forsikring

¹Når $v'' < 0$, så er v' strengt monotont aftagende, og der gælder derfor at hvis $v'(c_1) = v'(c_2)$, så må der gælde $c_1 = c_2$.

hvor forsikringstageren får samme forbrug uanset om forsikringsbegivenheden indtræffer eller ej – altså en forsikring hvor erstatningen netop svarer til tabet, $K = L$, en fuld forsikring uden selvrisiko. Da forsikringsselskabet har monopol, bliver der *ikke* tale om en aktuarisk fair forsikring. Forsikringsselskabet opnår en positiv forventet profit på at sælge forsikringen, men der bliver fuld dækning og dermed en efficient allokering af risikoen.

Hvis forsikringstageren er risikoneutral, er der mange løsninger til forsikringsselskabets problem. De består alle i at sælge en aktuarisk fair forsikring og giver dermed forventet profit nul. Den risikoneutrale forsikringstager vil ikke betale for en forsikring medmindre den er aktuarisk fair.

2.2 Forsikring med adfærdsafhængig risiko

Ved mange forsikringer kan forsikringstageren selv påvirke sandsynlighederne for at forsikringsbegivenheden indtræffer, for eksempel ved altid at låse sin cykel og aldrig parkere den på Rådhuspladsen om natten (tyveriforsikring). Eller ved at montere en tyverialarm (indbrudsforsikring). Eller ved at leve sundt og ikke ryge (livsforsikring). Eller holde hunden i snor (hundeanvarsforsikring). Eller ved at møde til tiden og ikke sige sin chef imod (?) (arbejdsløshedsforsikring). Eller ved at sørge for ordentlig oprydning og afskærmning af maskinerne (arbejdsskadeforsikring). I nogle tilfælde kan forsikringsselskabet kontrollere hvor påpasselig forsikringstageren er, således at det kan indføres i forsikringspolisen at han skal have en bestemt adfærd, for eksempel at forsikringen kun gælder hvis der er monteret tyverialarm. I andre tilfælde er det svært at forestille sig en sådan kontrol.

Her vil vi kigge på en simpel situation hvor der er to mulige sandsynligheder for forsikringsbegivenhed. Hvis forsikringstageren er forsigtig, indtræffer begivenheden med sandsynlighed π_f , men hvis han er skødesløs med sandsynlighed π_s , hvor $\pi_f < \pi_s$. Imidlertid er det mere besværligt for forsikringstageren at være forsigtig, så alt andet lige får han en mindre nytte hvis han er forsigtig. Vi vil antage at hvis forsikringstageren er forsigtig

og har forbrugsmulighederne c , får han von Neumann-Morgenstern-nyttens $v(c) - e$, men hvis han er skødesløs og har samme forbrugsmuligheder, er nyttens $v(c)$. Størrelsen e måler altså nyttetabet ved at være forsigtig. Da e indgår direkte som nytte og ikke under v , har vi ved at vælge denne funktion antaget at forsikringstageren er "risikoneutral" med hensyn til tabet e . Omvendt antager vi at forbrugeren er strengt risikoavers med hensyn til forbrugsmulighederne, $v'' < 0$, således at han faktisk har interesse i at købe en forsikring, der kan give forsikringsselskabet positiv forventet profit.

Hvis forsikringstageren ikke køber nogen forsikring, skal han vælge om han vil være forsigtig eller skødesløs. Hvis han er forsigtig, opnår han nytten $(1 - \pi_f)v(M) + \pi_f v(M - L) - e$, og hvis han er skødesløs, nytten $(1 - \pi_s)v(M) + \pi_s v(M - L)$. Forsikringstageren vil altså vælge at være forsigtig hvis:

$$(1 - \pi_f)v(M) + \pi_f v(M - L) - e \geq (1 - \pi_s)v(M) + \pi_s v(M - L)$$

eller

$$(\pi_s - \pi_f)(v(M) - v(M - L)) \geq e. \quad (4)$$

Venstresiden i dette udtryk kan fortolkes som forsikringstagernes nyttegevinst ved at være forsigtig, og højresiden er det tilsvarende nyttetab.

Bemærk at hvis M stiger, så bliver venstresiden af (4) mindre, idet der gælder:

$$\frac{\partial}{\partial M}(\pi_s - \pi_f)(v(M) - v(M - L)) = (\pi_s - \pi_f)(v'(M) - v'(M - L)),$$

der er negativ, da antagelsen om $v'' < 0$ implicerer at v' er strengt aftagende, således at $v'(M) < v'(M - L)$. Forsikringstageren er altså mere tilbøjelig til at være skødesløs, jo højere indkomst han har. Dette følger på grund af den specielle form vi har antaget for nyttefunktionen.²

²Overvej selv om du tror det er realistisk, og hvordan det eventuelt kan undersøges.

Hvis forsikringstageren ikke har købt nogen forsikring og træffer den bedst mulige beslutning om at være forsigtig eller ej, bliver hans nytte:

$$\bar{v} = \max\{(1 - \pi_f)v(M) + \pi_f v(M - L) - e, (1 - \pi_s)v(M) + \pi_s v(M - L)\}. \quad (5)$$

Hvis forsikringstageren skal være villig til at købe en forsikring hvor han skal være forsigtig, må den give ham forbrugsmuligheder c_1 og c_2 der opfylder:

$$(1 - \pi_f)v(c_1) + \pi_f v(c_2) - e \geq \bar{v}, \quad (\text{IR}_f)$$

hvor $\bar{v}$ er bestemt i (5) ovenfor. Tilsvarende, hvis han skal være villig til at købe en forsikring hvor han skal være skødesløs, må den give forbrugsmuligheder c_1 og c_2 der opfylder:

$$(1 - \pi_s)v(c_1) + \pi_s v(c_2) \geq \bar{v} \quad (\text{IR}_s)$$

hvor $\bar{v}$ igen er bestemt i (5).

2.2.1 Kontrolleret omhu

Nu betragter vi igen forsikringsselskabet der skal sælge en forsikring til forsikringstageren, og vi antager i første omgang at selskabet kan kontrollere forsikringstagerens omhu. Det kan indføres i policen at forsikringstageren skal være forsigtig (eller eventuelt at han skal være skødesløs), og det kan efterfølgende kontrolleres om han har overholdt betingelserne. Forsikringsselskabet skal altså både vælge hvilken dækning de vil tilbyde til hvilken pris, og hvilke forsikringsbetingelser der skal gælde.

Hvis selskabet vælger at tilbyde en kontrakt med en forsigtighedsklausul, vil de vælge en kontrakt hvor forbrugsmulighederne c_1 og c_2 til forsikringstageren løser problemet:

$$\begin{aligned} \max_{c_1, c_2} \Pi &= M - (1 - \pi_f)c_1 - \pi_f c_2 - \pi_f L \\ &\text{s.t. } (\text{IR}_f) \end{aligned} \quad (6)$$

Som ved løsning af (3) vil selskabet vælge en kontrakt med samme forbrugsniveau (fuld dækning) i begge tilstande og et forbrugsniveau der er bestemt ved $v(c) = \bar{v} + e$, det vil sige $c = v^{-1}(\bar{v} + e)$. Ved denne kontrakt bliver forsikringsselskabets forventede profit, $M - v^{-1}(\bar{v} + e) - \pi_f L$. Bemærk at da forsikringen yder fuld dækning, bliver der brug for at kontrollere at forsikringstageren faktisk er forsigtig, altså overholder forsikringsbetingelserne. Egentlig må vi nok tro at dette medfører nogle omkostninger for forsikringstageren eller selskabet, men dem har vi altså valgt at se bort fra.

Hvis selskabet i stedet ønsker at tilbyde en kontrakt hvor forbrugeren skal være skødesløs, vil de vælge en kontrakt hvor forbrugsmulighederne c_1 og c_2 til forsikringstageren løser problemet:

$$\begin{aligned} \max_{c_1, c_2} \Pi &= M - (1 - \pi_s)c_1 - \pi_s c_2 - \pi_s L \\ &\text{s.t. (IR}_s\text{)} \end{aligned} \quad (7)$$

Her finder vi igen $c_1 = c_2 = v^{-1}(\bar{v})$, og her er der derfor ikke er nogen grund til ligefrem at kontrollere at forsikringstageren faktisk er skødesløs. Ved denne forsikring bliver forsikringsselskabets forventede profit $M - v^{-1}(\bar{v}) - \pi_s L$.

Forsikringsselskabet vil vælge at tilbyde forsikringen med forsigtighedsklausul hvis dette giver en højere forventet profit, altså hvis:

$$M - v^{-1}(\bar{v} + e) - \pi_f L \geq M - v^{-1}(\bar{v}) - \pi_s L,$$

der implicerer:

$$(\pi_s - \pi_f)L \geq v^{-1}(\bar{v} + e) - v^{-1}(\bar{v}). \quad (8)$$

hvor man kan fortolke venstresiden som den ekstra gevinst selskabet kan få ved at indføre en forsigtighedsklausul i kontrakten (sparede erstatninger af størrelse L gange sandsynligheden for besparelsen), og højresiden som omkostningerne ved at indføre forsigtighedsklausulen (højere c til dækning af besværet e). Selskabet vil vælge klausulen netop hvis gevinsten er større end tabet.

2.2.2 Moralfare

Hvis forsikringsselskabet ikke kan indføre en betingelse om at forsikringstageren skal være forsigtig i policen, eller i hvert fald ikke kan kontrollere om en sådan betingelse bliver overholdt, opstår der et moralfareproblem.

Forsikringsselskabet skal som før tage hensyn til at forsikringstageren ikke vil købe nogen forsikring, hvis han herved stilles dårligere end uden forsikring, det vil sige får en nytte der er lavere end $\bar{v}$ fra (5), og samtidig skal der nu også tages hensyn til at forsikringstageren selv vælger om han vil være forsigtig og dette valg ikke kan kontrolleres.

Helt parallelt med (4) finder vi at hvis forsikringstageren har købt en forsikring der giver ham forbrugsmulighederne c_1 og c_2 , vil han vælge at være forsigtig hvis:

$$(\pi_s - \pi_f)(v(c_1) - v(c_2)) \geq e. \quad (\text{IC}_f)$$

Hvis forsikringsselskabets bedste mulighed er at sælge en forsikring der får forbrugeren til at være forsigtig, skal det derfor vælge en forsikring hvis forbrugsmulighedsniveauer (c_1, c_2) løser:³

$$\begin{aligned} \max_{c_1, c_2} \Pi &= M - (1 - \pi_f)c_1 - \pi_f c_2 - \pi_f L \\ \text{s.t. } &(\text{IR}_f), (\text{IC}_f) \end{aligned} \quad (9)$$

I en løsning til (9), må begge bibetingelser være bindende, altså holde med lighed:

Antag først at betingelsen (IC_f) ikke binder, altså at vi har en løsning hvor $(\pi_s - \pi_f)(v(c_1) - v(c_2)) > e$. I så fald vil løsningen svare til en løsning på problemet (3), det vil sige vi må have $c_1 = c_2$. Men dette opfylder ikke bibetingelsen (IC_f) , venstresiden bliver nul. Hvis forsikringsselskabet ikke tager hensyn til moralfaren (IC_f -betingelsen), vil det selv

³Kan man være sikker på at forsikringstageren vil være forsigtig, hvis (IC_f) holder med lighed, det vil sige at forsikringstager har præcis samme forventede nytte hvad enten han er forsigtig eller skødesløs? Måske ikke, men man kan for eksempel forestille sig at forsikringsselskabet i så fald skriver i forsikringsbetingelserne at forsikringstageren skal være forsigtig. Selvom selskabet ikke kan kontrollere om forsikringstageren overholder dette, er det rimeligt at tro at han vil gøre det. Han har jo ikke noget at vinde ved at lade være. På samme måde kan man overveje om man kan være sikker på at forbrugeren overhovedet køber forsikringen, hvis (IR_f) holder med lighed. Eventuelt kan man tænke på (IR_f) som at den skal holde "plus a bit", jævnfør formuleringerne i Kreps.

tage hele risikoen og tilbyde en fuld forsikring, men i så fald bærer forsikringstageren ikke noget af risikoen og vil derfor være skødesløs. Betingelsen (IC_f) må altså være bindende. Antag så nu at betingelsen (IR_f) ikke er bindende, altså at vi har en løsning hvor $(1 - \pi_f)v(M) + \pi_f v(M - L) - e > \bar{v}$. Så kan forsikringsselskabet nedsætte c_1 og c_2 med samme lille beløb, således at (IR_f) stadig er opfyldt. En nedsættelse af c_1 og c_2 med samme beløb forøger venstresiden af (IC_f)⁴, der derfor stadig ville være opfyldt. Denne ændring vil altså kunne øge Π , samtidig med at bibetingelserne stadig er opfyldt. Hvis forsikringen er så billig, at forbrugeren er strengt bedre stillet hvis han køber forsikringen, end hvis han lader være, kan selskabet gennemføre en lille præmieforhøjelse, og stadig sælge forsikringen (IR_f -betingelsen er opfyldt), til en forsigtig forbruger (IC_f -betingelsen er opfyldt). Det kan derfor ikke være rigtigt at (IR_f) ikke er bindende i en løsning til (9).

Når vi således har argumenteret for at begge betingelser i (9) binder, så har vi næsten løst problemet. Når begge bibetingelserne binder, skal kombinationen (c_1, c_2) opfylde:

$$\begin{aligned}(\pi_s - \pi_f)(v(c_1) - v(c_2)) &= e, \\ (1 - \pi_f)v(c_1) + \pi_f v(c_2) - e &= \bar{v}.\end{aligned}\tag{10}$$

og ved omskrivning af dette ligningssystem finder man:

$$\begin{aligned}v(c_1) &= \bar{v} + \frac{\pi_s}{\pi_s - \pi_f}e \\ v(c_2) &= \bar{v} - \frac{1 - \pi_s}{\pi_s - \pi_f}e\end{aligned}\tag{11}$$

På grund af antagelsen om at v er strengt monoton, kan der højst være én løsning til (11). Denne løsning vil være to forskellige forbrugsniveauer, hvor $c_1 > c_2$. Selvom forsikringstageren har forsikret sig, får han et lavere forbrugsniveau hvis forsikringsbegebenheden indtræffer. Forsikringen er altså en forsikring med en selvrisiko på:

$$L - K = v^{-1}\left(\bar{v} + \frac{\pi_s}{\pi_s - \pi_f}e\right) - v^{-1}\left(\bar{v} - \frac{1 - \pi_s}{\pi_s - \pi_f}e\right) > 0$$

⁴Det var netop det vi argumenterede for under (4). Der gælder $\frac{\partial}{\partial \Delta}(\pi_s - \pi_f)(v(c_1 - \Delta) - v(c_2 - \Delta)) = (\pi_s - \pi_f)(v'(c_2 - \Delta M) - v'(c_1 - \Delta))$, der er positiv da $c_2 < c_1$, og v' er aftagende.

Forsikringsselskabets forventede profit når det sælger denne forsikring er:

$$\Pi_f = M - (1 - \pi_f)v^{-1}(\bar{v} + \frac{\pi_s}{\pi_s - \pi_f}e) - \pi_f v^{-1}(\bar{v} - \frac{1 - \pi_s}{\pi_s - \pi_f}e) - \pi_f L$$

der må være mindre end den forventede profit selskabet kunne få hvis det var muligt direkte at kontrollere at forsikringstageren var forsigtig, altså mindre end den forventede profit vi fandt ved at løse (6) ovenfor. Problemet (9) er jo blot (6) med en ekstra bibetingelse, som netop gør at det der var optimalt i (6) ikke er muligt i (9).

Hvis e er stor nok, kan det være at (11) ikke har nogen løsning. Det er så ikke muligt at få forsikringstageren til at være forsigtig.

Selv hvis (11) og dermed (10) har en løsning, er det ikke sikkert at det bedste forsikringsselskabet kan gøre, er at sælge en forsikring der får forsikringstageren til at være forsigtig. Selskabet har nemlig også mulighed for at sælge en forsikring der får forsikringstageren til at være skødesløs, og det kan være mere profitabelt. Hvis selskabet sælger en forsikring der får forsikringstageren til at være skødesløs, skal det vælge en forsikring med forbrugsmuligheder c_1 og c_2 der løser:

$$\begin{aligned} \max_{c_1, c_2} \Pi &= M - (1 - \pi_s)c_1 - \pi_s c_2 - \pi_s L \\ \text{s.t. } &(\text{IR}_s), (\text{IC}_s) \end{aligned} \tag{12}$$

hvor IC_s bibetingelsen er givet ved:

$$(\pi_s - \pi_f)(v(c_1) - v(c_2)) \leq e. \tag{\text{IC}_s}$$

Hvis man løser dette problem uden at tage hensyn til (IC_s) , findes, som ved løsning af (3), at $c_1 = c_2 = v^{-1}(\bar{v})$, således at (IC_s) automatisk bliver opfyldt. Forsikringsselskabet tager hele risikoen, og forsikringstageren er derfor automatisk skødesløs. I denne løsning får forsikringsselskabet derfor præcis samme forventede profit som i løsningen til (7), nemlig:

$$\Pi_s = M - v^{-1}(\bar{v}) - \pi_s L.$$

Forsikringsselskabet vil vælge at tilbyde en forsikring der får forsikringstageren til at være skødesløs hvis:

$$\begin{aligned}\Pi_s &= M - v^{-1}(\bar{v}) - \pi_s L \\ &> \Pi_f = M - (1 - \pi_f)v^{-1}(\bar{v} + \frac{\pi_s}{\pi_s - \pi_f}e) - \pi_f v^{-1}(\bar{v} - \frac{1 - \pi_s}{\pi_s - \pi_f}e) - \pi_f L\end{aligned}$$

der implicerer:

$$(1 - \pi_f)v^{-1}(\bar{v} + \frac{\pi_s}{\pi_s - \pi_f}e) + \pi_f v^{-1}(\bar{v} - \frac{1 - \pi_s}{\pi_s - \pi_f}e) - v^{-1}(\bar{v}) > (\pi_s - \pi_f)L \quad (13)$$

med samme type fortolkning som (8).

Da Π_f ikke er større end den forventede profit i løsningen til (6), vil (13) være opfyldt hvis forsikringsselskabet også ville have valgt en forsikring med skødesløshed hvis forsikringstagerens adfærd kunne kontrolleres, altså hvis (8) ikke er opfyldt. Men da Π_f er strengt mindre end den forventede profit i løsningen til (6), kan (13) godt være opfyldt samtidigt med at (8) er opfyldt. Det kan altså være at det er bedre at tilbyde forsikringstageren en forsikring uden selvrisko og så acceptere at han er skødesløs, end at kræve en selvrisko der er stor nok til at han faktisk bliver forsigtig. Der kan altså være tilfælde hvor forsikringstageren uden forsikring ville have valgt at være forsigtig, men hvor han køber en forsikring hvor han bliver skødesløs. Når der skal forsikres med selvrisko, skal forsikringstageren jo have et større forventet forbrug for at få samme nytte, og det er dyrere for selskabet. Når forsikringsselskabet ikke direkte kan kontrollere at forsikringstageren er forsigtig, er der således ekstra omkostninger både ved at sikre at forbrugeren er forsigtig (han skal have risikable forbrugsmuligheder og dermed et højere forventet forbrug) og ved ikke at gøre det (han vil være skødesløs). Hvad selskabet konkret vælger, afhænger af nyttefunktionens udseende, af sandsynlighederne π_s og π_f , af forsikringstagerens indkomstniveau (der bestemmer $\bar{v}$), og af tabet ved forsikringsbegivenheden L .

3 Kreditrationering

Hvis en potentiel låntager er villig til at betale den almindelige lånerente, men alligevel ikke kan få lov til at låne, siger man at låntageren er kreditrationeret. Dette forekommer ofte i praksis og kan naturligvis være begrundet i at långiveren vurderer at den konkrete låntager er anderledes end andre låntagere, og derfor - imodsætning til andre - ikke vil være i stand til at tilbagebetale et eventuelt lån.

Men selv hvis en långiver ikke kan skelne mellem de enkelte potentielle låntagere, kan man argumentere for at det kan være hensigtsmæssigt for en långiver at rationere kreditten, således at han kun låner til nogle af de lånsøgende, og altså ikke hævet renten selvom der er overskudsefterspørgsel efter kredit. En højere udlånsrente kan nemlig påvirke låntageres incitament i uheldig retning, således at den forventede tilbagebetaling kan blive mindre. Hvis man skal betale en rente der lægger beslag på en stor del af ens indkomst, kan det give incitament til at foretage risikable investeringer, der med en lille sandsynlighed giver succes og et højt afkast, fordi man i tilfælde af succes med et mindre risikabelt projekt får et mindre afkast og derfor ikke får noget ud af en eventuelt succes, fordi hele afkastet går til at tilbagebetale gælden.

I resten af denne note vil vi se et eksempel på hvordan dette kan forekomme i et tilfælde hvor låntageren er en virksomhed stort set uden kapital, der skal gennemføre et risikabelt investeringsprojekt, for eksempel et forsknings- og udviklingsprojekt. Man kan for eksempel forestille sig en lille ny IT-virksomhed med en god idé, der måske kan blive til et produkt. Långiveren er en såkaldt venturefond, en virksomhed hvis formål det netop er at låne penge ud til små nye virksomheder der står foran risikable investeringer. Venturefonde specialiserer sig som regel i en bestemt branche og et bestemt geografisk område og udlåner ofte penge med en række tilknyttede betingelser, for eksempel betingelser om at få en meget stor andel af eventuelt overskud (gælden konverteres til egenkapital hvis det går godt) og

om at deltage i ledelsen og altså få direkte indflydelse på virksomhedens beslutninger. Moralfareproblemet kan opstå hvis venturefonden ikke har mulighed for at kontrollere hvilket investeringsprojekt virksomheden vælger.

I eksemplet antager vi at både virksomheden og venturefonden er risikoneutrale og altså søger at maksimere den forventede profit. Når der alligevel opstår et moralfareproblem, skyldes det at virksomheden har begrænset formue. Det er derfor ikke muligt at overdrage hele risikoen til virksomheden – hvilket ellers ville sikre at virksomheden fik de rigtige incitament.

3.1 Model

Vi antager at virksomheden kan vælge mellem to investeringsprojekter, a og b . Begge projekter kræver en investering af størrelsen I , og er risikable, således at de kun med en vis sandsynlighed giver afkast. Projekt a giver gevinst G_a med sandsynlighed π_a , og projekt b giver gevinst G_b med sandsynlighed π_b . Projekt a er mindre risikabelt end projekt b , $\pi_a > \pi_b$, men gevinsten ved b er større end gevinsten ved a , $G_b > G_a$. Begge projekter giver et forventet afkast der er højere end investeringen I , og det forventede afkast ved a er størst, $\pi_a G_a > \pi_b G_b > I$.

Virksomheden har ingen formue og bliver derfor nødt til at låne for at finansiere investeringen. Dette lån skal betales tilbage med betalingen R , der kan opfattes som $I(1+r)$, hvor r er venturefondens merrente.⁵ Virksomheden kan imidlertid kun betale sit lån tilbage hvis investeringen bliver en succes. Hvis det bliver en fiasko, går virksomheden fallit, og venturefonden får ingen betaling på lånet.

Virksomhedens forventede profit hvis den vælger projekt $i \in \{a, b\}$, bliver $v = \pi_i(G_i - R)$, og venturefondens forventede profit bliver $\Pi = \pi_i R - I$. Ligesom i forsikringseksemplet

⁵Vi har valgt at se bort fra andre renter. Man kan tænke på det som om at venturefonden ikke har nogle rentekomkostninger ved at finansiere I , eller mere realistisk, men også mere besværligt, som om at alle betalinger måles diskonteret til samme tidspunkt, således at de "rå" renteudgifter (markedsrenteudgifterne) til at finansiere investeringen allerede er medregnet i I .

antager vi at venturefonden har monopol på at låne penge til virksomheden. Venturefonden kan således fremsætte et alt-eller-intet tilbud til virksomheden.

3.2 Venturefonden kontrollerer projektvalget

Vi betragter først situationen hvor venturefonden kan kontrollere hvilket projekt virksomheden vælger. Hvis virksomheden ikke gennemfører noget projekt og altså heller ikke låner noget, får den profitten $\bar{v} = 0$. Virksomheden vil altså vælge at gennemføre et projekt og låne I , hvis $\pi_i(G_i - R) \geq 0$. Hvis virksomheden skal acceptere en kontrakt om at gennemføre projekt $i \in \{a, b\}$, må tilbagebetalingen i tilfælde af succes være mindre end eller lig afkastet af investeringen. Kontrakten skal altså opfylde:

$$R \leq G_i \quad (\text{IR}_i)$$

Venturefonden vil derfor vælge projekt i og tilbagebetaling R , der løser

$$\begin{aligned} \max_{i,R} \pi_i R - I \\ \text{s.t. } (\text{IR}_i) \end{aligned} \quad (14)$$

For et givet projekt i vil venturefonden vælge $R = G_i$ (bibetingelsen binder), altså lægge beslag på hele gevinsten i tilfælde af succes. Dette giver venturefonden den forventede profit $\pi_i G_i - I$, således at venturefonden vil kræve at virksomheden gennemfører projekt a , og kræve tilbagebetaling $R = G_a$.

3.3 Moralfare

Hvis venturefonden ikke kan kontrollere virksomhedens investering, er der et moralfareproblem. Hvis venturefonden nu vælger en kontrakt hvor $R = G_a$, vil virksomheden vælge projekt b fordi det vil give gevinst $G_b - G_a > 0$ med sandsynlighed π_b og altså positiv forventet gevinst, hvorimod projekt a giver forventet gevinst nul (enten er det en fiasko, eller også er det en succes, men venturefonden får hele afkastet).

Generelt gælder at hvis venturefonden forlanger tilbagebetaling R , så vil virksomheden kun vælge projekt a hvis $\pi_a(G_a - R) \geq \pi_b(G_b - R)$, altså hvis

$$R \leq \frac{\pi_a G_a - \pi_b G_b}{\pi_a - \pi_b}, \quad (\text{IC}_a)$$

men vil vælge projekt b hvis

$$R > \frac{\pi_a G_a - \pi_b G_b}{\pi_a - \pi_b}. \quad (\text{IC}_b)$$

Hvis venturefonden vælger at forlange en tilbagebetaling der får virksomheden til at vælge projekt a , skal venturefonden vælge R , der løser

$$\begin{aligned} \max_R \pi_a R - I \\ \text{s.t. } (\text{IR}_a), (\text{IC}_a) \end{aligned} \quad (15)$$

I dette problem er det kun bibetingelsen (IC_a) der er bindende,⁶ og vi finder løsningen $R = \frac{\pi_a G_a - \pi_b G_b}{\pi_a - \pi_b}$, der giver venturefonden den forventede profit $\pi_a \frac{\pi_a G_a - \pi_b G_b}{\pi_a - \pi_b} - I$, og giver virksomheden en forventet profit på $\pi_a(G_a - \frac{\pi_a G_a - \pi_b G_b}{\pi_a - \pi_b}) = \frac{\pi_a \pi_b}{\pi_a - \pi_b}(G_b - G_a) > 0$.

Hvis venturefonden i stedet vælger en tilbagebetaling der får virksomheden til at vælge projekt b , skal venturefonden vælge R , der løser.

$$\begin{aligned} \max_R \pi_b R - I \\ \text{s.t. } (\text{IR}_b), (\text{IC}_b) \end{aligned} \quad (16)$$

hvor kun (IC_b) er bindende, og løsningen derfor bliver $R = G_b$, således at venturefondens forventede profit bliver $\pi_b G_b - I$. Om venturefonden vælger løsningen til (15) eller løsningen til (16) afhænger af hvilken løsning der giver størst forventet profit. Venturefonden vil vælge løsningen hvor virksomheden vælger projekt a , hvis

$$\pi_a \frac{\pi_a G_a - \pi_b G_b}{\pi_a - \pi_b} - I \geq \pi_b G_b - I. \quad (17)$$

⁶Hvis (IC_a) ikke binder, fås løsningen $R = G_a$, men så vil virksomheden jo ikke vælge projekt a , det vil sige bibetingelsen kan ikke være overholdt. Man kan også direkte se at $\frac{\pi_a G_a - \pi_b G_b}{\pi_a - \pi_b} < \frac{\pi_a G_a - \pi_b G_a}{\pi_a - \pi_b} = G_a$.

Hvis (17) ikke er opfyldt, vil venturefonden kræve tilbagebetalingen G_b , og virksomheden vælge projekt b . Dette er ikke efficient, da projekt a giver et højere forventet afkast. Denne afvigelse fra efficient ressourceanvendelse skyldes netop moralfareproblemet.

3.4 Kreditrationering

Hvis nu mange virksomheder i den pågældende branche ønsker at gennemføre lignende investeringer og venturefonden har begrænset kapital, så kan der opstå kreditrationering, hvis venturefonden ønsker at sætte tilbagebetalingskravene så at virksomhederne vælger projekt a .

Antag for eksempel at der er N ens virksomheder i branchen, hvor hver virksomhed har mulighed for at gennemføre enten et projekt af type a eller et projekt af type b , med præcist samme afkast som ovenfor. Venturefonden har en given mængde udlånskapital til rådighed, F , som er mindre end det der ville kræves for at finansiere alle virksomhedernes projekter, men dog stor nok til at der kan finansieres noget $I \leq F < NI$. Hvis (17) er opfyldt, vil venturefonden opnå det største afkast på et givet udlån ved at sætte $R = G_a$. Det betyder at alle de virksomheder der opnår et lån, vil opnå strengt positiv forventet profit. Alle N virksomheder ønsker derfor lån, men kun $\frac{F}{I}$ af dem kan få det. Der bliver således kreditrationering med en overskudsefterspørgsel efter lån af størrelsen $NI - F$. Hvis tilbagebetalingskravet øges til G_b , forsvinder denne overskudsefterspørgsel/kreditrationering, da virksomhederne nu vil have forventet profit 0, og derfor være indifferente mellem at låne og lade være, men så længe (17) er opfyldt, kan det ikke betale sig for venturefonden at øge tilbagebetalingskravet.

4 Opgaver

1. Betragt modellen for salg af forsikringer med given risiko i afsnit 2.1. Antag at forsikringstagerens von Neumann-Morgenstern-nyttefunktion er givet ved $v(c) = \ln(\frac{c}{1.000 \text{ kroner}})$. Forsikringstagerens initiale forbrugsmuligheder er $M = 80.000$ kroner, og tabet ved forsikringsbegivenhed er 10.000 kroner. Risikoen for forsikringsbegivenheden er $\pi=0,01$ og ikke kan påvirkes af forsikringstageren.

(a) Hvilken præmie vil monopolforsikringsselskabet kræve for at forsikre forsikringstageren mod forsikringsbegivenheden? Hvad bliver forsikringsselskabets forventede profit? Besvar de samme spørgsmål for $\pi=0,05$.

Betragt nu den samme forsikringstager, men antag at forsikringsbegivenheden sker med sandsynlighed $\pi_f=0,01$ hvis forsikringstageren er forsigtig, og med sandsynlighed $\pi_s = 0,05$, hvis han er skødesløs. Hvis forsikringstageren er skødesløs, er hans nyttefunktion stadig givet ved $v(c) = \ln(\frac{c}{1.000 \text{ kroner}})$, mens det koster et nyttetab at være forsigtig, således at von Neumann-Morgenstern nytten for en forsigtig forsikringstager er $v(c) = \ln(\frac{c}{1.000 \text{ kroner}}) - 0,005$.

(b) Vis at forsikringstageren vil være forsigtig, hvis han ikke har nogen forsikring.

(c) Hvilken forsikring vil selskabet tilbyde forsikringstageren, hvis det kan kontrolleres om han er forsigtig? Hvad bliver selskabets forventede profit?

(d) Hvilken forsikring vil selskabet tilbyde forsikringstageren, hvis det ikke kan kontrolleres om han er forsigtig? Hvad bliver selskabets forventede profit?

(e) Gentag spørgsmålene (b)-(d) for tilfældet hvor nytten for en forsigtig forsikringstager er $v(c) = \ln(\frac{c}{1.000 \text{ kroner}}) - 0,0005$.

2. Overvej hvilken betydning det har for modellen for forsikringer at har vi antaget at forsikringsselskabet har monopol. Hvordan kunne man analysere situationen hvor der er fuldkommen konkurrence mellem et antal forsikringsselskaber?

3. Overvej hvilke betydning det har for modellen for gældskontrakter at vi har antaget at virksomheden ikke har nogen kapital, således at hvis projektet mislykkes bærer venturefonden hele tabet.

(a) Hvordan skulle modellen ændres hvis virksomheden initialt havde en kapital af størrelse $I_0 < I$, der kunne investeres i projektet?

(b) Hvordan ville det påvirke modellens konklusioner?

4. Undersøg dine egne forsikringer, eller indhent priser og betingelser på forskellige typer af forsikringer hos forskellige selskaber.

(a) Hvilke forsikringer stiller betingelser om særlig adfærd (påpasselighed)? Hvordan er disse betingelser formuleret? Hvordan kontrollerer selskabet om betingelsen er overholdt?

(b) Hvilke forsikringer er der selvrisiko på? Er der en sammenhæng mellem brugen af selvrisiko og moralfareproblemer?

(c) Forskellige selskaber har forskellige betingelser, forskellig selvrisiko og forskellige priser. Hvordan kan man forklare det?

5. I betegnelsen "moralfare" er formuleret at "faren" opstår på grund af agentens manglende eller svigtende "moral". Diskuter om man kan forestille sig at kontraktmulighederne er bedre, hvis det kan sikres at agenterne er moralske, og derfor er villige til at overholde aftalte betingelser, selvom de kan opnå højere velfærd ved bryde med disse betingelser. Vil noget sådant stride mod vores sædvanlige antagelser om rationel adfærd?