

Maj 2007

Responsum angående samfundsøkonomiske analyser af vedvarende energi

*af Mikael Skou Andersen, forskningsprofessor,
Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Systemanalyse, Aarhus Universitet.*

1. Indledning.

Dette responsum er blevet til efter en henvendelse fra Ingeniørforeningen og Dansk Metal, der med udgangspunkt i Finansministeriets anbefaling om brug af en diskonteringsrate på 6 pct. har bedt mig om at beskrive hvilke retningslinier, der gælder i den økonomiske litteratur for valg af diskonteringsrate samt hvilken praksis for anvendelse af diskonteringsrate, som gælder i de samfundsøkonomiske analyser i vores nabolande.

Ingeniørforeningen og Dansk Metal har endvidere bedt mig kommentere på det af tre ministerier udarbejdede notat "Samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med udbygning med vedvarende energi (VE) samt en øget energispareindsats" og betydningen af den anvendte diskonteringsrate for konklusionen om de samfundsøkonomiske udgifter ved forskellige grader af udbygning med VE.

For så vidt som det gælder andre metodemæssige krav til gennemførelse af samfundsøkonomiske analyser, har Ingeniørforeningen og Dansk Metal tillige bedt mig vurdere betydningen af disse for konklusionerne om de samfundsøkonomiske fordele ved den af Ingeniørforeningen fremlagte "Energiplan 2030".

I dette responsum har jeg valgt afslutningsvis at belyse de metodemæssige implikationer af forudsætningsvalget ved at anvende en case om udbygning af vedvarende energi ved hjælp af havvindmøller. Det er en case som DMU tidligere har belyst, bl.a. i DMU Faglig Rapport nr. 586, der blev udarbejdet til fremlæggelse for regeringens økonomi-udvalg. Udbygning med vind-energi, og særligt havvindmølleparker, indtager en central rolle både i Regeringens og Ingeniørforeningens energiplaner og er derfor en velegnet case til at vurdere implikationerne af de forskellige metodemæssige indgangsvinkler.

2. Diskonterings-problemstillingen.¹

Diskontering anvendes i samfundsøkonomiske analyser til at omregne de 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 dem igen om et år eller to, end de er nu – 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 renset for inflationsforventningen.

Problemstillingen er hvordan valget af denne rentesats kan begrundes. Ganske vist er der lærebøger, som anfører, at diskonteringsraten ikke er noget man udleder, men en man vælger (Perman et. al., 1999). Alligevel er det muligt at identificere både teoretiske rationaler og visse empiriske holdepunkter for valg af diskonteringsrate. For en grundig indføring specielt i diskonteringsproblemstillingen henvises til Møller (2003; 2004) og Hansen (2006).

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. Nyttediskonteringen 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 utålmodige 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 nyttediskontering

eller også, at der skal anvendes en meget lav diskonterings-sats 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 absolutte 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 forbrugsdiskontering. Der kan gøres indvendinger mod forventningen om stadig 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 korrigere mål for økonomisk vækst for eksterne omkostninger, f. eks. med et Grønt BNP eller Index for Sustainable Economic Welfare (ISEW), fører til forbrugsvækstrater 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 forbrugsdiskonteringen. Der skal altså anvendes en positiv rentesats for forbrugsdiskonteringen.

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 afkastmuligheder 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).

Som nævnt ovenfor vil dette afkastkrav i en samfundsøkonomisk sammenhæng imidlertid kunne kritiseres for at være for vidtgående, såfremt afkastniveauet eksempelvis er understøttet af en mangelfuld økonomisk internalisering af luftforurening dækket af internationale konventioner, som Danmark har tilsluttet sig.

I Miljøministeriets samfundsøkonomiske vejledning blev det i 2000 anbefalet 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 oplægget til revision af Miljøministeriets vejledning påtænkes det 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 tidshorisont. 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 tidshorisont. 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 først realiseres 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 ikke afspejlet i denne kvotepris – og det er i denne sammenhæng, at det kan indvendes at CO₂-omkostningerne ikke er fuldt indregnet. Da CO₂ ophobes 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 een 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 osv. |
| 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 |
| Gennemsnit af de 7 lande | 3,8 pct. | |
| EU | 4 pct. | |

3. 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 tidspræferencer, 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 4 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 sommer-rapporten 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. Ligeledes kan den internationale lånerente variere for lande med forskellige kreditværdigheder.

4. Diskonteringsrate og metode i ministeriernes beregninger vedr. VE

Finansministeriet har sammen med Transport- og Energiministeriet og Skatteministeriet fremlagt en beregning vedrørende de samfundsøkonomiske omkostninger ved udbygning med vedvarende energi m.v. Beregningernes forudsætninger er uddybet i et svar til Folketingets Energipolitiske Udvalg.

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.

Resultatet er angivet i aktuelle priser, men er ikke tilbagediskonteret til nutidsværdi. Spørgsmålet om hvilken diskonteringsrate der skal anvendes, synes derfor ikke umiddelbart at have implikationer for det fremkomne skøn.

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, fordi 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 figurerer derfor ikke som en samfundsøkonomisk omkostning. Den samfundsøkonomiske omkostning fremkommer, fordi det videre antages, at der til støtten er knyttet et forvridningstab til subsidier på 50%. Denne antagelse er imidlertid ikke funderet i Finansministeriets samfundsøkonomiske vejledning, der i stedet anbefaler at regne med et skatteforvridningstab på 20%. Blev der taget udgangspunkt i vejledningen, vil tabellen med notatets beregninger føre til et samfundsøkonomisk underskud på 2,1 mia. kr. i 2025, som tilbagediskonteret med 6% udgør ca. 700 mio. kr. i nutidsværdi.

Det vil dog være mere retvisende, at anvende omkostningen for den samlede plan, end at referere til omkostningen for et enkelt år, og da der også må peges på en række andre metodiske problemer er spørgsmålet, om beregningen i det hele taget er et egnet udgangspunkt for en vurdering af de samfundsøkonomiske omkostninger med VE. Beregningerne er forenkledede og har mere karakter af et overslag. Foruden de allerede nævnte forhold kan der også peges på andre problemer;

- Der er ikke gjort et reelt forsøg på at skønne over hvor meget allerede kendte teknologier kan dække af udbygningsbehovet på de. 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 med de anvendte elasticiteter fremstår temmelig abstrakt. Der er ikke gjort meget for at udnytte den viden som faktisk findes, herunder i de ansvarlige ministerier.

- En så væsentlig ændring af energiforsyningsystemet 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 top-down 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 på 50\$/tønne olie, 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 opgøres til ca. 12-14 øre/kwh, jf. nedenfor. Samtidig er de miljøfordele (andre end CO₂-fortrængning) som er knyttet til VE, herunder især fortrængning af partikel-forurening fra forbrændingen af fossile brændstoffer, dog ikke medtaget ved opgørelsen af projektets fordele.

Jeg finder, at notatet er så forenklet, at det kun bør betragtes som et foreløbigt bidrag til belysning af omkostningerne ved udbygning med VE, og vil også antage, at de ansvarlige ministerier i mellemtiden har tilvejebragt en mere fyldestgørende belysning af de samfundsøkonomiske omkostninger ved VE ud fra de data, modeller og kompetencer, som de råder over.

5. 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 Finansministeriet forudser et energiforbrug i omegnen af 600 PJ når Danmark når år 2025-2030.

De 300 PJ som IDA forudser 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.

Der er tale om en bottom-up modellering af ændringer i energisystemet, hvor udgangspunktet tages i de specifikke teknologier. Det er en afgørende forskel til Finansministeriets 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 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 forudser at energipriserne vil falde 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 ministeriernes 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. DMU's beregninger viser at luftforureningsomkostningerne ved fossile brændsler (uden deNox) såvel som ved

affaldsforbrænding, selv ved de mest forsigtige antagelser, kan være af samme størrelsesorden som klimaeffekten. 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.

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

Som det fremgår af dette responsum kan anvendelsen af en diskonteringsrate på 6% under de nuværende omstændigheder ikke anses for godt begrundet, hverken ud fra økonomisk teori eller empirien. Det må forventes, at den vil blive justeret i forbindelse med Finansministeriets igangværende revision af vejledningen.

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 diskonteringsfaktor på 3% for Danmark som det centrale skøn.

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 gennemført en foreløbig samfundsøkonomisk projektvurdering af udbygning med vindenergi, og har således tidligere arbejdet med hvordan dette skal opstilles under en velfærdsøkonomisk synsvinkel. Ved den gamle analyse blev anvendt et energiprisniveau på 35-40\$/tønde olie, således at projektet ikke på daværende tidspunkt resulterede i samfundsøkonomisk overskud. I nedenstående beregninger er anvendt samme fremgangsmåde som i Miljøprojekt nr. 1104.

Analysen er her opdateret med det energiprisniveau som anvendes i Energistyrelsens reviderede forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser fra januar 2007 og som afspejler IEA's forventning om en langsigtet oliepris på ca. 50\$.

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 langsigtet oliepris på 68\$.

Som led i følsomhedsvurderingen er der desuden gennemført beregninger med en diskonteringsrate på 4 pct., svarende til den som anvendes af flere nabolande og EU.

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.

| NPV i Mio. kr./MW | Havmøllepark Djurs | | Havmøllepark Horns R | | Vindmøller land | |
|--|--------------------|------|----------------------|------|-----------------|-----|
| | 3% | 4% | 3% | 4% | 3% | 4% |
| Oliepris; CO ₂ -omk (\$/tønde; dkk/ton) | 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\$; 300kr 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
- skatteforvridningstab på 20 pct.
- fortrængte luftemissioner jf. DMU beregningspriser (nedre værdier)
- ejendomsværditab modregnet ved landvindmøller
- elpriser og emissionskoefficienter jf. Energistyrelsens forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser
- en olieprisstigning på 10\$ ækvivalerer 25 øre/kwh el på Nordpool, dvs lavt sat
- CO₂-omkostning overvæltet med 9 øre/kwh for 150 kr.
- Uændrede støtteordninger, dog garantipris på 59 øre/kwh for Horns Rev
- Årlig effektetid på hhv. 4000, 4300 og 2500 timer.

¹ Fra 2013 en CO₂-kvotepris på 300 kroner/ton.

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-kvotepriisen til det dobbelte (300 kr/tCO₂) 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 miljøgevinster, 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.

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

7. Konklusion

I dette notat er rationalet for og udledningen af en diskonteringsrate til brug for samfundsøkonomiske analyser blevet gennemgået. Gennemgangen viser, at en diskonteringsrate på 3 pct., som også anvendes af Det Økonomiske Råd, forekommer rimeligt velbegrunder. Alternativt kunne det overvejes at anvende en forbrugsdiskontering på 2 pct. og et alternativt afkastkrav på 4 pct.

Det har ikke været muligt eller hensigten at gennemregne samfundsøkonomien i en samlet VE-udbygning. Gennemregningen af velfærdsøkonomien for vedvarende energi ved vindenergi specifikt viser imidlertid 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 omkostningsskøn 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, under alle omstændigheder forekommer at være et samfundsøkonomisk fordelagtigt projekt.

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.

Referenceliste

- Andersen, MS, Frohn, LM, Nielsen J.S, et.al., EVA – a non-linear Eulerian approach for assessment of health-cost externalities of air pollution, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Bach, H. et. al., 2006, Vurdering af EU-Kommissionens Temaluft strategi, DMU Faglig Rapport nr. 586, Danmarks Miljøundersøgelser.
- 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.
- Ingeniørforeningen, 2006, Energiplan 2030 baggrundsrapport – tekniske energisystemanalyser, samfundsøkonomisk konsekvensvurdering og kvantificering af erhvervspotentialer, Kbh.
- Ingeniørforeningen, 2006, Energiplan 2030 Hovedrapport, 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, 2007, Samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med udbygning med vedvarende energi samt en øget energispareindsats, 8. febr., S2663, Kbh.
- Transport- og Energiministeriet, Skatteministeriet og Finansministeriet, 2007, 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.

¹ Jeg vil gerne rette en tak til seniorforsker Flemming Møller (DMU) for kommentarer og forslag til fremstillingen i dette afsnit. Ansvar for forenklinger og eventuelle fejl påhviler dog mig.