

Samfundsøkonomiske analyser af vedvarende energi: hvad betyder diskontering og oliepris for resultaterne?

Af Mikael Skou Andersen, cand.scient.pol., forskningsprofessor, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

1. Indledning¹

Diskontering anvendes i samfundsøkonomiske analyser til at omregne fremtidige omkostninger og gevinster til nutidsværdi. Grundlæggende er det ikke anderledes end når vi sætter penge i banken og forventer at få rente for vores indskud. Det gør vi dels fordi vi udsætter vores forbrug og dels fordi pengene forventes at være mindre værd, når vi hæver indskuddet – ikke kun på grund af inflationen, men tillige realt, fordi indkomsten forventes at være steget i mellemtiden.

Ved store samfundsøkonomiske investeringsprojekter er der visse lighedspunkter: Samfundets medlemmer giver afkald på et forbrug nu, for i stedet at bidrage til en investering som på længere sigt forventes at give et afkast. Det er i den sammenhæng underordnet om det er et privat eller offentligt forbrug der gives afkald på. Når det imidlertid ønskes vurderet om netto-afkastet er tilstrækkeligt til at investeringen »kan betale sig« er det nødvendigt at vælge en rentesats for at omregne de fremtidige indtægter m.v. til nutidsværdi. Kalkulationsrenten (diskonteringsraten) udtrykker tidspræferencen rensat for inflationsforventningen.

Da klima-politik må føres med længere tids-horisont end andre offentlige politikker bliver valget af diskonteringsrate ofte anset for at være udslagsgivende for resultatet af samfundsøkonomiske analyser af om klimapolitiske tiltag kan svare sig. Over tidsperioder på flere årtier vil høje diskonteringsrater ved tilbagediskontering til nutidsværdi betyde en effektiv nedjustering af de gevinster som ligger langt ude i fremtiden, og de vægtes beskedent i forhold til omkostninger som påføres samfundet nu. Som yderpunkter for valg af diskonteringsrate kan nævnes Stern-rapporten, der anvender en diskonteringsrate på helt ned til 0,1 %, mens det hjemlige Finansministerium på den anden side anvender sin faste rente på 6 %. Mens Stern på sin side konkluderer, at en aktiv klimapolitik vil være samfundsøkonomisk overskudsgivende anser Danske Ministerier investeringer i vedvarende energi m.v. for en principielt underskudsgivende opgave. På den hjemlige front deles Stern-rapportens konklusioner imidlertid af Ingeniørforeningen m.fl. hvilket har givet anledning til en livlig diskussion om diskontering, der endog er nået helt op i Folketinget!

Der er ganske vist lærebøger som anfører, at diskonteringsraten ikke er en man udleder, men noget der vælges (Perman et. al., 1999). Alligevel er det muligt at identificere både teoretiske rationaler og visse empiriske holdpunkter for valg af diskonteringsrate. I det følgende vil problemstillingen om valget af diskonteringsrate blive belyst, dels med henblik på at afdække de principielle teoretiske rationaler for fastlæggelsen, dels med henblik på at vurdere betydningen for samfundsmæssige investeringer i vedvarende energi med vind-energi som case. Denne vurdering gennemføres dels gennem en lidt bredere gennemgang af beregningsforudsætningerne i Ministeriernes og Ingeniørforeningens energiplaner, dels gennem fremlæggelse af resultaterne af selvstændige beregninger af samfundøkonomien ved udbygning med vind-energi med tilhørende følsomhedsberegninger for bl.a. den valgte diskonteringsrate. For en grundig indføring specielt i diskonteringsproblemmstillingen henvises til Møller (2003; 2004) og Hansen (2006).

2. Diskontering

Teoretisk udledte diskonteringsrater

Teoretisk set er der to begrundelser for at diskontere og derfor to aspekter af den valgte diskonteringsrate;

- (1) Nytte-diskontering: nytte nu er mere værd end nytte senere – en afspejling af den rene tidspræference.
- (2) Forbrugs-diskontering: under forventning om stigende indkomst og forbrug i samfundet vil værdien af en ekstra enheds forbrug være faldende over tid.

Med hensyn til nytte-diskonteringen afspejler den individernes utålmodighed med at opnå den nytte, som forbruget bibringer. Nytte-diskonteringen bunder i at individerne ikke lever evigt, men tværtimod ikke kan vide om de vil leve længe nok til at indhente det udskudte forbrug. Men mens det er klart, at individer kan have gode grunde til at være utål-

modige med deres forbrug, så er det mere tvivlsomt om det også vil gælde for et samfund. Ud fra etisk funderede synspunkter om at fremtidige generationer bør have samme forbrugsmuligheder som de nulevende, kan der argumenteres for, at der ved større samfundsmæssige investeringer enten slet ikke skal anvendes nytte-diskontering eller også, at der skal anvendes en meget lav diskonteringssats som kun er lige over nul (Perman et. al., 1999: 92).

Med hensyn til forbrugs-diskonteringen er det intuitivt forståeligt at den ikke bør være nul, når det iøvrigt forudsættes at indkomsten og forbruget i samfundet er stigende over tid. Hvis økonomien vokser, så vil nytten af en ekstra enheds forbrug ikke være den samme om nogle år som den er nu. Jo højere det absolute indkomst-niveau er blevet, jo mindre vil den relative nytte af en enheds ekstra forbrug være for den enkelte. En variant af dette forhold er det teknologiske fremskridt, som leder til at forbrugsmulighederne forbedres over tid. Det teknologiske fremskridt kan i sig selv begrunde en vis forbrugs-diskontering. Der kan gøres indvendinger mod forventningen om stadigt stigende forbrug, idet noget af dette forbrug tilvejebringes ved nedslidning ikke blot af kapitalapparat og infrastruktur, men også ved forbrug af ikke-fornybare naturlige ressourcer. De forsøg der er gjort på at korrigerer mål for økonomisk vækst for eksterne omkostninger, f. eks. med et Grønt BNP eller Index for Sustainable Economic Welfare (ISEW), fører til forbrugs-vækstrater som er noget lavere end de officielle, men viser ikke for industrilandene negativ økonomisk vækst. Principielt er det den reale vækstrate i forbruget, der begrunder forbrugs-diskonteringen. Der skal altså anvendes en positiv rentesats for forbrugs-diskonteringen.

Et centralt problem ved fastlæggelsen af diskonteringsraten er derfor, at det er nødvendigt at gøre en antagelse om den fremtidige

vækstrate for forbruget. Men spændvidden for plausible antagelser er betydelig, og dækker ifølge Perman et. al. ihvertfald intervallet fra 1 til 5 pct., ligesom at højere vækstrater kan forekomme i visse dele af verden.

Cline har vist, at selv hvis nyttediskonteringen i forbindelse med klimatiltag sættes til nul, så vil en forbrugselasticitet på 1,5 og en forventet vækst i forbruget på 1,6 % føre til en samlet diskonteringsrate på 2,4 % (Cline, 1992). Normalt antages det imidlertid at forbrugselasticiteten er 1. Møller (2003) anbefaler ud fra tidsserier for den reale rente efter skat, og forventningerne til den fremtidige reale vækst i forbruget, at anvende en forbrugsdiskonteringsrate på 2 pct. I Stern-rapporten anvendes en nytte-diskontering på 0,1 % plus en forbrugs-diskontering svarende til den forventede økonomiske vækst i de forskellige scenarier (HM Treasury, 2006).

Empirisk udledte diskonteringsrater

Nogle økonomer finder en teoretisk udledning af diskonteringsrater problematisk og anbefaler i stedet at diskonteringsraten udledes fra observeret eller afsløret adfærd. Argumentet for denne tilgang er, at investeringerne bør vurderes ud fra et afkastkrav, som svarer til de afkastmuligheder, der gælder på markedet.

Ved denne tilgang tages normalt udgangspunkt i markedsrenten for risikofri udlån, f.eks. ved den 10-årige statsobligation eller ved udlån på det internationale pengemarked. Når investeringerne foretages af det offentlige er der ikke krav om nogen risiko-præmie, sådan som en investor normalt ville betinge sig. Denne tilgang resulterer typisk i diskonteringsrater, som er væsentligt højere end de teoretisk udledte, gerne i størrelsesordenen 5-7 %.

Det er imidlertid langt fra givet, at de virksomhedsøkonomiske gevinster som ligger bag ved disse markedsbaserede afkastmulig-

heder er fuldt relevante, når der i en miljø- og samfundsøkonomisk sammenhæng skal vælges en diskonteringsrate. Såfremt de afkast, der kan opnås ved udlån på det internationale pengemarked, delvis afspejler, at eksterne omkostninger ikke er fuldt indregnet (internaliseret) i de økonomiske transaktioner, vil afkastmulighederne ikke være et retvisende udtryk for de samfundsøkonomiske afkastmuligheder. Hvis det med andre ord forholder sig sådan, at det afkast der kan opnås, afspejler at der ikke betales for ressource- og miljøomkostningerne, så er den deraf afledte rente et udtryk for en overvurdering af det faktiske afkast.

Den af Finansministeriet anbefalede diskonteringsrate på 6 % er et eksempel på en empirisk udledt rate. På tidspunktet for udgivelsen af Finansministeriets samfundsøkonomiske vejledning (1999) afspejlede den meget godt den real-rente på 10-årige statsobligationer som var blevet opnået i de foregående årtier (Trafikministeriet, 2002, bilag 6). Siden dette tidspunkt, og bl.a. påvirket af indførelsen af euroen, er renteniveauet dog faldet, både herhjemme og internationalt, således at en empirisk udledning af en diskonteringsrate fra realrente-niveauet på de internationale lånemarkeder snarere ville tale for at fastlægge afkastkravet til 4 pct., jf. Møller (2003).

I Miljøministeriets samfundsøkonomiske vejledning (Møller et. al., 2000) anbefales det at kombinere et afkastkrav på 6 pct. med en forbrugsdiskonteringsrate på 3 pct. Dette sker ved at belaste investeringsudgiften med en forrentningsfaktor på kapital (Shadow Price of Capital) der med anvendelse af en diskonteringsrate på 3 pct. angiver nutidsværdien af 1 kr. investeret til en afkastrate på 6 pct. Imidlertid anbefales det, at afkastkravet på 6 pct. skal gælde efter afskrivninger, således at det ikke helt svarer til Finansministeriets afkastkrav, der ikke efter hvad der anføres i Finansministeriets vejledning tager hensyn til

afskrivninger. I et oplæg til revision af Miljøministeriets vejledning påtænkes det imidlertid at sænke kalkulationsrenten til 2 pct. og afkastkravet til 4 pct.

Etiske problemstillinger i forbindelse med diskontering

Det anføres ofte, at det ikke er så afgørende hvad diskonteringsraten sættes til, når blot der anvendes den samme fælles rentesats ved alle de projekter som skal underkastes en samfundsøkonomisk vurdering. Diskonteringsraten indgår blot som ét led i beregningen af størrelsen på den mulige velfærdsøkonomiske gevinst, hvor mange andre størrelser også vil spille en rolle for det endelige resultat, og hvis blot diskonteringsraten og de øvrige forudsætninger er ens, bliver det meningsfuldt at sammenligne resultaterne.

Imidlertid kan diskonteringsraten påvirke rangordningen af projekter, hvis disse har forskellige tidsmæssige profiler. Et projekt som giver afkast allerede fra år et, vil blive vurderet mere positivt end et projekt, der først giver afkast fra år ti, selvom det reale afkast (den interne rente) fra de to projekter er ens. Dette kan være kritisk for projekter, som har en meget lang tidshorizont. Ved en diskonteringsrate på 6 pct. vil størrelsen af gevinster, der ligger 50 år ude i fremtiden kun blive medregnet med ca. 0,05 af den nominelle værdi, mens gevinster der ligger 100 år ude i fremtiden i praksis ikke medregnes ved vurderingen af projektet, når der tilbagediskonteres til nutidsværdi. Kritikerne taler i den forbindelse ofte om diskonteringsratens »tyranni«, fordi den ved samfundsøkonomiske analyser fremtvinger en forholdsvis kort tidshorizont. De fleste projekter har en væsentlig kortere levetid end 50-100 år, men mange tiltag i miljø- og naturbeskyttelsen indebærer udgifter nu og i en årrække, mens gevinsterne først vil vise sig på meget lang sigt. Det gælder i særlig grad for tiltag af relevans for klimapolitikken, at de tilsigtede gevinster (undgåede omkostninger) først rea-

liseres på meget lang sigt og af de efterfølgende generationer.

Problemet med de langsigtede gevinster bør dog ikke overdrives, da mange klimatiltag også har gevinster af værdi på kortere sigt. Eksempelvis er der ved investeringer i vedvarende energi også indtægter ved salg af den producerede energi, og der fortrænges ofte luftforurening og anden forurening, som ellers ville påvirke de nulevende generationers helbred. Dertil kommer, at CO₂ i de senere år er blevet internaliseret på energimarkederne gennem EU's kvoteordning, således at CO₂ faktisk har en pris som indgår i analysen. Denne CO₂-pris afspejler CO₂-kvoternes relative knaphed i forhold til at opfylde Kyoto-protokollens målsætning, som indebærer en reduktion af EU's udledninger med ca. 8 procent.

For så vidt som reduktionerne har en værdi udover Kyoto, så er de dog ikke afspejlet i denne kvotepris – og det er i denne sammenhæng, at det kan indvendes at CO₂-omkostningerne ikke er fuldt indregnet. Da CO₂ opføres i atmosfæren vil udledning være at betragte som et knapt gode eftersom målsætningen fra EU og FN er en maximal koncentration på ca. 550 ppm. I forhold til Kyoto-reduktionen på 8 pct. for EU vil denne stabiliseringsmålsætning stille krav om reduktioner på 60-70 pct., så CO₂ er altså et mere knapt gode, end den aktuelle Kyoto-pris afspejler.

Det er bl.a. på baggrund af hensynet til fremtidige generationer, at der i de senere år har været en omfattende diskussion i den økonomiske litteratur om valg af diskonteringsrater ved såkaldt intertemporale projekter, dvs. hvor en generation må foretage investeringer for efterfølgende generationer. Dette har ført til forslag om anvendelse af faldende diskonteringsrater, såkaldt hyperbolsk diskontering. Begrundelsen for den faldende diskonteringsrate er udover hensynet til at vægte de fremtidige generationers forbrug i analysen

endvidere, at den forbrugsvækst, der som omtalt ovenfor indgår i diskonteringsraten (forbrugsdiskonteringen) må anses for væsentligt mere usikker på lang sigt, end på det korte sigt. I stedet for at antage en konstant forbrugsvækst betyder princippet om faldende diskonteringsrate, at forbrugsvæksten antages at falde mod et lavere niveau. I England anvender Finansministeriet en forenklet form for faldende diskontering, idet diskonteringsraten på 3,5 procent efter 30 år sænkes trinvis og efter 300 år ned til 1 procent.

Der har været forskellige indvendinger imod brug af en faldende diskonteringsrate, først og fremmest risikoen for inkonsistens, idet viljen til at afholde udgifter »senere hen« når diskonteringsraten er nedsat muligvis overvurderes. Problemet bliver især udtalt når diskonteringsraten falder trinvis, hvis der i stedet sker et glidende fald gennem brug af en forbrugsfunktion kan problemet afhjælpes (Hansen, 2006). Tilhængerne af den faldende diskonteringsrate henviser på sin side til empiriske undersøgelser som sandsynliggør, at faktiske præferencer reelt afspejler en aftagende diskontering over tid, snarere end en forventning om en fast forbrugsvækst nu og i al fremtid. Foruden i England anvendes også i Frankrig faldende diskontering, ligesom metoden fremdrages i OECD's cost-benefit manual for miljøsektoren (OECD, 2006).

England	3,5 pct.	3 pct. efter 30 år; 2,5 pct. efter 75 år sv.
Frankrig	4 pct	2 pct. efter 40 år
Tyskland	3 pct.	
Holland	4 pct.	
Finland	5 pct.	
Sverige	3,5-4 pct.	
Norge	3,5-4 pct.	op til 6 pct. for mere risikobetonede vejprojekter
EU	3,5 pct.	5,5 pct. for østlande

Valg af diskonteringsrate i Danmark og nogle nabolande

Det fremgår af Finansministeriets samfundsøkonomiske vejledning fra 1999, appendix C, at der ved fastlæggelse af den danske diskonteringsrate for offentlige investeringer er lagt vægt på det alternative afkast ved aktieinvesteringer i industrien henholdsvis den reale internationale lånerente. Der er desuden gjort overvejelser om forbrugernes tidspræference, men i praksis indgår denne ikke ved fastlæggelsen.

Til sammenligning anvendes i vore nabolande og i EU aktuelt noget lavere diskonteringsrater. Som det fremgår af tabellen varierer disse rater mellem 3 og 5 pct, mens EU anbefaler en diskonteringsrate på 3,5 pct. Det er ikke altid klart, hvad rationalet er for de valgte diskonteringsrater, men i nogle lande findes der betænkninger og rapporter som grundigt udreder valget.

Det Økonomiske Råd i Danmark har bemærket at »Finansministeriets anbefaling må anses for urealistisk høj« og har i sommerrapporten fra 2006 selv anvendt en diskonteringsrate på 3 pct. (DØR, 2006: 292).

Som det fremgår ovenfor peger litteraturen vedrørende diskontering på, at der enten tages et teoretisk udgangspunkt eller et empirisk. Ved det teoretiske udgangspunkt skal diskonteringsraten afspejle forventningen til den fremtidige økonomiske vækst plus en evt. ren tidspræference, som dog ved samfundsmæssige projekter vil være meget tæt på nul. Med den aktuelle forventning til den økonomiske vækst i Danmark fra OECD tilsiger dette ikke en diskonteringsrate på mere end højst 2 pct. Alternativt, og med et empirisk udgangspunkt, kan der tages udgangspunkt i den internationale lånerente, dette udgangspunkt tilsiger en diskonteringsrate på 3-4 pct., jf. iøvrigt finansieringsvilkårene for lånene til bro-forbindelserne.

Som det fremgår, er der ikke noget der tilsiger, at Danmark og andre lande skal anvende den samme diskonteringsrate. Hvis forventningerne til væksten i det reale forbrug er forskellige, så vil det tilsige tilsvarende forskellige diskonteringsrater.

3. Diskonteringsrate og metode i ministeriernes beregninger vedr. VE

Finansministeriet fremlagde sammen med Transport- og Energiministeriet og Skatteministeriet i begyndelsen af 2007 beregninger vedrørende de samfundsøkonomiske omkostninger ved udbygning med vedvarende energi m.v. (Transport- og Energiministeriet, Skatteministeriet og Finansministeriet, 2007a). Beregningernes forudsætninger er uddybet i et svar til Folketingets Energipolitiske Udvalg (Transport- og Energiministeriet, Skatteministeriet og Finansministeriet, 2007b). Ifølge beregningerne vil den samfundsøkonomiske omkostning ved en udbygning med vedvarende energi til at dække 30 pct. af Danmarks energiforsyning udgøre 5,2 mia. kr. i år 2025, med et usikkerhedsinterval fra 2,8 til 10 mia. kr. Det er, som det anføres i notatet, en vanskelig opgave at skønne over de samfundsøkonomiske omkostninger ved en ambitiøs udbygning med vedvarende energi, da resultatet vil være følsomt overfor forudsætningerne.

Omkostningen på 5,2 mia. kr. fremkommer imidlertid ved en uhyre simpel opstilling, hvor det antages, at det vil være nødvendigt at øge støtten til vedvarende energi med en støttesats på 72 kr/GJ (svarende til 26 øre/kwh), for at opnå en tilvækst i VE der kan dække 30 pct. af energiforbruget. Selve støtten repræsenterer en transferering og den samfundsøkonomiske omkostning fremkommer alene, fordi det videre antages, at der til støtten er knyttet et forvridningstab til subsidier på 50 %. Antagelsen er dog ikke helt i overensstemmelse med Finansministeriets samfundsøkonomiske vejledning, der anbefaler at regne med et skatteforvridningstab på 20 %. Det er også værd at bemærke, at an-

lægs- og driftsudgifter til VE ikke er forsøgt opgjort og ikke er en del af skønnet for omkostningen.

I stedet for at angive en årlig omkostning i 2025 – i øvrigt helt uden at tilbagediskontere til nutidsværdi – ville det efter min opfattelse være mere oplysende, at angive omkostningen for den samlede plan og per installeret MW. Beregningerne forekommer imidlertid overslagsprægede og foruden de allerede nævnte forhold må der også peges på andre problemer;

– Der er ikke gjort et reelt forsøg på at skønne over hvor meget konkrete og allerede kendte VE-teknologier kan dække af det opgjorte udbygningsbehov på ca. 144 PJ i VE. Dermed giver beregningen kun et generaliseret skøn over sammenhængen mellem behovet for offentlig støtte og udbygningsgraden for VE for nogle udefinerede teknologier, som fremstår temmelig abstrakt.

– En så væsentlig ændring af energiforsyningssystemet som udbygning til 30 pct. VE kan ikke undgå at have beskæftigelsesmæssige og andre makro-økonomiske effekter. Når skønnet kommer fra bl.a. Finansministeriet kunne man forvente, at eksisterende makro-økonomiske modeller, herunder den energisektorspecifikke model EMMA, var blevet taget i anvendelse til at give en mere dynamisk og helhedsorienteret vurdering af de samfundsøkonomiske implikationer i modsætning til den statiske tilgang som skønnet repræsenterer,

– Notatets tilgang er forholdsvis overordnet og medfører, at en systematisk vurdering af projektets omkostninger og fordele ikke fremkommer. Det anføres eksempelvis, at der er gjort forudsætning om en oliepris der falder tilbage til ca. 50\$/tønne olie fra 2010, men behovet for økonomisk støtte til VE er ikke opgjort ud fra beregninger, der godtgør gabet mellem de resulterende energipriser og

omkostningerne ved implementering af kendte og fremtidige VE-teknologier. Det forekommer således tvivlsomt, at en ekstra støtte på 20 kr/GJ (7 øre/kwh) skulle være tilstrækkeligt til at tilvejebringe ekstra 40 PJ, svarende til effekten fra 10 nye havvindmølleparker. Med det forudsatte energiprisniveau må støttebehovet snarere opgøres til ca. 12-14 øre/kwh, jf. nedenfor. Samtidig er miljøfordelene knyttet til VE (andre end CO₂-fortrængning), herunder især fortrængning af partikel-forurening fra forbrændingen af fossile brændstoffer, ikke medtaget ved opgørelsen af projektets fordele.

I et indlæg i ugeavisen Ingeniøren anfører afdelingschef i Finansministeriet, Peter Brixen (2007), at fremgangsmåden ved Finansministeriets beregninger er en »overordnet markedsvurdering«. Men da elasticiteterne for markedets udvikling af VE og det resulterende behov for offentlig støtte er udledt fra beregninger på Energistyrelsens bottom-up model RAMSES for energisektoren er det imidlertid tydeligt, at der ikke er tale om en sædvanlig makro-økonomisk tilgang (se Hasberg, 2007).

4. Diskonteringsrate og metode i IDA's Energiplan 2030

Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) fremlagde i efteråret 2006 en langsigtet energiplan, der skitserer hvordan Danmarks energiforsyning frem mod 2030 kan omstilles til at være baseret på 50 pct. vedvarende energi. Der er flere energibesparelser i IDA's plan, men både den og Ministerierne forudsætter et energiforbrug i omegnen af 600 PJ når Danmark når år 2025-2030.

De 300 PJ som IDA forudsætter dækket med VE er fordelt på ca. 1/3 VE-el, fortrinsvis vind-el, og ca. 2/3 biomasse, fortrinsvis biogas baseret på gylle og biobrændsler fra majs/roer. Planen er uhyre omfattende og detaljeret, og der henvises til IDA's sammenfatningsrapport for en mere udtømmende beskrivelse (Ingeniørforeningen, 2006a).

Der er tale om en ren bottom-up modellering af ændringer i energisystemet, hvor udgangspunktet tages i de specifikke teknologier. Det er en afgørende forskel til Finansministeriets ønske om en top-down tilgang, hvor udgangspunktet tages i antagelser om en overordnet markedsudvikling. Derved fremkommer en række kendte problematikker vedrørende forskelle mellem bottom-up og top-down modellering. Først og fremmest kritiseres bottom-up modeller ofte for ikke at kunne tage højde for dynamiske effekter og feedback fra markedet. I IDA's plan er der efter det anførte taget højde for dynamiske effekter i selve energisystemet. Derimod er dynamiske, makro-økonomiske effekter ikke specificeret, hvilket imidlertid også kunne konstateres for Finansministeriets beregninger ovenfor.

En afgørende forskel mellem IDA's og ministeriernes beregninger er derimod antagelsen om de fremtidige energipriser. Hvor Energistyrelsen forudsætter at energipriserne vil falde tilbage til et niveau svarende til 50\$/tønne olie fra 2010 og i de følgende 15 år, så har IDA antaget at energipriserne vil svinge omkring et niveau på ca. 70\$/tønne olie i de kommende årtier. Da olieprisen påvirker prisen for kul, der igen influerer på prisen for el på de kondensværker, der forudsættes at sætte el-prisen på Nordpool-markedet, så er forventningen central for de samfundsøkonomiske analyser i begge planer.

IDA's samfundsøkonomiske analyser er gennemført i faktorpriser og er dermed ikke velfærdsøkonomisk. Der er desuden set bort fra skatteforvridningstab ved eventuel skattefinansieret støtte til udbygning med vedvarende energi. Det er anført, at energiafgiftssystemet skal omlægges, men det fremgår ikke hvordan det vil eliminere behovet for støtte, og støttesatser er tillige anført flere steder i planen. Den anvendte diskonteringsrate er 3 %.

For så vidt angår CO₂-kvotepriisen opererer IDA's plan med en forventning om, at den vil stabilisere sig på 150 kr/ton, hvilket svarer til markedsforventningerne for kvotemarkedet for den forpligtelsesperiode der starter i 2008 – og i øvrigt til ministerierne's antagelse. Med hensyn til øvrige miljøeffekter – specielt luftforurening – ved konvertering til VE er de kendte beregningspriser ikke søgt indarbejdet i analysen, hvilket er en noget overraskende undladelse i lyset af den i øvrigt meget detaljerede plan. På den ene side vil vind- og solenergi fortrænge luftforurening, på den anden side kan der være øget luftforurening med partikler fra biobrændsler. Omkostningerne afspejler sundhedsmkostningerne ved luftforureningen for de nulevende generationer. Generelt påvirker miljøeffekterne dog samfundsøkonomien i VE-udbygningen i mindre grad end antagelserne om det fremtidige energiprisniveau, som sammen med diskonteringen fremstår som den afgørende parameter.

5. Betydningen af antagelser om energipriser og diskonteringsrate for det samfundsøkonomiske overskud ved vindenergi

Som det fremgår ovenfor kan anvendelsen af en diskonteringsrate på 6 % under de nuværende omstændigheder ikke anses for godt begrundet, hverken ud fra økonomisk teori eller empirien. Siden Finansministeriets samfundsøkonomiske vejledning blev udgivet i 1999 er realrenteniveauet faldet, bl.a. pga euroens indførelse. Dertil kommer, at udsigterne for økonomisk vækst i Danmark i de kommende år er meget moderate. Mens realrenteniveauet taler for en diskonteringsrate på 4 %, så taler udsigterne for real vækst i forbruget for en diskonteringsrate på 2 %. Tilsammen peger dette på en diskonteringsrate på 3 % for Danmark som det centrale skøn. Det forventes da også, at satsen vil blive justeret i forbindelse med Finansministeriets igangværende revision af vejledningen.

I det følgende er betydningen af diskonteringsraten for samfundsøkonomien i udbygning med vedvarende energi undersøgt sammen med følsomheden overfor den centrale antagelse vedrørende niveauet for energipriserne. Forventningen til energiprisniveauet er for nemheds skyld udtrykt i dollars per tønde olie, men i de bagvedliggende analyser er anvendt Energistyrelsens modelberegninger for hvordan den aktuelle oliepris påvirker prisdannelsen på Nordpool.

DMU har i Faglig Rapport nr. 586 for regeringens Ø-udvalg gennemført en foreløbig samfundsøkonomisk projektvurdering af udbygning med vindenergi, og har således tidligere arbejdet med hvordan dette skal opstilles under en velfærdsøkonomisk synsvinkel. I nedenstående beregninger er metoden opdateret efter beregningen i Miljøprojekt nr. 1104. Analysen er desuden opdateret med det energiprisniveau som anvendes i Energistyrelsens forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser fra januar 2007 og som afspejler IEA's seneste prognose om en langsigtet oliepris på ca. 50\$ efter 2010.

Til belysning af følsomheden for denne centrale antagelse er der endvidere gennemført velfærdsøkonomiske beregninger for energiprisniveauer svarende til 60\$ og 70\$. Sidstnævnte er tættest på IDA's Energiplan, der forudser en oliepris som svinger omkring et langsigtet niveau på 68\$. Som led i følsomhedsvurderingen er der desuden gennemført beregninger med en diskonteringsrate på 4 pct.

Ved IDA's Energiplan blev anvendt priser fra Energistyrelsens Teknologi-katalog, men på grund af prisstigninger og behovet for netforstærkning er anvendt omkostningsskøn fra den netop publicerede rapport om fremtidens havvindmølleplaceringer samt fra branchen for investeringsomkostningen pr. MW vindenergi (Energistyrelsen, 2007).

NPV i Mio. kr./MW Oliepris; CO ₂ -omk (\$/tønde; dkk/ton)	Havmøllepark Djurs		Havmøllepark Horns R		Vindmøller land	
	3 %	4 %	3 %	4 %	3 %	4 %
50\$; 150kr	0,6	-1,3	0,4	-1,6	2,1	0,9
60\$; 150kr	2,5	0,5	2,5	0,3	3,2	1,9
70\$; 150kr	4,4	2,3	4,5	2,2	4,4	3,0
60\$; 165kr ¹	3,0	0,9	3,0	0,8	3,5	2,2

Tabel 1. Diskonteringsratens og energiprisens betydning for samfundsøkonomien i VE-vind. Samfundsøkonomisk projektresultat i mio. kr. nutidsværdi (NPV) opgjort per installeret MW vindenergi til havs og på land – med forskellige antagelser om de næste 20 års energiprisniveau og CO₂-kvotepris samt med henholdsvis 3 % og 4 % i kalkulationsrente.

Forudsætningerne for beregningerne;

- beregningen er i markedspriser incl. nettoafgiftsfaktor
- investeringsomkostninger incl. netforstærkning jf. Energistyrelsens rapport om Fremtidens Havmølleplaceringer
- investeringsomkostninger for landvindmøller incl. skrotningsbeviser og projektomkostninger m.v.
- drift og balancering jf. data i scenariet for havvindmøllepark i Miljøprojekt nr. 1104
- skatteforvriddningstab på 20 pct.
- fortrængte luftemissioner jf. DMU beregningspriser (nedre værdier)
- ejendomsværditab 2 øre/kWh modregnet ved landvindmøller
- elpriser og emissionskoefficienter jf. Energistyrelsens forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser
- en olieprisstigning på 10\$ ækvivalerer 2,5 øre/kwh el på Nordpool, dvs lavt sat
- CO₂-omkostning overvæltet med 9 øre/kwh for 150 kr.
- Uændrede støtteordninger, dog garanti pris på 59 øre/kwh for Horns Rev
- Årlig effektetid på hhv. 4000, 4300 og 2500 timer.

Det fremgår af resultat-oversigten i tabellen, at havvindmølle-parker giver samfundsøkonomisk overskud fra et energiprisniveau på 60\$/td, uanset diskonteringsraten. Det er dog først fra et energiprisniveau på 70\$/td., eller ved antagelse om en stigning i CO₂-kvoteprisen fra 2012, at overskuddet fremstår som robust. Ved det laveste energiprisniveau på 50\$ fremstår havvindmøller som et projekt med et mere usikkert afkast, hvilket bl.a. skyldes de store investeringskrav til netforstærkning. Det er dog værd at bemærke, at der ikke i beregningen indgår de miljø-gevinster, som opstår efter udløbet af den 20-årige periode, ligesom anlæggene i beregningen anses for fuldt opbrugt, selvom fundamenterne, der udgør 25 % eller mere af investeringen, nok fortsat vil repræsentere en vis værdi.

Modsat havvindmøller forekommer vindmøller på land i alle tilfælde og uanset diskonteringsrate at være en samfundsøkonomisk overskudsforretning med ganske pæne afkast. Uanset den lavere effekt synes vindmøller på land, ud fra en samfundsøkonomisk vurdering, mere lønsomme overfor havvindmøller end hidtil antaget. Det forudsætter dog gode placeringer med en effekt på mindst 2500 fuldlasttimer. Kombineres op-

stilling af havvindmøller og landvindmøller, vil der dog selv med 50\$ i oliepris kunne opnås et netto samfundsøkonomisk overskud med en diskonteringsrate på 3 pct.

6. Konklusion

I denne artikel er rationale for og udledningen af en diskonteringsrate til brug for samfundsøkonomiske analyser blevet sammenfattet, ligesom betydningen af den fremtidige oliepris for samfundsøkonomien i udbygningen med vedvarende energi er blevet forsøgt afdækket. Det har ikke været muligt eller hensigten her at gennemregne samfundsøkonomien i en samlet VE-udbygning. Gennemregningen af velfærdsøkonomien for vedvarende energi ved vindenergi som case tyder imidlertid på overensstemmelse med Ingeniørforeningens konklusion om et samfundsøkonomisk overskud ved det forudsatte energiprisniveau og den anvendte diskonteringsrate på 3 pct. Størrelsen på dette overskud kan dog ikke uden videre sammenlignes da der anvendes henholdsvis faktorpriser og markedspriser.

Forskellen på de samfundsøkonomiske resultater i ministeriernes og Ingeniørforeningens samfundsøkonomiske beregninger er ikke direkte relateret til betydningen af diskonteringsraten, idet ministeriernes omkostningskøn ikke er tilbagediskonteret til nutidsværdi. Det er i højere grad forskellene i forventningen til de langsigtede energipriser, der forklarer hvad der bedømmes som samfundsøkonomisk overskudsgivende. Ministeriernes beregningsforudsætning svarer til det skøn som IEA offentliggjorde i November 2006, mens Ingeniørforeningens skøn er tættere på det energiprisniveau, der har kunnet observeres igennem de sidste 2 år. Spørgsmålet om VE-udbygningens omfang synes dermed kritisk at bero på forventningerne til de langsigtede verdensmarkedspriser for brændsler. Det må dog konstateres at udbygning med vindenergi, især på land, selv med IEA's forsigtige skøn for verdensmarkedspriser

sen forekommer at være et samfundsøkonomisk fordelagtigt projekt.

IEA kritiseres fra flere sider for at forsøge at tale olieprisen ned ved at overvurdere det globale olie-udbud i sine prognoser. IEA har imidlertid i sin »Medium-Term Oil Market Report« fra Juli 2007 varslet en ny og meget mindre optimistisk vurdering af oliepriserne efter 2010;

»Despite four years of high oil prices, this report sees increasing market tightness beyond 2010, with OPEC spare capacity declining to minimal levels by 2012. ...It is possible that the supply crunch could be deferred [by decreased demand growth] – but not by much«

Hvordan denne vurdering vil blive omsat til en oliepris i World Energy Outlook, og dermed i Energistyrelsens officielle fremskrivninger, må vi vente indtil november på at få svar på.

Det må anbefales, at der på et velfærdsøkonomisk grundlag foretages mere detaljerede beregninger af projekt- og samfundsøkonomien i VE-udbygningens forskellige elementer, idet der er behov for at afpasse indfasningen af VE med allerede afholdte investeringer og tidspunktet for deres udskiftning.

Noter

1. Fra 2013 en CO₂-kvotepris på 165 kroner/ton.
2. Jeg vil gerne rette en tak til seniorforsker Flemming Møller (DMU) for kommentarer og forslag til fremstillingen i dette og de følgende afsnit. Ansvar for forenklinger og eventuelle fejl påhviler dog mig.

Referenceliste

- Andersen, MS, Frohn, LM, Nielsen J.S, et.al., 2007, EVA – a non-linear Eulerian approach for assessment of health-cost externalities of air pollution, paper presented at ISEE New Delhi 15-18 December 2006, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Andersen, MS, 2007, Samfundsøkonomisk analyse af udbygning med VE-vindkraft: havmøller og

- landmøller, teknisk bilag, Danmarks Miljøundersøgelser:
<http://www.dmu.dk/NR/rdonlyres/B3FE62DC-B6D6-49C9-8CB7-25839D52867F/0/Samfundsoanalyseafudbygnafevindkraft.pdf>
- Bach, H. et. al., 2006, Vurdering af EU-Kommissionens Temaluft strategi, DMU Faglig Rapport nr. 586, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Brixen, P., 2007, Usikre forudsætninger årsag til overskud i IDA's energiudspil, Ingeniøren 18. maj: side 4-5.
- Cline, W.R., 1992, The Economics of Global Warming, Wash. D.C.: Institute for International Economics.
- Det Økonomiske Råd, 2006, Dansk Økonomi Forår 2006, København.
- Energistyrelsen, ELKRAFT & ELTRA, 2005, Technology Data for Electricity and Heat Generating Plants.
- Energistyrelsen, 2006, Omkostninger til miljøvenlig elproduktion i 2005 (PSO), Notat 16.9.06, Kbh.
- Energistyrelsen, 2006, Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, Kbh.
- Energistyrelsen, 2006, Energistatistik 2005, Kbh.
- Energistyrelsen, 2007, Fremtidens havmølleplaceringer 2025, Kbh.
- Finansministeriet, 1999, Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger, Kbh.
- Hansen, A., 2006, Do declining discount rates lead to time inconsistent economic advice ?, Ecological Economics 60: 138-144.
- Hasberg, K., 2007, Samfundsøkonomiske analyser bag regeringens og Ingeniørforeningens energiplaner, øvelsesopgave, Københavns Universitet: Økonomisk Institut.
- Ingeniørforeningen, 2006a, Energiplan 2030 Hovedrapport, Kbh.
- Ingeniørforeningen, 2006b, Energiplan 2030 bag-
- grundsrapport – tekniske energisystemanalyser, samfundsøkonomisk konsekvensvurdering og kvantificering af erhvervspotentialer, Kbh.
- International Energy Agency, 2006, World Energy Outlook, Paris.
- Miljøstyrelsen, 2006, Analyse af Danmarks muligheder for at reducere emissionerne af NOx i 2010, Miljøprojekt nr. 1104.
- Møller, F. et. al., 2000, Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter. Kbh: Miljøministeriet.
- Møller, F., 2003, Projektvurdering over tid – aspekter af diskonteringsproblemstillingen, Arbejdsrapport fra DMU nr. 193, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Møller, F., 2004, Bør der diskonteres i forbindelse med velfærdsøkonomisk projektvurdering, Nationaløkonomisk Tidsskrift nr. 2: 95-123.
- OECD, 2006, Cost-benefit analysis and the environment: recent developments, Paris.
- Perman et. al., 1999, Natural resource and environmental economics, London and New York: Longman.
- HM Treasury, 2006, The Stern review final report: The economics of climate change, Ethical frameworks and intertemporal equity, Technical Annex, London.
- Trafikministeriet, Udredning af økonomien i A/S Øresundsforbindelsen, Kbh.
- Transport- og Energiministeriet, Skatteministeriet og Finansministeriet, 2007a, Samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med udbygning med vedvarende energi samt en øget energispareindsats, 8. febr., S2663, Kbh.
- Transport- og Energiministeriet, Skatteministeriet og Finansministeriet, 2007b, Beregningsteknisk bilag til notat af 8. februar 2007 om samfundsøkonomiske beregninger vedrørende energibesparelser og vedvarende energi, Folketingets Energipolitiske udvalg, alm. del., svar på spm. 35, Kbh.