

Kvifor diskontererar vi og kva skal vi diskontere?

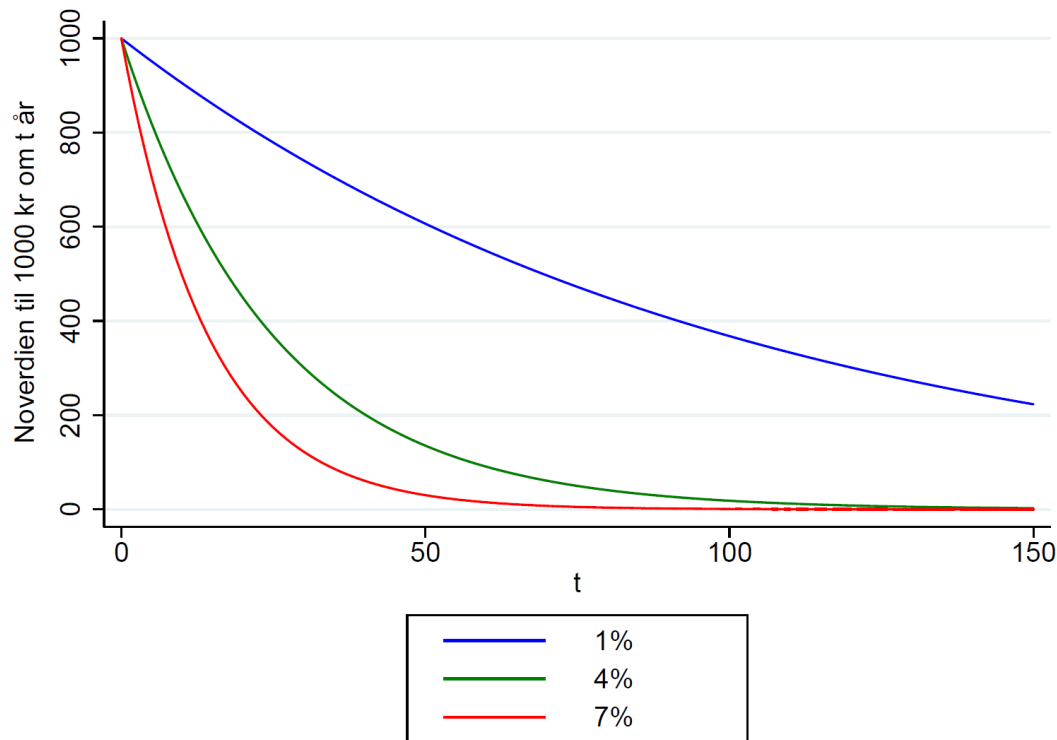
Frikk Nesje, Universitetet i Oslo

Introduksjon

- Usemje om den passende kalkulasjonsrenta og prosedyren for å uttrykke denne.
- Dette kom opp att i etterkant av anbefalingane i Stern-rapporten (Nordhaus 2007, 2008; Stern 2007).
 - Omfanget kokar ned til Sterns normative posisjon om ei kalkulasjonsrente på 1,4% og Nordhaus' deskriptive posisjon, som leia til 4,5%.
- Desse motståande posisjonane gir veldig ulike anbefalingar for det riktige omfanget av klimatiltak.
 - Det er av slike grunnar val av kalkulasjonsrente blir sett på som ei så sentral problemstilling.

Introduksjon

- Noverdien til 1000 kr om t år, gitt ulike kalkulasjonsrenter ρ , $1000 * \exp(-\rho t)$:



Grafane er for ulike (konstante) verdier av kalkulasjonsrenta, ρ .
Y-aksen viser noverdien, x-aksen tidshorisont.

Konseptuell bakgrunn

- Litteraturen viser eit mangfald av mulige tilnærmingar:
 - Kan leie til ulike anbefalingar for kalkulasjonsrenta (ρ).
- Noko usemje omhandlar avkastinga på kapital eller kva rentesats som best skildrar alternativkostnaden til offentlege investeringar.
- Ulike normative tilnærmingar:
 - Tidsdiskontert utilitarianisme (TDU) og Prioritarianisme er konsekvensialistiske.
 - Andre tilnærmingar legg til prosedurale reglar, slik som bærekraftskrav, i konsekvensbaserte rammeverk.

Konseptuell bakgrunn

- I presentasjonen vil eg fokusere på TDU, og diskutere ρ i lys av breidt forståtte omgrep.
- Eg ser på situasjonen med eitt kapitalgode og med full sikkerheit.
 - Michael Hoel vil problematisere det første temaet
 - Diderik Lund går inn på det andre.

Konseptuell bakgrunn

- Standard TDU-velferdsfunksjon:

$$W_0 = \int_{t=0}^T \exp(-\delta t) U(C_t) dt.$$

- Velferd på tidspunkt 0 avhenger av all framtidig tids-separerte nytte for ein representativ agent, der nytten avhenger av reelt per-kapita konsum av eit gode.
- Nyttan diskonterast med den reine tidspreferansen, δ , som bestemmer kor mykje vekt som ileggast framtidig nytte frå dagens synspunkt.

Konseptuell bakgrunn

- Ei ofte brukt forenkling er forutsetninga om at nytta er iso-elastisk:

$$U(C_t) = (1 - \eta)^{-1} (C_t^{1-\eta} - 1) \text{ om } \eta \neq 1, \text{ og}$$

$$U(C_t) = \ln(C_t) \text{ om } \eta = 1,$$

- η er (den konstante) grensenytte-fleksibiliteten, og reflekterer kor avers samfunnet er til ulikskapar i konsum som oppstår over tid.

Konseptuell bakgrunn

- TDU-rammeverket fangar nokre av hovudaspekta i den intertemporale avveginga som samfunnet står overfor.
- Leiar oss til ein enkel regel for kalkulasjonsrenta, kalla Ramsey-betingelsen (Ramsey 1928):

$$r = \delta + \eta g.$$

der r er risikofri avkastning på kapital, og

$$g = g_t = t^{-1} \ln(c_t/c_0).$$

er reel, per-kapita, vekstrate i konsum.

Konseptuell bakgrunn

- Optimalitetsbetingelsen gir likskap mellom avkastinga på sparing/ investering i risiko-fri kapital på produksjonssida (r) og den velferdsbevarande inter-temporale avveginga på konsumsida ($\delta + \eta g$).
- Sjølv om den omhandlar optimal sparing, gir Ramsey-betingelsen eit teoretisk grunnlag for talfesting av ρ i fråvær av usikkerheit (Arrow et al 2012).
- Ramsey-betingelsen disiplinerar også diskusjonen:
 - Usemje om kalkulasjonsrenta heng ofte saman med storleiken på dei to velferdsparameterane, δ og η .
 - Der er også usemje om rolla til r for talfesting av kalkulasjonsrenta (Arrow et al 1996, Nordhaus 2007).

Konseptuell bakgrunn

- Tilnærminga som ser på alternativkostnaden til kapital fokuserar på bana til den risikofrie kapitalbeholdninga:

$$\rho = r.$$

- Denne tilnærminga festar kalkulasjonsrenta ρ til avkastninga til statsobligasjonar.
- Tilnærminga vert typisk kalla deskriptiv.

Konseptuell bakgrunn

- Den andre tilnærminga ser på kosumbana og spør korleis optimalt å fordele avkastinga til eit marginalet prosjekt over tid.
- Med full sikkerheit samsvarar dette med den enkle Ramsey-betingelsen:

$$\rho = \delta + \eta g,$$

som gir oss to grunnar til å diskontere, δ og ηg .

- Tilnærminga vert typisk kalla normativ.

Talfesting

- Det finnast mange ulike tilnærmingar for talfesting.
 - FN's klimapanel og ulike lands retningslinjer, inkludert den norske, gir greie oversikter.
- Drupp et al (2017) er ei ny studie på talfesting:
 - 200 av dei fremste forskarane innan diskonteringslitteraturen blir spurt korleis dei anbefalar ei offentleg myndigheit å diskontere ein sikkerheitsekvivalent kontantstraum med lang tidshorisont.*

* Kan nyttast på sikkerheitsekvivalente kontantstraumar eller forventa kontantstraumar om det justerast for risikoprofilen.

Talfesting

Variable	Mean	StdDev	Median	Mode	Min	Max	N
Real growth rate per capita	1.70	0.91	1.60	2.00	-2.00	5.00	181
Rate of societal pure time preference	1.10	1.47	0.50	0.00	0.00	8.00	180
Elasticity of marginal utility	1.35	0.85	1.00	1.00	0.00	5.00	173
Real risk-free interest rate	2.38	1.32	2.00	2.00	0.00	6.00	176
Normative weight	61.53	28.56	70.00	50.00	0.00	100.00	182
Positive weight	38.47	28.56	30.00	50.00	0.00	100.00	182
Social discount rate (SDR)	2.27	1.62	2.00	2.00	0.00	10.00	181
SDR lower bound	1.12	1.37	1.00	0.00	-3.00	8.00	182
SDR upper bound	4.14	2.80	3.50	3.00	0.00	20.00	183
Social rate of time preference (SRTP)	3.48	3.52	3.00	4.00	-2.00	26.00	172

Drupp et al (2017). «SRTP», i si enklaste form, følger frå $\delta + \eta g$ for kvar ekspert.

Talfesting

- Ein stor majoritet anser viktigheita av både deskriptive og normative omsyn.
- $\rho = 2$ er både modus- og mediananbefalinga, samt akseptierbar for 77% av ekspertane.
 - Nordhaus er outlier.
- Ingen konsensus om δ nær 0.
- 81% av ekspertane anbefalar $\rho \neq \delta + \eta g$.

Talfesting

Issue	N	Exemplary quote
<u>Declining discount rates</u> and time horizon	20	I am more comfortable with declining discount rates [...] due both to declining time preference rates and to uncertainty about future consumption growth.
Heterogeneity and aggregation	19	Ideally, the input for our [social welfare function] would be a utility function that allows for heterogeneous preferences.
Opportunity cost of funds	8	SDRs should reflect the social opportunity cost of borrowed funds.
<u>Project risk</u>	6	We would have to consider very carefully the risk structure of the investment to get a correct discount rate.
<u>Relative prices</u> of non-marketed goods	20	If future costs/benefits accrue e.g. to environmental amenities, I would argue for a very low discount rate, based on an expectation of increasing relative prices for these goods.
<u>Uncertainty</u>	20	We need to admit that the current state of the world is full of uncertainties. [Yet] most uncertainties are neglected, and sometimes few remain when these are considered most important, [...] or easiest to accommodate.

Fallande kalkulasjonsrenter

- Noverdien til 1000 kr motteke etter t år:

t	Value (\$) of \$1000 at a discount rate of			Equally likely 1% or 7% expected value	Certainty equivalent (%)
	1%	4%	7%		
1	990.05	960.79	932.39	961.22	3.94
10	904.84	670.32	496.59	700.71	3.13
50	606.53	135.34	30.20	318.36	1.28
100	367.88	18.32	0.91	184.40	1.02
150	223.13	2.48	0.03	111.58	1.01
200	135.34	0.34	0.00	67.67	1.01
300	49.79	0.01	0.00	24.89	1.01
400	18.32	0.00	0.00	9.16	1.01

Arrow et al (2013). Sjå i raud boks i samanheng med figur på slide 3.

Forventingsverdien er gjennomnittet av verdiane i 1%- og 7%-kolonnene.

Fallande kalkulasjonsrenter

- Cropper et al (2014), summerar opp Gollier (2012) og Weitzman (2001):
 - Newell and Pizers (2003) «fortolking» av Weitzman:

$$\rho_t = r_t = \pi + e_t \text{ og } e_t = ae_{t-1} + u_t, 0 \leq a \leq 1.$$

π er ein permanent komponent, medan e_t er auto-korrelert sjokk. u_t er i.i.d.-normalfordelt.

Om r er positivt korrelert over tid, blir ρ fallande.

- Gollier (generaliserar Mankiw 1981):

$$\rho = \delta + \eta\mu - 0,5\eta^2\sigma^2,$$

der g er i.i.d.-normalfordelt, gjennomsnitt μ og varians σ^2 .

Vi ser at uavhengige vekstrater gir ei rente som er lågare enn under full sikkerheit, men h_0 er konstant.

Om g heller er positivt korrelert over tid, blir ρ fallande.

Nokre merknadar

Omsynet til bedrifiers avkastingskrav

- Forretningsdrift i direkte konkurranse med privat sektor:
 - Same risikopremie som privat verksemd for å unngå at offentleg sektor blir gitt konkurransefortinn (NOU 1997: 27).
 - Same risikopremie som privat verksemd då bidraget til risikoen knytt til landets samla verdiskaping er uendra (Hagen 2005).
 - Men, knytt til Hagen (2005):
 - Forutsetter at relative prisar i finansmarknaden avspeglar marginale transformasjonsbrøkar i produksjonen, altså at bedrifter treff slutningar som stemmer overeins med prisane i finansmarknaden.
 - Om dei gjer dette og staten brukar dei same relative prisane, vil statlege prosjekt bli sett i gang berre dersom dei gir minst like høg avkastning som tilsvarane prosjekt i privat sektor.
 - Dette er eit relevant kriterium i den grad statens prosjektfinansiering går utover investeringar i privat sektor, men ikkje i den grad finansieringa går utover privat konsum.

Kalkulasjonsprisar

- Skuggeprisen (på bestemt ressurstilgang) λ er korrekt kalkulasjonspris (følger Hagen 2005, sjå også Dreze og Stern 1994).
- Under forutsetning om fullkommen konkurranse og generell likevekt:
 - Marknadspris = λ .
- Under marknadssvikt: Marknadspris ikkje nødvendigvis lik λ .

Kalkulasjonsprisar

- Ta dømet negative eksterne verknadar:
 - Marknadsprisen burde korrigerast for eksterne verknadar.
 - Noko regulering kan eksistere frå før; ta omsyn til dette for å unngå dobbelttelling.
- Eksternaliteten burde takast omsyn til sjølv om dette ikkje gjerast i privat sektor:
 - Offentleg sektor kan då bidra til å rette opp i feilallokering.

Kalkulasjonsprisar

- Merk:
 - Eg har ikkje gått inn på framskrivingar av prisar og endringar i relative prisar.
 - I mange tilfelle eksisterar ikkje marknadspris:
 - Då må anslag for marknadspris gjerast.
- Ein diskusjon er i kva grad marknadsprisar burde danne basis for kalkulasjonsprisar:
 - Diamond og Mirrless (1971) omhandlar i kva grad effektivitets- og fordelingsomsyn kan skiljast.

Litteratur

Arrow, K.J., et al (1996), Intertemporal Equity, Discounting, and Economic Efficiency. I: Climate Change: Economic and Social Dimensions of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Bruce, J.P., Lee, H., og E.F. Haites (red.). Cambridge: Cambridge University Press.

Arrow, K.J., et al (2012), How Should Benefits and Costs Be Discounted in an Intergenerational Context? The Views of an Expert Panel, Resources for the Future Discussion Paper.

Arrow, K.J., et al (2013), Determining Benefits and Costs for Future Generations, Science.

Cropper, M.L., Freeman, M.C., Groom, B., og W. Pizer (2014), Declining Discount Rates, American Economic Review: Papers and Proceedings.

Diamond, P.A., og J.M. Mirrless (1971), Taxation and Optimal Public Production, 1 and 2. American Economic Review.

Dreze, J., and N. Stern (1994), Shadow Prices and Markets: Policy Reform, Shadow Prices, and Market Prices. I: Cost Benefit Analysis, Layard, R., og S. Glaister (red.). Cambridge: Cambridge University Press.

Drupp, M.A., Freeman, M.C., Groom, B. og F. Nesje (2017). Discounting Disentangled. CREE Working Paper.

Litteratur

Gollier, C. (2012), *Pricing the Future: The Economics of Discounting in an Uncertain World*, Princeton: Princeton Press.

Hagen, K.P. (2005), *Økonomisk Politikk og Samfunnsøkonomisk Lønnsomhet*. Oslo: J.W. Cappelens Forlag.

Mankiw, G. (1981), The Permanent Income Hypothesis and the Real Interest Rate, *Economics Letters*.

Newell, R., og W. Pizer (2003), Discounting the Distant Future: How Much Do Uncertain Rates Increase Valuations?, *Journal of Environmental Economics and Management*.

Nordhaus, W.D. (2007), The Stern Review on the Economics of Climate Change, *Journal of Economic Literature*.

Nordhaus, W.D. (2008), *A Question of Balance: Economic Modeling of Global Warming*, New Haven: Yale University Press.

NOU 1997: 27 (1997), *Nytte-kostnadsanalyser: Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor*.

Ramsey, F.P. (1928), A Mathematical Theory of Saving, *The Economic Journal*.

Stern, N. (2007), *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge and New York: Cambridge University Press.

Weitzman, M.L. (2001), Gamma Discounting, *American Economic Review*.