

# Risikojustering av kalkulasjonsrenta i samfunnsøkonomiske analysar

Frikk Nesje, Diderik Lund



Working Paper 03/2018



CREE – Oslo Centre for Research on Environmentally Friendly Energy  
acknowledges financial support from  
The Research Council of Norway, University of Oslo and user partners.

ISBN: 978-82-7988-253-4

ISSN: 1892-9680

<http://www.cree.uio.no>

# Risikojustering av kalkulasjonsrenta i samfunnsøkonomiske analysar<sup>1</sup>

Frikk Nesje

stipendiat ved Økonomisk institutt, Universitet i Oslo

Diderik Lund

professor emeritus ved Økonomisk institutt, Universitet i Oslo

## **Samandrag**

*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, dels fordi risikojusteringane viste seg lite transparente og konsistente på tvers av sektorar. Retningslinjene krev no at risikojusteringa er jamfør eit normalavkastingskrav som passar ei stor gruppe offentlege prosjekt (normalprosjektet). I denne artikkelen viser vi til svakheiter ved argumentasjonen for å gjere dette. Vi påpeikar og at praksis i staten ikkje fullt ut har endra seg i tråd med retningslinjene. Vi kjem med eit forslag til korleis ein, som tillegg til basisanalysen med kalkulasjonsrente justert for normalprosjektets systematiske risiko, kan gjere konsistente og transparente prosjektspesifikke risikojusteringar.*

---

<sup>1</sup> 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 Golombek, Rolf Korneliussen, Espen Langtvvet, Lars Peter Myklebust, Karine Nyborg og Guro Børnes Ringlund for innspel til artikkelen. 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. Forskingsopphaldet er støtta av Noregs forskingsråd. Kontaktinformasjon: [frikk.nesje@econ.uio.no](mailto:frikk.nesje@econ.uio.no) og [diderik.lund@econ.uio.no](mailto:diderik.lund@econ.uio.no).

## **1) 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 gunstig å ta innover seg prosjektspesifikk 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).

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, dels fordi risikojusteringane viste seg lite transparente og konsistente på tvers av sektorar. Retningslinjene krev no at risikojusteringa er jamfør 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 prosjektspesifikke risikojusteringar. Inspirasjonen til artikkelen kjem frå Oslo Centre for Research on Environmentally Friendly Energys (CREE) dialogseminar om kalkulasjonsrenta i november 2017.<sup>2</sup> Under seminaret kom det fram at praktikarar innan energi- og miljøfeltet vik frå statens retningslinjer. I nokre tilfelle skuldast dette uklar rettleiing frå staten i korleis å forstå retningslinjene, og av den grunn 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 nærare.

Før vi fører fram forslaget til korleis ein kan gjere konsistente og transparente prosjektspesifikke 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 prosjektinntekter (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 prosjekt. Vidare blir oversikter over anslag for prosjekt innan olje og klima drøfta. Vi går og kort inn på usikkerheit i fleire periodar.

## **2) Retningslinjer og praksis**

Over tid har anbefalt praksis med omsyn til kalkulasjonsrenter i staten endra seg:

- *NOU 1983: 25*. Nyttekostnadsanalysar bygger berre på forventa verdiar og bruk av Ramsey-regelen (sjå del 3 av denne artikkelen). Her er det ikkje noko risikojustering

---

<sup>2</sup> Programmet for dialogseminaret er tilgjengeleg online: [http://www.cree.uio.no/outreach/events/user-meetings/dialogseminar\\_171116.html](http://www.cree.uio.no/outreach/events/user-meetings/dialogseminar_171116.html).

av kalkulasjonsrenta. Bakgrunn for dette er Arrow og Lind (1970) som antar at prosjektets kontantstraum er uavhengig av makroøkonomiske variablar.

- *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 avkastning. Bakgrunnen for dette er mellom anna Lind (1982), ein av forfatarane 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 differensiere kalkulasjonsrenta 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.

I perioden 1999-2014 gav altså retningslinjene rom til å differensiere kalkulasjonsrenta basert på prosjektets systematiske risiko. Dette gjekk ein vekk frå i R-109/ 14, der ein heller anbefalte ei risikofri rente med tillegg for normalprosjektets systematisk risiko, så lenge det ikkje er snakk om statleg forretningsdrift i direkte konkurranse med private aktørar. Dette gir ei kalkulasjonsrente på 4 prosent som berre kan justerast i tråd med avkastingskravet til private aktørarar om prosjektet er i direkte konkurranse.

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

Vi oppfattar grunngevinga 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 nærast er uråd å talfeste differensierte risikotillegg på eit vis som lar seg praktisere i staten. Det siste momentet heng saman med at det oppstod eit rom for skjønn ved justering for prosjektets systematiske risiko som gav strategiske insentiv til å tilpasse renta, og av denne grunnen mangel på konsistens på tvers av sektorar.

Vi meiner det er naudsynt å skilje mellom modellen og talfestinga av den. Som vi skal vise nedanfor, byggjer ikkje kovarians-målet for relevant risiko på strenge, svært urealistiske føresetnader. Den viktigaste føresetnaden er at vi kan måle nytte som forventa nytte. Avsnitt 5.2.3 i NOU 2012: 16 peikar ut ei rekkje føresetnader 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 (4) 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 noko 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 vald å sjå på petroleum i grunnen som eit slikt objekt, fram til utvinning.) Aktørane treng ikkje nokon optimalt vald portefølje i det heile.
- *Marknadsporteføljen inneheld 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 finna eit kovarians-basert risikomål.

Vi vedgår at kovariansen i (4) ikkje let seg måle direkte i data. Men problemet med å måle kan 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 kapitalverdmodellen 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 avkastning i bedrifter i privat sektor. 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 verksemdar ein konkurransefordel.

Ønsket om konsistens i nyttekostnadsanalysar mellom sektorar var ei målsetting for omlegginga til R-109/ 14, og heng saman med det vi oppfattar å vere dei faglege grunngevingane for endringa. Det viser seg likevel at praksis i staten ikkje har endra seg i tråd med dette. To tilfelle innan energi- og miljøfeltet eksemplifiserer at det ikkje har blitt likare praksis på tvers av sektorar i tida etter at rundskrivet vart gjeldande:

- På CREEs dialogseminar om kalkulasjonsrenta i november 2017 kom det fram frå praktikarar at annan praksis enn den R-109/ 14 legg opp til, pregar nyttekostnadsanalysar. Statnett brukar høgare kalkulasjonsrente enn den på 4 prosent frå rundskrivet, når dei vurderer netttiltak som er direkte knytt til mellom anna petroleumsutvinning og tilknytning 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 gruvedrift. 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, jamfør skriftleg svar til Stortinget, Dokument 15: 418 (2017–2018). Det er rimelig å vente ei nærare drøfting av grunngjevinga for dette når rundskrivet som gjeld all statlig verksemd, kategorisk føreskriv 4 prosent. OED er opne for diskusjon, jamfør OED (2017b), der det heiter, «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 avkastingskravet 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 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 kalkulasjonsrenta relaterer seg til kravet om forventa avkastning, slik definert for normalprosjektet i rundskrivet. Kalkulasjonsrenta er, med bakgrunn i utsegnene 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 å tru at det har blitt konsistens på tvers av sektorar etter innføringa av nytt rundskriv. Vurderingane av Goliat-feltets lønnsemd illustrerer og eit stort problem. Praktikarar vik 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 verksemd. Dette gjeld spesielt for tilfelle der praktikarar vik frå rundskrivet. Men det er og behov for betre rettleiing frå Direktoratet for økonomistyring i korleis ein forstår rundskrivet.<sup>3</sup> Noko av den vaklande praksisen som kom fram under CREEs dialogseminar har samanheng med at praktikarar er usikre på kva kalkulasjonsrenter ein skal nytte, og når offentlig forretningsdrift er i direkte konkurranse med private aktørar.<sup>4</sup>

Det er likevel slik at noko praksis som vik frå R-109/ 14, der risikojusteringa er jamfør normalprosjektets systematiske risiko, 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.

<sup>3</sup> Dagens rettleiar (Direktoratet for økonomistyring 2014) er uklar på val av kalkulasjonsrente. Teksten i avsnitt 3.5.3 ligg til dømes nærare NOU 2012: 16 enn R-109/ 14, og kan difor bidra til forvirring.

<sup>4</sup> Det verka og å vere noko utfordrande for enkelte praktikarar å skilje mellom dei deskriptive og normative delane av ei nyttekostnadsanalyse, der den deskriptive delen omhandlar talfesting av alternative kontantstraumar medan den normative delen er neddiskonteringa av desse. For tiltaksanalysar var og enkelte praktikarar usikre på om realstorleikar burde diskonterast. Det skal dei ikkje.

I basisanalysen i nyttekostnadsanalysar justerast det berre for normalprosjektets systematiske risiko. Mot slutten av artikkelen argumenterer vi for at ein i nokre tilfelle bør gjere ei tilleggsanalyse. Over har vi vist at praksis i staten på val av avkastingskrav er vaklande, og at dette og omfattar prosjekt som er til særskild vurdering på politisk nivå. Fordi summen av investeringar i slike prosjekt innan ein sektor kan vere stor, og såleis av stor samfunnsøkonomisk betyding, meiner vi det bør gjerast tilleggsanalysar der ein justerer for prosjektspesifikk risiko om denne er lågare eller høgare enn ved normalprosjektet. Døme på prosjekt som er politisk viktige, men der meir forskning trengst for talfesting av systematisk risiko, er innan olje. Klima er eit anna slikt døme. For å sikre at praktikarar ikkje kan misbruke prosjektspesifikk kunnskap, er det viktig at risikojusteringar bestemmast sentralt. Ei mulighet er at staten utarbeider råd basert på oppfatningar av usikkerheit i perioden prosjektinntektene kjem.

### 3) Investeringskriteriet

Sjå på ein enkeltaktør gjennom to periodar (periodane 0 og 1). La denne aktøren ha ein tidsadditiv nyttefunksjon innan tidsdiskontert utilitaristisk tradisjon med risikoaversjon 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 forventning, og  $\theta$  gir nyttediskontering, 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 auka er usikker:

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

$Y_0, \tilde{Y}_1$  er aktørens inntekter,  $I$  investering og  $\tilde{R}_I$  avkastning. Investeringa er ønskeleg (her sett i lys av partiell optimalisering av denne investeringa) om

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

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, sidan

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

der  $1 + \delta = 1/\theta$ ,  $-\eta$  er elastisiteten til  $U'$ -funksjonen, som under full sikkerheit gir oss aversjonen aktøren har til ulikskapar i konsum over tid, og  $g$  er vekstraten i konsumet. 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.

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 konsumstorleikane,  $C_0$  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 forenkler investeringskriteriet. Om høgresida av (2) settast lik den risikofrie bruttorenta frå (3), får vi Ramsey-regelen. Regelen gir likskap mellom avkastning på investering i risikofri kapital på produksjonssida,  $r_f$ , og den velferdsbevarande intertemporale avveginga på konsumsida,  $\delta + \eta g$ .<sup>5</sup>

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. 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

---

<sup>5</sup> Sjå til dømes NOU 2012: 16, avsnitt 5.2.1. Det har innan litteraturen vore stor usemje rundt korleis ein motiverer og talfestar den risikofrie kalkulasjonsrenta. Drupp med fleire (2018), som har kome til etter NOU 2012: 16, presenterer den til no mest fullstendige analysen på dette temaet. Av rundt 200 ekspertar innan litteraturen, er over tre fjerdedel komfortable med ei langsiktig risikofri kalkulasjonsrente på 2 prosent. Artikkelen diskuterer og relevansen av høgresida av (2), og talfestar  $\delta$ ,  $\eta$ ,  $g$  og  $r_f$ .



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, sidan<sup>6</sup>

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

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.

Betalingsvilligheit hos kvar aktør bestemast av kovarians mellom prosjektinntekt og grensenytte. Denne er ikkje direkte observerbar. Under visse føresetnadar (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 muligheiter til å diversifisere framtidige usikre inntekter i finansmarknadane, blir betalingsvilligheitene deira like (sjå til dømes Lund 1993c).<sup>7</sup>

#### **4) Ulike anslag for betalingsvilligheit.**

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

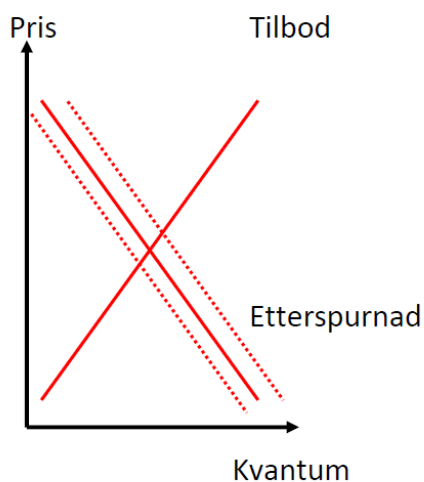
Usikre prosjekt prisast delvis i finansmarknadane. Her kan aksjar i allmennaksjeselskap som har einsidig aktivitet, gi relevant prising for prosjekt som samsvarar med denne aktiviteten. Terminprisar gir vidare noverdiar av råvarer. Likevel er dette ufullstendig og vanskeleg å gjere seg bruk av. Samanlikna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

Ein annan framgangsmåte er bruk av kapitalverdimodellens  $\beta$  for å anslå kovarians med marknadsporteføljen. NOU 2012: 16 klargjer i avsnitt 5.7, slik vi diskuterar i introduksjonen, at kapitalverdimodellen har teoretiske og empiriske svakheiter. Det finnast likevel grunngevingar for at kapitalverdimodellen framleis er relevant:

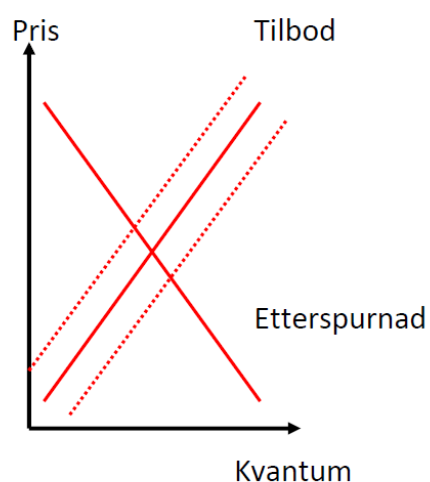
- I den grad prosjekt finansierast ved å fortrenge prosjekt i privat sektor, bør avkastingskrav i privat sektor nyttast.
- Eit første anslag på kovarians i (4) kan vere kapitalverdimodellens  $\beta$ .

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> Her kan ein gjere seg bruk av kapitalverdimodellen for å sjå på kovarians med marknadsporteføljen.



Figur 1. Positiv systematisk risiko ved usikkerheit på etterspurnadssida.



Figur 2. Negativ systematisk risiko ved usikkerheit på tilbodssida.

Fleire studie forsøker vidare å anslå kovariansar mellom framtidig nasjonalinntekt (eller –formue) og ulike prosjektinntekter. Her kan ein og nytte 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 mer kompliserte reknemodellar, der simuleringar kan gi kovariansar som tal (sjå til dømes Minken 2005 og Vennemo med fleire 2013). Vi vil no spesielt drøfte anslag for betalingsvilligheit for prosjekt innan olje og klima.

### *Oljeprosjekt.*

Eit sentralt spørsmål for å anslå betalingsvilligheit er om oljeprisusikkerheit i perioden prosjektinntektene kjem, i hovudsak oppstår på etterspurnads- eller tilbodssida.<sup>8</sup> 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 avkastning på oljeprosjekt. Dette skuldast at endringar vil skje langs tilbodskurva, som ligg fast. Høge prisar vil falle saman med høgt kvantum, og sannsynlegvis høg avkastning i aksjemarknadar. Eit slikt tilfelle kan skuldast at det er stor usikkerheit om det vil bli finanskriser i perioden der prosjektinntektene kjem, eller stor usikkerheit om økonomien vil kome på fote etter ei finanskriser. 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 prisar vil då falle saman med lågt kvantum, og sannsynlegvis låg

<sup>8</sup> Sjå vidare utdjuping i Lund (1993a).

avkastning i aksjemarknader. 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 avkastning 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 omtrent heile perioden 1993-2008. Dette indikerer at tilbodssida ser ut til å dominere.
- 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.

### *Klimatiltak.*

Spørsmålet her er om verdien av klimatiltak samvarierer positivt eller negativt med nasjonalinntekta. Problemstillinga er parallell til det vi såg på over, med tilbods- og etterspurnadsusikkerheit. Eit tilleggsproblem er at det er vanskeleg å observere verdien av tiltaka i marknaden. Det er av denne grunnen som regel nytta modellbaserte studiar:

- Sandsmark 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 avkastning på klimatiltak blir lågt.
- Dietz med fleire (2017) opnar for at det er usikker økonomisk vekst som driv klima-usikkerheit. Dette gir i staden at verdien av klimatiltak er høgst når nasjonalinntekta er høg. Avkastingskravet blir høgt.

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

### **5) Kort om usikkerheit i fleire periodar.**

Vi fokuserer her på tillegget som skjer for prosjektets systematiske risiko.<sup>9</sup> Formel (4) gjeld og 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 kalkulasjonsrenta med tillegg for systematisk risiko kan brukast til vanleg noverdiutrekning over mange periodar, altså om vi kan rekne noverdi med ein faktor

---

<sup>9</sup> 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.

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

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 finnst modellar som viser korleis ein bør avvike:

- Dersom eit prosjekt har ei usikkerheit som først avdekkast 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 neddiskontertast 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 marknadspotefølje). Merk at råvareprisar ikkje har 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 utvidar 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 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 vektorer i det vege gjennomsnittet av diskonteringsfaktorar. Men samstundes er føresetnadene minst like urealistiske som dei som kapitalverdimodellen bygger på. Gollier (2013) og Gollier og Hammitt (2014) viser at andre føresetnader 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.

## **6) Avsluttande merknadar.**

Med bakgrunn i den vaklande praksisen i staten, slik skildra i del 2, 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 vik frå rundskrivet, kan vere fornuftig. Noko av det som kom fram under

CREEs dialogseminar, viser at forsøk praktiskar 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 vikande praksis i staten meiner vi at det i nokre tilfelle burde gjerast tilleggsanalysar for prosjektspesifikk risiko.<sup>10</sup>

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 lønnsemd 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 praktiskar rom til å tilpasse kalkulasjonsrenta for avgjerder som er politisk viktige. Det gjer det og uklart om prosjektet i forventning 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 til særskild vurdering på politisk nivå, er innan olje og klima. For desse prosjekta trengst meir forskning 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 oppfatningar av 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 forskning 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 praktiskarar kva justering som er tilrådd. Presise kriterium sikrar at det blir enkelt for praktikaren å avgjere om tilleggsanalyse skal gjerast. I tillegg reduserer det muligheita for å misbruke prosjektspesifikk kunnskap. Sett i lys av vaklande praksis i staten, kan tilleggsanalysane vi føreslår, og bidra til auka konsistens i nyttekostnadsanalysar på tvers av sektorar.

---

<sup>10</sup> Minken (2005) og Vennemo med fleire (2013) gir utrekningar på risikojusteringar for Noreg. Døme på land som tillét 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.

### **Referansar.**

Arrow, KJ, og RC Lind (1970), Uncertainty and the evaluation of public investment decisions, *American Economic Review* 60, 364-378.

Bye, B, og KP Hagen (2013), Gjennomgang og revisjon av rammeverket for samfunnsøkonomiske analyser, *Samfunnsøkonomen* 1 2013, 49-58.

Centraal planbureau (2015), Rapport werkgroep discontovoet 2015 (bijlage), tilgjengeleg på <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/11/13/kabinetsreactie-eindrapport-werkgroep-discontovoet>. Lasta ned 11. januar 2018.

Direktoratet for økonomistyring (2014), *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*, Oslo.

Dietz, S, C Gollier og L Kessler (2017), The climate beta, *Journal of Environmental Economics and Management*, under publisering, tilgjengeleg online frå 18. juli.

Dixit, A, og A Williamson (1989), Risk-adjusted rates of return for project appraisal, World Bank Agriculture and Rural Development Department, working paper 290, Washington DC, november.

Dreze, J, og N Stern (1987). Theory of cost-benefit analysis, *Handbook in Public Economics*, vol. 2 (red.: Auerbach, AJ, og M Feldstein), Elsevier.

Dokument 15: 418 (2017–2018), Svar fra Olje- og energiministeren på spørsmål fra Lars Haltbrekken, Oslo, 11. desember.

Drupp, MA, MC Freeman, B Groom og F Nesje (2018), Discounting disentangled, *American Economic Journal: Economic Policy*, under publisering.

Gollier, C (2013), Asset pricing with uncertain betas: A long-term perspective, CES-ifo Area Conferences, 8.-9. mars, München.

Gollier, C (2012), Pricing the planet's future: The economics of discounting in an uncertain world, Princeton Univ Press, Princeton og Oxford.

Gollier, C, og JK 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, 336-356.

Lind, RC (red.) (1982), Discounting for time and risk in energy policy, Johns Hopkins Univ 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.

Lund, D (1993b), The lognormal diffusion is hardly an equilibrium price process for exhaustible resources, *Journal of Environmental Economics and Management* 25, 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 Nymoene (2018), Comparative statics for real options on oil: What stylized facts?, *Engineering Economist* 63, 54–65.

Meld. St. 19 (2013-2014), Forvaltningen av Statens pensjonsfond i 2013, Finansdepartementet, Oslo.

Minken, H (2005), Nyttekostnadsanalyse i samferdselssektoren: Risikotillegget i kalkulasjonsrenta, rapport 796/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

NOU 1983: 25, Bruk av kalkulasjonsrente i staten, Finansdepartementet, Oslo.

NOU 1997: 27, Nytte-kostnadsanalyser, Finansdepartementet, Oslo.

NOU 2012: 16, Samfunnsøkonomiske analyser, Finansdepartementet, Oslo.

Olje- og energidepartementet (2017a), Veiledning for plan for utbygging og drift av en petroleumsforekomst, Oslo, 30. juni.

Olje- og energidepartementet (2017b), Svar Olje- og energiministeren til Energi- og miljøkomiteen, Oslo, 4. desember.

R-14/ 99, Behandling av diskonteringsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser, Finansdepartementet, Oslo.

R-109/ 2005, Behandling av diskonteringsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser, Finansdepartementet, Oslo.

R-109/ 14, Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv., Finansdepartementet, Oslo.

Sandsmark, M, og H Vennemo (2007), A portfolio approach to climate investments: CAPM and endogenous risk, *Environmental and Resource Economics* 37, 681–695.

Vennemo, H, M Hoel og H Wahlquist (2013), Analyse av systematisk usikkerhet i norsk økonomi, Concept rapport 32, NTNU, Trondheim.

Weitzman, ML (2012), On the risk-adjusted discount rate for long-term public investments, upublisert, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.