

FRIKK NESJE
stipendiat ved Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo
DIDERIK LUND
professor emeritus ved Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo



Risikojustering av kalkulasjonsrenta i samfunnsøkonomiske analysar¹

Tidlegare gav statens retningslinjer for val av kalkulasjonsrente rom til å differensiere kalkulasjonsrenta basert på prosjektets systematiske risiko. Etter 2014 var dette ikkje lenger lov. Dette dels fordi risikojusteringane viste seg lite transparente og konsistente på tvers av sektorar. Retningslinjene krev no at risikojusteringa følger eit avkastingskrav som passar ei stor gruppe offentlege prosjekt. Vi viser at praktikarar innan energi- og miljøfeltet viker frå retningslinjene ved å gjere ytterlegare risikojusteringar. I lys av dette viser vi til svakheiter ved argumentasjonen for endringa i 2014. Vi kjem og med eit forslag til korleis ein kan gjere konsistente og transparente prosjektpesifikke risikojusteringar.

INTRODUKSJON

Kalkulasjonsrenta i nyttekostnadsanalysar er eit avkastingskrav. Val av riktig kalkulasjonsrente er av den grunn viktig for å sikre ein samfunnsøkonomisk ønskeleg portefølje av offentlege investeringar. Som del av dette er det gunnstig å ta innover seg prosjektpesifikk risiko. Teoretisk

sett kan kalkulasjonsrenta til bruk for evaluering av eit prosjekt typisk uttrykkast som ei risikofri rente og ei justering av denne basert på prosjektets systematiske risiko. Systematisk risiko er eit risiko-omgrep basert på kovarians, altså i kva grad framtidige netto-prosjektinntekter samvarierer med resterande inntekter (eventuelt med formue, eller med avkastingar).

¹ Denne artikkelen vart til som del av Oslo Centre for Research on Environmentally Friendly Energys (CREE) dialogseminar om kalkulasjonsrenta. Begge innleia på seminaret, og Nesje var med på å arrangere det. Vi er takknemlege for diskusjonar med deltakarane. Spesielt takk til Kenneth Birkeli, Brita Bye, Rolf Golombok, Rolf Korneliussen, Espen Langvet, Lars Peter Myklebust, Karine Nyborg og Guro Børnes Ringlund for innspel til artikkelen. Takk og til redaktøren, Ragnhild Balsvik, og ein anonym fagfelle for nyttige merknadar. Artikkelen er ein del av forskingsaktiviteten til CREE som har støtte frå Noregs forskingsråd. Nesje takkar for gjestfridomen ved Northwestern University der delar av forskingsarbeidet vart gjort. Forskningsoppfaldet er støtta av Noregs forskingsråd. Kontaktinformasjon: frikk.nesje@econ.uio.no og diderik.lund@econ.uio.no.

Statens retningslinjer for val av kalkulasjonsrente har endra seg over tid. I perioden 1999-2014 gav retningslinjene rom til å differensiere kalkulasjonsrenta basert på prosjektets systematiske risiko. Etter 2014 var dette ikkje lenger lov. Dette dels fordi risikojusteringane viste seg lite transparente og konsistente på tvers av sektorar. Retningslinjene krev no at risikojusteringa følger eit normalavkastingskrav som passar ei stor gruppe offentlege prosjekt (normalprosjektet).

I denne artikkelen viser vi til svakheiter ved argumentasjonen for endringa i 2014, og kjem med eit forslag til korleis ein kan gjere konsistente og transparente prosjektpesifikke risikojusteringar. Inspirasjonen til artikkelen kjem frå Oslo Centre for Research on Environmentally Friendly Energys (CREE) dialogseminar om kalkulasjonsrenta i november 2017.² Under seminaret kom det fram at praktikarar innan energi- og miljøfeltet viker frå statens retningslinjer. I nokre tilfelle skuldast dette uklar rettleiing frå staten i korleis ein skal forstå retningslinjene. Dette medfører forvirring blant praktikarar ved val av kalkulasjonsrente. I andre tilfelle verka praksis som skil seg frå retningslinjene, fornuftig. At avstanden mellom retningslinjer og praksis ved fleire høve var stor, gjorde at vi ville studere bakgrunnen for dagens retningslinjer nærmare.

Før vi presenterer forslaget til korleis ein kan gjere konsistente og transparente prosjektpesifikke risikojusteringar, drøftar vi kvifor statens retningslinjer endra seg i 2014, og korleis praksis viker frå desse. Vi presenterer og ein enkel to-periode modell for verdsetting av usikre prosjektinnntekter (og –kostnadar) for å vise kva usikkerheit som er relevant å ta omsyn til, og for å illustrere korleis ein kan anslå betalingsvilligheit for ulike risikable prosjekt.³ Vidare blir oversikter over anslag for prosjekt innan olje og klima drøfta. Vi går og kort inn på usikkerheit i fleire periodar.

RETNINGSLINJER OG PRAKSIS

Over tid har anbefalt praksis for val av kalkulasjonsrenter i staten endra seg:

- NOU 1983: 25.⁴ Nyttekostnadsanalysar bygger berre på forventa verdiar og bruk av Ramsey-regelen (sjå del 3 av denne artikkelen). Her er det ikkje noko risikojustering av kalkulasjonsrente. Bakgrunn for dette er Arrow og Lind (1970) som antar at prosjektets kontantstraum er uavhengig av makroøkonomiske variablar.

² Programmet for dialogseminaret er tilgjengeleg online: http://www.cree.uit.no/outreach/events/user-meetings/dialogseminar_171116.html.

³ Å anslå betalingsvilligheit inneber det same som å anslå krav til forventa avkasting. Når ein aktør kjenner den eksogene simultane sannsynsfordelinga til ein framtidig betalingsstraum (frå eit prosjekt) og andre framtidige inntekter, kan aktøren ta stilling til kor mykje han vil betale for dette, maksimalt. Dermed fastset han og kor stor forventa avkasting han må ha, minimalt. Om betalingane kjem i fleire periodar, vil denne avkastinga vere ei internrente.

⁴ NOU refererer til Noregs offentlege utgreiingar. NOU-ane vi tek opp, gir anbefalinger til retningslinjer for val av kalkulasjonsrente. R refererer til rundskriv frå Finansdepartementet. Desse gir retningslinjene. Merk at NOU-ar og rundskriv er vist til på forskjellege måtar i hovudtekst og referanseliste. Dette er for å lette på framstillinga.

- NOU 1997: 27, *Rundskriv R-14/ 1999* og *Rundskriv R-109/ 2005*. Ramsey-regelen vert rekna som problematisk. Nyttekostnadsanalysar tek omsyn til systematisk risiko. Prosjektets risikotillegg i kalkulasjonsrenta er basert på kapitalverdimodellen, eit rammeverk for å estimere krav til forventa avkasting. Bakgrunnen for dette er mellom anna Lind (1982), ein av forfattarane bak Arrow og Lind (1970), som har innsett at risiko burde takast omsyn til (sjå og Lund (1993a) som og drøftar Arrow og Lind (1970) for tilfellet liten, open økonomi).
- NOU 2012: 16 og *Rundskriv R-109/ 14*. Kapitalverdimodellen vert rekna som problematisk. Det er ikkje lenger anbefalt i retningslinjene å differensierte kalkulasjonsrente basert på prosjektets systematiske risiko. Nyttekostnadsanalysar justerer for risikoen basert på normalprosjektets systematiske risiko, der dette er definert som eit normalavkastingskrav som passar ei stor gruppe offentlege prosjekt.

Dette normalavkastingskravet er sett til 4 prosent. Det einaste unntaket er for statlege prosjekt i direkte konkurransen med private aktørar. Staten ønsker ikkje å konkurrere ut private ved hjelp av ei lågare kalkulasjonsrente. I slike høve vil ein difor nytte same renta som dei private.

I våre auge er omlegginga i R-109/ 14 problematisk. Rundskrivet går lenger enn NOU 2012: 16 ved å slutte å differensierte avkastingskrav etter systematisk risiko. NOU-en tek og vekk denne differensieringa i tilrådinga om basisanalyse. Berre ved høve der denne risikoene er uvanleg låg eller høg, blir det tilrådd å minke eller auke kravet til forventa avkasting i tilleggsanalysar (avsnitt 5.7).

Vi oppfattar grunngjevinga som todelt. Dels har ein lita tiltru til kapitalverdimodellen, og truleg mindre tiltru enn i 1997. Dels har det vist seg i praksis at det nærmast er uråd å talfeste differensierte risikotillegg på eit vis som lèt seg praktisere i staten. Det siste momentet heng saman med at det oppstod eit rom for skjønn ved justering for prosjektets systematiske risiko. Dette gav strategiske insentiv til å tilpasse renta, og såleis mangel på konsistens på tvers av sektorar.

Vi meiner det er naudsynt å skilje mellom modellen og talfestinga av den. Det kan vere gode grunnar til å halde fast ved modellen sjølv om ein finn at talfesting er vanskeleg. Som vi skal vise nedanfor, bygger ikkje kovarians-målet for relevant risiko på strenge, svært urealistiske føresetnadar. Den viktigaste føresetnaden er at vi kan måle nytte som

forventa nytte. Avsnitt 5.2.3 i NOU 2012: 16 peikar ut ei rekje føresetnadar for kapitalverdimodellen, og hevdar at desse er så urealistiske at ein bør sjå vekk frå modellen. Det er ikkje gjort greie for kva ein i så fall står att med.

I framstillinga i del 3 kjem vi fram til eit kovarians-mål i uttrykk utan følgande føresetnadar. Alle fire er nemnde i avsnitt 5.2.3 i NOU-en, som om dei var naudsynte, men det er dei ikkje.

- *Aktørane maksimerer nytte.* Vi er i utgangspunktet interesserte i om eit prosjekt vil minke eller auke nytta, men treng ikkje føresetnaden om at aktørane er i stand til noka overordna maksimering av nytte.
- *Aktørane har usikre framtidige inntekter berre frå ein optimalt vald portefølje.* Vi kan tillate dei å ha andre usikre inntekter, til dømes frå arbeid eller frå ikkje-omsettelege kapitalobjekt. (Noreg som nasjon har valt å sjå på petroleum i grunnen som eit slikt objekt, fram til utvinning.) Aktørane treng ikkje nokon optimalt vald portefølje i det heile.
- *Marknadsporføljen inneholder alle framtidige usikre inntektskjelder.* Vi treng ikkje nokon slik portefølje.
- *Aktørane har kvadratiske nyttefunksjonar, eller dei usikre avkastningane er normalfordelte.* Dette er heller ikkje naudsynt for å finne eit kovarians-basert risikomål.

Vi vedgår at kovariansen i (4) ikkje lét seg måle direkte i data. Problemet med å måle kovariansen kan likevel ikkje vere god nok grunn til å seie at ein ikkje skal prøve. Det ser ut til å vere semje om eit visst risikotillegg. Usemja dreier seg om dette tillegget kan differensierast. NOU 2012: 16 meiner det kan skje i uvanlege høve, medan R-109/ 14 fastset at det ikkje skal skje i det heile.

Sjølv om kapitalverdimodellen har svakheiter, må ein vurdere om han kan brukast for talfesting av kovarians. Dette kan vere eit pragmatisk første utgangspunkt. Det kan og tenkast at modellen gir (tilnærma) rette tal for forventa avkasting i bedrifter i privat sektor. Modellen kan vere sjølvoppfyllande fordi han er utbreidd (sjå til dømes Graham og Harvey (2001)), uavhengig av teoretiske innvendingar. Dette er relevant av to grunnar. Dels fordi det kan vere den relevante alternative avkastinga for eit offentleg prosjekt. Dels fordi staten ikkje ønsker å gi eigne verksemder ein konkurransefordel.

Ønsket om konsistens i nytttekostnadsanalysar mellom sektorar var ei målsetting for omlegginga til R-109/ 14. Dette heng vidare saman med det vi oppfattar å vere dei faglege grunngjevingane for endringa. Det viser seg likevel

at praksis i staten ikkje har endra seg i tråd med dette. Tilfelle innan energi- og miljøfeltet eksemplifiserer at det ikkje har blitt likare praksis på tvers av sektorar etter det nye rundskrivet:

- På CREEs dialogseminar om kalkulasjonsrente i november 2017 viste det seg at annan praksis enn den R-109/ 14 legg opp til, pregar nytttekostnadsanalysar. Statnett brukar høgare kalkulasjonsrente enn den på 4 prosent frå rundskrivet, når dei vurderer nettiltak som er direkte knytte til mellom anna petroleumsutvinning og tilknyting av vass- og vindkraft. Dette for å ta omsyn til antatt høgare systematisk risiko i desse næringane. Statnetts motivasjon likna den frå NOU 2012: 16, diskutert over. Noregs vassdrags- og energidirektorat gjer det same for konsesjonar på vass- og vindkraft med bakgrunn i høg systematisk risiko for kraftsektoren. Miljødirektoratet har brukt ei kalkulasjonsrente på 8 prosent for utrekningar av utsleppsrettar for gruve drift. Om praksis skal følge R-109/ 14, skal ei kalkulasjonsrente på 4 prosent nyttast.
- For petroleumsverksemda brukast framleis 7 prosent kalkulasjonsrente sjølv om R-109/ 14 fastset 4 prosent. Dette står til dømes i Veiledning til plan for utbygging og drift som «myndighetenes avkastningskrav» (Olje- og energidepartementet, 2017a), og 7 prosent brukast av Olje- og energidepartementet (OED) i utrekningar av lønnsemd i statsbudsjettet for 2018 (sjå skriftleg svar til Stortinget (Dokument 15: 418, (2017–2018))). Det er rimelig å vente ei nærmare drøfting av grunngjevinga for dette når rundskrivet som gjeld all statlig verksemd, kategorisk føreskriv 4 prosent. OED er opne for diskusjon. I OED (2017b) står det: «Det kan diskuteres hva som er riktig diskonteringsrente for de ulike beregningene». I dette brevet brukar OED 4 og 7 prosent som alternativ. Det er for øvrig interessant å merke seg at statsråden har antyda at det faktiske avkastningskravet er lågare enn 7 prosent. I samanheng med utrekningar av lønnsemd for Goliat-feltet, som viste mellom 0,9 og 5,9 prosent internrente, uttalte dåverande statsråd Søviknes, «Hadde jeg fått 5,9 prosent avkastning på sparekontoen min hadde jeg vært strålende fornøyd» (Lorentzen, 2017). Det er altså her uklart korleis kalkulasjonsrente relaterer seg til kravet om forventa avkastning, slik definert for normalprosjektet i rundskrivet. Kalkulasjonsrente er, med bakgrunn i utsegne over, forskjellig frå dette.

Tilfella over viser kor vaklande praksis i staten er på energi- og miljøfeltet. Med desse observasjonane er det liten grunn til åtru at det har blitt konsistens på tvers av sektorar etter

innføringa av nytt rundskriv. Vurderingane av Goliat-feltets lønnsemr illustrerer og eit stort problem. Praktikarar viker frå rundskrivet for prosjekt som er til særskild vurdering på politisk nivå.

Det er naturleg med drøftingar av rundskrivets status for ulike delar av statleg verksemr. Dette gjeld spesielt for tilfelle der praktikarar viker frå rundskrivet. Men det er og behov for betre rettleiing frå Direktoratet for økonomistyring i korleis å forstå rundskrivet.⁵ Noko av den vaklande praksisen som kom fram under CREEs dialogseminar, har samanheng med at praktikarar er usikre på kva kalkulasjonsrenter ein skal nytte. Det er og usikkerheit om når offentleg forretningsdrift er i direkte konkurranse med private aktørar.⁶

Det er likevel slik at noko praksis som viker frå R-109/14, kan vere fornuftig. Nokre av forsøka praktikarar gjer på å ta omsyn til prosjektspesifikk risiko, som kom fram under CREEs dialogseminar, ligg tettare opp til intensjonen i NOU-en. Det er uansett problematisk når justering for systematisk risiko ikkje skjer på transparente måtar. På dette området kan kapitalverdimodellen vere til hjelp.

INVESTERINGSKRITERIET

Sjå på ein enkeltaktør gjennom to periodar (periodane 0 og 1). La denne aktøren ha ein tidsadditiv nyttefunksjon innan tidsdiskontert utilitaristisk tradisjon med risikoaversion i periode 1:

$$V = U(C_0) + \theta E[U(\tilde{C}_1)], \text{ der } 0 < \theta < 1.$$

Her er C_0, \tilde{C}_1 aktørens konsum, og U ein periode-nyttefunksjon. \sim viser usikkerheit, E er forventing, og θ gir nyttekonstatering, altså i kor stor grad aktøren neddiskonterer framtidig nytte frå dagens ståstad.

Sjå på ei mulighet for auka framtidig konsum mot ein reduksjon i dagens konsum ved at det foretas ei investering i periode 0, der auken er usikker:

$$C_0 = Y_0 - I, \quad \tilde{C}_1 = \tilde{Y}_1 + I(1 + \tilde{R}_I) \equiv \tilde{Y}_1 + I\tilde{R}_I$$

⁵ Dagens rettleiar (Direktoratet for økonomistyring, 2014) er uklar på val av kalkulasjonsrente. Teksten i avsnitt 3.5.3 ligg til dømes nærmere NOU 2012: 16 enn R-109/14, og kan difor bidra til forvirring.

⁶ Det verka og å vere noko utfordrande for enkelte praktikarar å skilje mellom dei deskriptive og normative delane av ein nyttekostnadsanalyse, der den deskriptive delen er talfesting av alternative kontantstrøumar, medan den normative delen er neddiskonteringa av desse.

Y_0, \tilde{Y}_1 er aktørens inntekter, I investering og \tilde{R}_I avkasting. Investeringa er ønskeleg om

$$\frac{dV}{dI} = -U'(C_0) + \theta E[U'(\tilde{C}_1) \cdot \tilde{R}_I] > 0.$$

Bruk regelen $\text{cov}(\tilde{x}, \tilde{y}) = E(\tilde{x} \cdot \tilde{y}) - E(\tilde{x})E(\tilde{y})$, og skriv om til

$$E(\tilde{R}_I) > \frac{U'(C_0)}{\theta E[U'(\tilde{C}_1)]} - \text{cov}\left[\frac{U'(\tilde{C}_1)}{E[U'(\tilde{C}_1)]}, \tilde{R}_I\right]. \quad (1)$$

Første brøk på høgre side er velkjend frå drøftinga av kalkulasjonsrente under full sikkerheit, sidan⁷

$$\frac{U'(C_0)}{\theta U'(C_1)} \approx 1 + \delta + \eta g, \quad (2)$$

der $1 + \delta = \frac{1}{1 - r_f}$, $-\eta$ er elastisitetten til U -funksjonen, som under full sikkerheit gir oss aversjonen aktøren har til ulikskapar i konsum over tid, og g er vekstraten i konsumet.⁸

Sjå no på optimalt val av risikofri investering. Anta, som ei forenkling, at aktøren kan spare/låne fritt til ei risikofri rente. La den risikofrie renta vere r_f som definerer bruttorenta $R_f = 1 + r_f$. Dette medfører at (1) er oppfylt med likskap for R_f (i staden for \tilde{R}_I). Dersom ikkje, vil aktøren spare meir, eventuelt låne mindre, så lenge (1) er oppfylt med ulikskap, og omvendt dersom motsett ulikskap gjeld. Dette fører til at dei to konsumstørleikane, C_0 og \tilde{C}_1 , justerast til likskap gjeld. Sidan R_f er sikker, er kovariansen 0, og vi finn

$$R_f = \frac{U'(C_0)}{\theta E[U'(\tilde{C}_1)]}, \quad (3)$$

som forenklar investeringskriteriet. Om høgresida av (2) settast lik den risikofrie bruttorenta frå (3), får vi Ramsey-regelen. Regelen gir likskap mellom avkasting på investering i risikofri kapital på produksjonssida, r_f , og den velferdsbevarande inter-temporale avveginga på

⁷ Ta logaritmen, og gjer ei tilnærming for liten δ og $g := \frac{C_1 - C_0}{C_0}$ (sjå til dømes Dasgupta (2008) eller Gollier (2012, s. 36)).

⁸ Under full sikkerheit gir dette to grunnar til å diskontere. Ved $\delta > 0$ vektast nytte i periode 1 mindre enn nytte i periode 0. Aktøren har då ein rein tidspreferanse, og diskonterer fordi han vil oppleve nytte tidlegare heller enn seinare. Ved $g > 0$ er vekstraten i konsumet positiv. Sidan $\eta > 0$ gir aversjon til ulikskapar i konsum over tid som oppstår grunna vekst, gir dette endå ein grunn til å diskontere.

konsumsida, $\delta + \eta g$.⁹ I avsnitta som følger, diskuterer vi førekosten av risikable investeringar som grunn til å vike frå Ramsey-regelen for talfesting av kalkulasjonsrenta.¹⁰

Hald fast ved at risikofri investering veljast optimalt, men tillat risikable investeringar, og andre investeringar som ikkje veljast optimalt. Investeringa er då ønskeleg dersom

$$E(\tilde{R}_I) > R_f - \text{cov}\left[\frac{U(\tilde{C}_1)}{E[U(\tilde{C}_1)]}, \tilde{R}_I\right]. \quad (4)$$

For dei fleste prosjekt er kovariansen i (4) negativ, så avkastingskravet, gitt frå høgresida, er større enn R_f . Dette er fordi dei fleste prosjekt gir størst inntekt i høgkonjunkturar, dvs. når konsumet er høgt. Høg \tilde{C}_1 gir ved risikoaversjon låg $U'(\tilde{C}_1)$, slik at $\text{cov}[U'(\tilde{C}_1), \tilde{R}_I] < 0$.

Merk at total risiko (til dømes målt ved varians) ikkje er relevant. Det einaste som er relevant, er systematisk risiko, målt ved kovarians.¹¹ Dette kan ein sjå ved å la usikkerheita i \tilde{R}_I auke. Den nye situasjonen kan skildrast slik: Prosjektinntekter er no $I \cdot \tilde{R}_I \cdot \tilde{X}$, der \tilde{X} er multiplikativ kvit støy, ein variabel som er uavhengig av alt anna i modellen, med $E(\tilde{X}) = 1$, $\text{var}(\tilde{X}) > 0$. Dette gir uendra kovarians og avkastingskrav, sidan¹²

$$\text{cov}\left[\frac{U(\tilde{C}_1)}{E[U(\tilde{C}_1)]}, \tilde{R}_I \cdot \tilde{X}\right] = \text{cov}\left[\frac{U(\tilde{C}_1)}{E[U(\tilde{C}_1)]}, \tilde{R}_I\right] E(\tilde{X}).$$

Ein implikasjon her er at dersom prosjektinntekta er produkt av pris og kvantum, og kvantum er uavhengig av alt anna i økonomien, så er kvantumsusikkerheit irrelevant.

⁹ Sjå til dømes NOU 2012: 16, avsnitt 5.2.1. Det har innan litteraturen vore stor usemjø rundt korleis ein motiverer og talfestar den risikofrie kalkulasjonsrenta. Drupp mfl. (2018), som har kome til etter NOU 2012: 16, presenterer den til no mest fullstendige analysen på dette temaet etter det vi veit. Av rundt 200 ekspertar innan litteraturen, er over tre fjerdedel komfortabel med ei langsiktig risikofri kalkulasjonsrente på 2 prosent. Artikkelen diskuterer og relevansen av høgresida av (2), og talfestar δ , η , g og r_f .

¹⁰ Det kan vere andre grunnar til å vike frå denne deterministiske versjonen av Ramsey-regelen. Drupp mfl. (2018) drøftar grunnar til å vike frå høgresida av (2) når vekstraten er usikker.

¹¹ Ein kan definere «systematisk risiko» som kovariansuttrykket i (4), medrekna forteiknet. Det vil seie at når kovariansen i (4) er negativ og har høg absoluttverdi, så er det stor systematisk risiko. Mange modellar vil gjere dette enklare ved å sjå direkte på kovariansen mellom konsum og prosjektavkasting. Då vil systematisk risiko ha same forteikn som (den sistnemnde) kovariansen.

¹² Likninga held strengt tatt berre dersom \tilde{C}_1 er uavhengig av \tilde{X} . Men ho held som god tilnærming dersom prosjektinntekta er ein liten del av budsjettet for \tilde{C}_1 , og \tilde{X} er uavhengig av alle andre element i budsjettet.

Betalingsvillighet for prosjektet hos kvar aktør bestemmas av kovarians mellom prosjektinntekt og grensenytte. Denne er ikkje direkte observerbar. Under visse føresetnadnar (kvadratisk nytte eller normalfordelte avkastingar) kan ein i staden bruke kovarians mellom prosjektinntekt og aktørens framtidige konsum eller formue. Dersom aktørane har (og brukar) same muligheter til å diversifisere framtidige usikre inntekter i finansmarknadane, blir betalingsvillighetene deira like (sjå til dømes Lund (1993c)).¹³

ULIKE ANSLAG FOR BETALINGSVILLIGHEIT FOR PROSJEKT

Nyttekostnadsanalysar brukar marknadsprisar når desse eksisterer. Desse gir verdi av tilsvarande prosjekt i privat sektor. Dei gir også betalingsvillighet for prosjekt hos konsumentar dersom desse er kjøparar eller seljarar av vara. Korrekjonane for skattar og eksterne verknadar er velkjende (sjå til dømes Drèze og Stern (1987)).

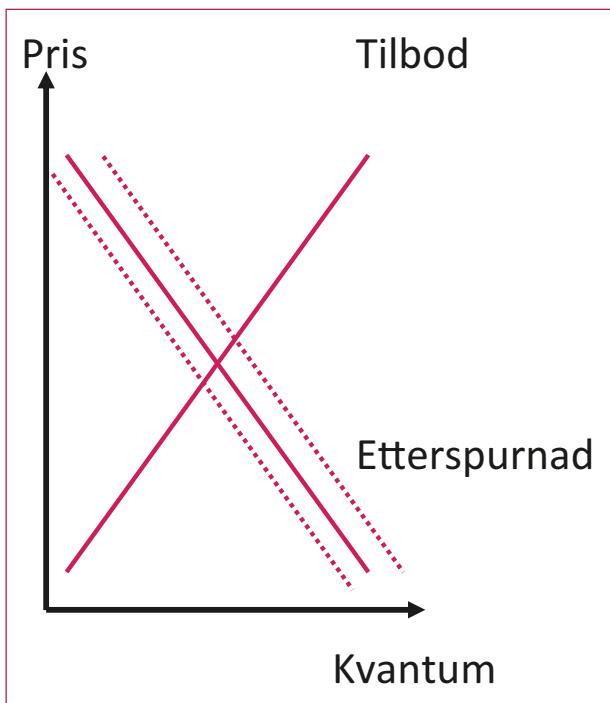
Usikre prosjekt prisast delvis i finansmarknadane. Her kan aksjar i allmennaksjeselskap som har einsidig aktivitet, gi relevant prising for prosjekt som samsvarar med denne aktiviteten. Terminprisar gir vidare noverdar av råvarer. Likevel er dette ufullstendig og vanskeleg å gjere seg bruk av. Samanlikna med tilfellet full sikkerheit, er mange marknadar mangelfulle. Det er også slik at berre ein mindre del av befolkninga handlar finanspapir, og det er usikert i kva grad betalingsvilligheita til fleirtalet reflekterast i marknadane.

Fleire studiar forsøker vidare å anslå kovariansar mellom framtidig nasjonalinntekt (eller –formue) og ulike prosjektinntekter. Her kan ein også nyte historiske data for til dømes råvareprisar for å predikere korleis kovariansen vil vere (Dixit og Williamson, 1989). I litteraturen konstruerast det modellar der kovariansar blir resultat av ulike mekanismar i modellen. Døme på dette er enkle teoretiske modellar (sjå til dømes Lund (1993a)) som gir ein formel for kovariansen, eller meir kompliserte reknemodellar, der simuleringar kan gi kovariansar som tal (sjå til dømes Minken (2005) og Vennemo mfl. (2013)). Vi vil no spesielt drøfte anslag for betalingsvillighet for prosjekt innan olje og klima.

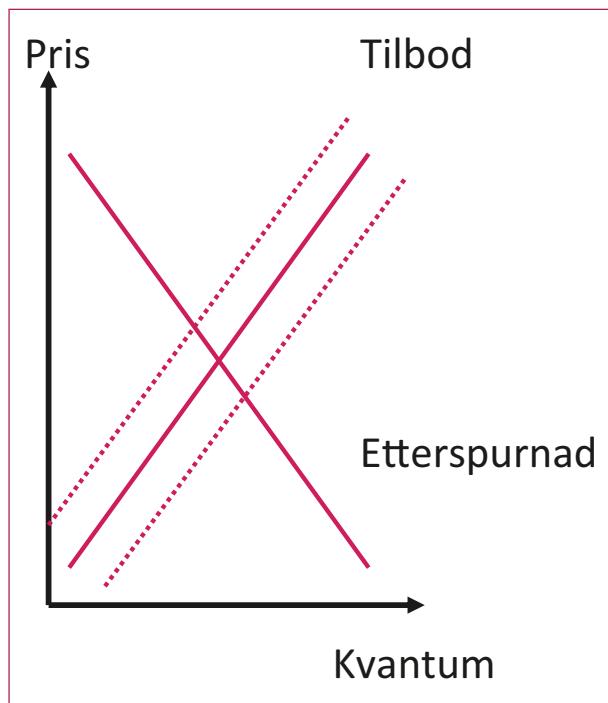
Oljeprosjekt

Eit sentralt spørsmål for å anslå betalingsvilligheit er om oljeprisusikkerheit i perioden prosjektinntektene kjem, i

¹³ Her kan ein gjere seg bruk av kapitalverdimodellen for å sjå på kovarians med marknadsporsføljen.



Figur 1: Positiv systematisk risiko ved usikkerheit på etterspurnadssida.



Figur 2: Negativ systematisk risiko ved usikkerheit på tilbodssida.

hovudsak oppstår på etterspurnads- eller tilbodssida.¹⁴ Sjå på verdsmarknaden for olje. Om tilbodssida ligg (om lag) fast, og usikkerheita i stor grad skuldast etterspurnadssida, slik som i figur 1, vil ein ha positiv systematisk risiko og eit høgare krav til forventa avkasting på oljeprosjekt. Dette skuldast at endringar vil skje langs tilbodskurva, som ligg fast. Høge priser vil falle saman med høgt kvarum, og sannsynlegvis høg avkasting i aksjemarknadene. Eit slikt tilfelle kan skuldast at det er stor usikkerheit om det vil bli finanskrisje i perioden der prosjektinntektene kjem, eller stor usikkerheit om økonomien vil kome på fote etter ei finanskrisje. Om vi heller har at etterspurnadskurva ligg fast, og usikkerheita i stor grad skuldast tilbodssida, slik som i figur 2, vil ein ha negativ systematisk risiko. Høge

¹⁴ Sjå vidare utdyping i Lund (1993a). Lund (1993a) gir ei enkel, formell framstilling av effektane av etterspurnads- og tilbodususikkerheit i oljemarknaden. Anta at Noregs nasjonalinntekt aukar med etterspurnaden etter norske varer (utanom olje), som avheng av nivået på verdas nasjonalinntekt, og med oljeprisen. Internasjonalt fastsettast oljeprisen i ein marknad der tilboden er antatt å vere ein eksogen stokastisk variabel. Etterspurnaden aukar med verdas nasjonalinntekt og minkar med oljeprisen. Verdias nasjonalinntekt avheng av ein stokastisk variabel, og minkar i tillegg med oljeprisen. Dersom den stokastiske delen av verdas nasjonalinntekt og tilboden, som og er stokastisk, er stokastisk uavhengig, kan ein uttrykke ein enkel formel for kovariansen mellom Noregs nasjonalinntekt og oljeprisen. Analysen baserer seg på denne kovarians-formelen.

priser vil då falle saman med lågt kvarum, og sannsynlegvis låg avkasting i aksjemarknadene. Eit slikt tilfelle kan skuldast at det er stor usikkerheit om krig i Midtausten, og at denne usikkerheita dominerer over usikkerheit på etterspurnadssida.

Historiske estimat av kovarians mellom oljepris og avkassing på ulike børsindeksar viser at den varierer mellom positive og negative verdiar:

- Lund og Nymoen (2018) nyttar aksjeindeksen S&P500 og finn negative kovariansar på daglege og vekentlege data for omrent heile perioden 1993-2008. Dette indikerer at tilbodssida ser ut til å dominere, og at kravet til forventa avkassing i oljeprosjekt blir lågt.
- Meld. St. 19 (2013-2014) nyttar aksjeindeksen FTSE og finn (figur 2.6) negative kovariansar for perioden 2003-2008, men positive både før og etter, på månadlege data. Ei tolking av dette er at finanskrisa gav store etterspurnadsverknadar. Om ein ser føre seg positiv kovarians framover, blir kravet til forventa avkastning høgt.

Klimatiltak

Spørsmålet her er kva verdien av klimatiltak er. Det vil seie kor mykje vi er villige til å betale i dag for å redusere

global oppvarming i ein seinare periode. Denne verdien avheng av om framtidig oppvarming samvarierer positivt eller negativt med nasjonalinntekta. Dette kan vi grunngi med at klimatiltak har størst nytteeffekt i dei framtidige tilstandane der oppvarminga er høg. Om det er negativ samvariasjon, altså, om det er ein tendens til størst oppvarming når nasjonalinntekta er låg, blir vi meir villige til å betale for ein viss forventa reduksjon i oppvarminga, enn om det er positiv samvariasjon. Det skuldast at vi har låg nytte i desse tilstandane. Då ser vi at negativ samvariasjon (mellom oppvarming og nasjonalinntekt) gir lågare krav til forventa avkasting av klimatiltak enn positiv samvariasjon.

På same vis som i dømet med oljemarknaden vil ulike modellar gi ulike svar på kva samvariasjon vi kan vente. Om modellen berre har ei kjelde til usikkerheit, blir det avgjerande kva variabel dette dreier seg om. Om det er fleire kjelder, blir storleiken på motverkande effektar avgjerande.

Eit tilleggsproblem er at det er vanskeleg å observere verdien av tiltaka i marknaden. Det er av den grunn som regel nytta modellbaserte studiar. Ulike tilnærmingar har gitt ulike konklusjonar om forteiknet på samvariasjonen:

- Sandmark og Vennemo (2008) har ein modell der usikkerheit om klimautviklinga er eksogen. I modellen fører verre klima til svakare vekst i nasjonalinntekt. Verdien av klimatiltak er difor høgst når nasjonalinntekta er låg. Kravet til forventa avkasting på klimatiltak blir difor lågt.
- Nordhaus (2011) finn ved modellsimuleringar resultat som peikar i retning av at det er usikker økonomisk vekst som driv klimausikkerheit. Dette gir at verdien av klimatiltak er høgst når nasjonalinntekta er høg. Avkastingskravet blir av den grunn høgt.
- Dietz mfl. (2018) tek omsyn til begge typar usikkerheit, og konkluderer med at usikker økonomisk vekst er ein viktigare drivar. Avkastingskravet blir difor høgt. Denne modellen inkluderer og andre faktorar som påverkar klimausikkerheit. Det er difor vanskeleg å fastslå kor store dei motverkande effektane faktisk er.

Ein foreløpig konklusjon for både oljeprosjekt og klimatiltak er at vi treng meir forsking for å finne ut kva slags usikkerheit som vil dominere i periodar der prosjektinntektena kjem. Vi går inn på dette i del 6.

KORT OM USIKKERHEIT I FLEIRE PERIODAR

Vi fokuserer her på tilleggset som skjer for prosjektets systematiske risiko.¹⁵ Formel (4) gjeld om resultatet av investeringa ligg langt fram i tid. Vi kan la kvar «periode» vere til dømes ti år. Normalt vil eit prosjekt gi resultat i mange periodar, men det ser vi bort frå no. Det som er interessant å vite, er om kalkulasjonsrente med tillegg for systematisk risiko kan brukast til vanleg noverdiutrekning over mange periodar, altså om vi kan rekne noverdi med ein faktor

$$1/(1 + r_I)^t,$$

der $(1 + r_I)$ er høgresida i (4), når periodelengda er eitt år, og t er talet på år. For aksjemarknaden er det ikkje heilt urimeleg, som ei første tilnærming, å gå ut frå kapitalverdimodellen. Denne marknaden gjentek seg over tid, og har usikre avkastingar som ifølge enkle teoriar er uavhengige over tid. Då vil noverdien av å ta imot ei inntekt om t år bli riktig neddiskontert med eit konstant riskotillegg i renta. Dette er eit relevant samfunnsøkonomisk kriterium om eit prosjekt gir inntekter som er perfekt korrelerte med prosjekt i privat sektor, eller eventuelt lineære kombinasjonar av slike.

Meir generelt kan vi likevel ikkje rekne med at denne føresetnaden held. Det finnast modellar som viser korleis ein bør avvike:

- Dersom eit prosjekt har ei usikkerheit som først avdekka i det inntekta ligg føre om t år, altså ein situasjon som liknar eit lotteri, kan vi rekne ut ein verdi like før usikkerheita avdekkast. Denne verdien neddiskonterast med risikofri rente, $(1 + r_f)^{-t}$ (Lund, 1993a).
- Dersom eit prosjekt produserer råvarer, kan vi sjå på historiske data for kovarians mellom råvarepris og nasjonalinntekt (eventuelt marknadsporetefølje). Merk at råvareprisar ikkje treng å ha usikkerheit som veks over tid på same vis som aksjeprisar (Lund, 1993b).

Bye og Hagen (2013) utdjupar nokre av argumenta bak NOU 2012: 16. Når det gjeld kalkulasjonsrente og risiko, legg dei vekt på ein modell av Weitzman (2012), som og er presentert i boks 5.4 i NOU-en. Modellen utvider kapitalverdimodellen til fleire periodar. Det blir føresett at resultatet av eit offentleg prosjekt i ein framtidig periode kan skrivast som eit vege gjennomsnitt av ein sikker og ein usikker del. Som Bye og Hagen (2013) nemner, leiar

¹⁵ Gollier (2012) presenterer ulike tilnærmingar i litteraturen for korleis usikkerheit i fleire periodar påverkar den risikofrie renta. Det verkar å vere ei viss semje i litteraturen om at den risikofrie renta fell med tidshorisonten på prosjektet.

dette til eit vege gjennomsnitt av diskonteringsfaktorar, ikkje av risikojusterte avkastingsratar. Over mange periodar blir konklusjonen at kalkulasjonsrenta skal avta med tidshorisonten.

Weitzmans modell gir i prinsippet grunn til å differensiere kalkulasjonsrenter, sidan ulike prosjekt kan tilordnast ulike vekter i det vege gjennomsnittet av diskonteringsfaktorar. Men samstundes er føresetnadane minst like urealistiske som dei som kapitalverdimodellen bygger på. Gollier (2013) og Gollier og Hammitt (2014) viser at andre føresetnadar kan gi svært ulike resultat. Vi kan ikkje sjå at litteraturen har konkludert om korleis ein skal utvide modellen for risikojusterte kalkulasjonsrenter til mange periodar. Det betyr ikkje at uttrykket (4) ikkje er gyldig, men det står att mange utfordringar når ein søker å talfeste kalkulasjonsrentene.

AVSLUTTANDE MERKNADAR

Med bakgrunn i den vaklande praksisen i staten, er det naturleg med drøftingar av statusen til R-109/ 14 for ulike delar av statleg verksemd. Det er likevel slik at noko praksis som viker frå rundskrivet, kan vere fornuftig. Noko av det som kom fram under CREEs dialogseminar, viser at forsøk praktikarar gjer på å ta omsyn til prosjektspesifikk risiko, ligg tett på intensjonen til NOU-en.

Slik definert i R-109/ 14 skal det i basisanalysen berre justerast for normalprosjektets systematiske risiko. Det er heller ikkje rom for tilleggsanalysar. I lys av manglane ved rundskrivet og uklar praksis i staten meiner vi at det i nokre tilfelle burde gjerast tilleggsanalysar for prosjektspesifikk risiko.¹⁶

I NOU 2012: 16 blir det gitt rom for å gjere tilleggsanalysar for dei tilfella der systematisk risiko er uvanleg låg eller høg, altså om prosjektets systematiske risiko skil seg klart frå normalprosjektet. Dette er ikkje teke omsyn til i rundskrivet frå Finansdepartementet. I våre auge er det ein annan dimensjon som er minst like viktig, om ikkje viktigare. Vurderingane av Goliat-feltets lønnsemnd viser at praksis på val av avkastingskrav er vaklande og for prosjekt som er til særskild vurdering på politisk nivå. Dette er problematisk fordi det gir praktikarar rom til å tilpasse

¹⁶ Minken (2005) og Vennemo mfl. (2013) gir utrekningar på risikojusteringar for Noreg. Døme på land som tilløt spesifikke risikojusteringar, sjølv om desse ikkje er i tråd med vår intensjon, er Frankrike og Nederland. Sjå Centraal planbureau (2015) og Groom og Hepburn (2017) for enkle oversikter over ulike lands retningslinjer for val av kalkulasjonsrente, inkludert justering for risiko.

kalkulasjonsrenta for avgjerder som er politisk viktige. Det gjer det og uklart om prosjektet i forventing blir lønnsamt.

Fordi summen av investeringar i slike prosjekt innan ein sektor kan vere stor, har dei stort bidrag til porteføljen av offentlege investeringar. Det er av denne grunnen særleg gunstig å ta omsyn til prosjektspesifikk risiko. Vi meiner at det for prosjekt som er til særskild vurdering på politisk nivå, difor bør vere eit minstekrav at det gjerast tilleggsanalysar der ein justerer for prosjektspesifikk risiko om denne er lågare eller høgare enn ved normalprosjektet.

Døme på prosjekt som er til særskild vurdering på politisk nivå, er innan olje og klima. For desse prosjekta trengst meir forsking for talfesting av systematisk risiko. Ein mulig framgangsmåte for dette, som er i tråd med drøftinga i del 4, er at myndighetene utarbeider råd basert på oppfatninga om kva usikkerheit som i hovudsak er gjeldande i perioden prosjektinntektene kjem. Som første anslag på kovarians kan kapitalverdimodellen vere nyttig. Det trengst likevel meir forsking for å kome fram til relevante estimat for nyttekostnadsanalysar.

Ein bør vidare sikre at risikojusteringar i tilleggsanalysar er formulert på ein slik måte at det er klart for praktikarar kva justering som er tilrådd. Presise kriterium sikrar at det blir enkelt for praktikaren å avgjere om tilleggsanalyse skal gjerast. I tillegg reduserer det muligheten for å misbruke prosjektspesifikk kunnskap. Sett i lys av vaklande praksis i staten, kan tilleggsanalysane vi foreslår, og bidra til auka konsistens i nyttekostnadsanalysar på tvers av sektorar.

REFERANSAR

- Arrow, K.J. og R.C. Lind (1970). Uncertainty and the evaluation of public investment decisions, *American Economic Review* 60(3), 364-378.
- Bye, B. og K.P. Hagen (2013). Gjennomgang og revisjon av rammeverket for samfunnsøkonomiske analyser, *Samfunnsøkonomien* 27(1), 49-58.
- Centraal planbureau (2015). *Rapport werkgroep discountovoet 2015 (bijlage)*. Tilgjengeleg på: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/11/13/kabinetsreactie-eindrapport-werkgroep-discountovoet> (Last ned: 11. januar 2018).
- Dasgupta, P. (2008). Discounting climate change, *Journal of Risk and Uncertainty* 37(2/3), 141-169.
- Direktoratet for økonomistyring (2014). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.
- Dietz, S., C. Gollier og L. Kessler (2018). The climate beta, *Journal of Environmental Economics and Management* 87, 258-274.

- Dixit, A. og A. Williamson (1989). Risk-adjusted rates of return for project appraisal. Working paper 290, World Bank Agriculture and Rural Development Department.
- Drèze, J. og N. Stern (1987). Theory of cost-benefit analysis, i Auerbach, A.J. og M. Feldstein (red.) *Handbook in Public Economics*, vol. 2. Elsevier.
- Dokument 15: 418 (2017-2018). Svar fra Olje- og energiministeren på spørsmål fra Lars Haltbrekken, 11. desember.
- Drupp, M.A., M.C. Freeman, B. Groom og F. Nesje (2018). Discounting disentangled, *American Economic Journal: Economic Policy*, under publisering. Tilgjengeleg på: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/pol.20160240>.
- Finansdepartementet (1999). *Behandling av diskonteringsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser*. Rundskriv R-14 / 99.
- Finansdepartementet (2005). *Behandling av diskonteringsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser*. Rundskriv R-109 / 2005.
- Finansdepartementet (2014). *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv*. Rundskriv R-109 / 14.
- Graham, J.R. og C.R. Harvey (2001). The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field, *Journal of Financial Economics* 60(2/3), 187-243.
- Gollier, C. (2013). Asset pricing with uncertain betas: A long-term perspective, *CES-ifo Area Conferences*, München, 8.-9. mars.
- Gollier, C. (2012). *Pricing the planet's future: The economics of discounting in an uncertain world*. Princeton University Press, Princeton og Oxford.
- Gollier, C. og J.K. Hammitt (2014). The long-run discount rate controversy, *Annual Review of Resource Economics* 6, 273-295.
- Groom, B. og C. Hepburn (2017). Looking back at social discounting policy: The influence of papers, presentations, political preconditions, and personalities, *Review of Environmental Economics and Policy* 11(2), 336-356.
- Lind, R.C. (red.) (1982). *Discounting for time and risk in energy policy*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Lorentzen, H. (2017). Anslår at staten tjener 13 milliarder på Goliat. *E24*, 4. desember.
- Lund, D. (1993a). Samfunnsøkonomisk vurdering av usikkerhet, *Norsk Økonomisk Tidsskrift* 107, 155-178. Tilgjengeleg på: https://www.samfunnsokonomene.no/wp-content/uploads/2010/01/nøt_199303.pdf.
- Lund, D. (1993b). The lognormal diffusion is hardly an equilibrium price process for exhaustible resources, *Journal of Environmental Economics and Management* 25(3), 235-241.
- Lund, D. (1993c). Usikre investeringer under begrenset diversifisering, *Beta* 7(2), 14-21 (Orsak for trykkfeil s. 15, øvst i andre spalte).
- Lund, D. og R. Nymoen (2018). Comparative statics for real options on oil: What stylized facts?, *Engineering Economist* 63(1), 54-65.
- Meld. St. 19 (2013-2014). *Forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2013*, Finansdepartementet.
- Minken, H. (2005). Nyttekostnadsanalyse i samferdselssektoren: Risikotillegget i kalkulasjonsrente. Rapport 796/2005, Transportøkonomisk institutt.
- Nordhaus, W.D. (2011). Estimates of the social cost of carbon: Background and results from the RICE-2011 model. Technical Report, National Bureau of Economic Research.
- NOU (1983). *Bruk av kalkulasjonsrente i staten*. NOU 1983: 25.
- NOU (1997). *Nytte-kostnadsanalyser*. NOU 1997: 27.
- NOU (2012). *Samfunnsøkonomiske analyser*. NOU 2012: 16.
- Olje- og energidepartementet (2017a). Veileddning for plan for utbygging og drift av en petroleumsforekomst.
- Olje- og energidepartementet (2017b). Svar fra Olje- og energiministeren til Energi- og miljøkomiteen, 4. desember.
- Sandsmark, M. og H. Vennemo (2007). A portfolio approach to climate investments: CAPM and endogenous risk, *Environmental and Resource Economics* 37(4), 681-695.
- Vennemo, H., M. Hoel og H. Wahlquist (2013). Analyse av systematisk usikkerhet i norsk økonomi. Concept rapport 32, NTNU.
- Weitzman, M.L. (2012). On the risk-adjusted discount rate for long-term public investments. Upublisert, Harvard University.

ABONNEMENT

Abonnementet løper til det blir oppsagt, og faktureres per kalenderår

www.samfunnsokonomene.no