

Bilag 8.1 Den anvendte velfærdsøkonomiske analyse- og beregningsmetode

I dette bilag beskrives det velfærdsøkonomiske metodegrundlag, der er blevet anvendt til at vurdere de forskellige mulige reduktionstiltag, herunder beregning af CO₂-reduktionsomkostninger.

Bilaget beskriver alene den anvendte analyse- og beregningsmetode. For en mere dybtgående diskussion af principperne for velfærdsøkonomiske beregninger henvises til faglitteraturen – herunder *Omkostning ved CO₂-reduktion for udvalgte tiltag – midtvejsrapport*, Energistyrelsen 2001, *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*, Finansministeriet 1999 og *Miljøpolitikens økonomiske fordele og omkostninger*, Erhvervsministeriet m.fl. 2001. Disse rapporter danner baggrund for den anvendte metode.

Nutidsværdi og enhedsomkostninger

Omkostningerne ved de enkelte CO₂-reducerende tiltag kan hensigtsmæssigt beskrives ved, at der tages udgangspunkt i en beregning af tiltagens nutidsværdi. Nutidsværdien udtrykker den tilbagediskonterede værdi af fordele ("benefits") og omkostninger ("costs") ved et givet tiltag.

Når r udtrykker diskonteringsraten og T tiltagets tidshorisont, kan tiltagets nutidsværdi NNV beregnes ved følgende formel:

$$NNV = \sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{\Delta CO_2^t \cdot P^{CO_2}}{(1+r^{CO_2})^t}$$

hvor B_t henholdsvis C_t afspejler tiltagets gevinster henholdsvis omkostninger i periode t . ΔCO_2^t angiver ændringen i CO₂-udledningen som følge af tiltaget i periode t (Denne størrelse opgøres som negativ, hvis udledningen reduceres). r^{CO_2} angiver diskonteringsraten for CO₂. P^{CO_2} beskriver omkostningen ved en reduktion i drivhusgasudledningen.

Sættes nutidsværdien til nul i ovenstående formel, kan enhedsomkostningen ved at reducere CO₂-udledningen med det givne tiltag beregnes. Omkostningen findes ved at isolere prisen på CO₂-reduktion, idet denne antages at være konstant over tid:

$$\begin{aligned}
 NNV &= \sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{\Delta CO_2^t \cdot P^{CO_2}}{(1+r^{CO_2})^t} = 0 \Rightarrow \\
 P^{CO_2} &= \sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \cdot \left(\sum_{t=1}^T \frac{\Delta CO_2^t}{(1+r^{CO_2})^t} \right)^{-1}
 \end{aligned}$$

For at kunne beregne enhedsomkostningerne ved det pågældende CO₂-reduktionstiltag er det nødvendigt at bestemme følgende:

- Hvilke tiltag kan reducere CO₂-udledningen ?
- Hvor meget kan hvert enkelt tiltag reducere CO₂-udledningen, ΔCO_2 ?
- Der skal vælges diskonteringsfaktor.
- Hvad er udgifterne ved tiltaget, og hvilke aktører afholdes de af ?
- Udgifterne omregnes til samfundsøkonomiske omkostninger, C .
- Beskrivelse og opgørelse af tiltagets eventuelle positive eller negative sideeffekter ud over CO₂-reduktion, B .
- Ovenstående indsættes i formlen og enhedsprisen for CO₂-reduktionen kan bestemmes.

De enkelte elementer beskrives mere indgående i det følgende.

Ændringen i CO₂-udledningen – ΔCO_2^t

Med udtrykket ΔCO_2^t beskrives den årlige ændring i udledningen af drivhusgasser, som tiltaget giver anledning til. Reduktionen beskrives pr. år, da fremtidige reduktioner på grund af diskontering ikke vejer så tungt som nutidige reduktioner.

Ændringen i udledningen vil skulle beregnes i forhold til en referencesituation, der beskriver udledningen i fraværet af det reducerende tiltag. Reduktionen af andre drivhusgasser end CO₂ sættes i forhold til CO₂, og opgøres i CO₂-ækvivalenter.

Diskontering af r og r^{CO_2} samt tidsaspektet T

Der anvendes en fælles samfundsmæssig kalkulationsrente på 6 pct., som anbefalet i *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*, Finansministeriet 1999. Niveauet for kalkulationsrenten er opgjort med baggrund i en betragtning baseret på fortrængte private investeringer. Til belysning af følsomheden over for en ændret kalkulationsrente anvendes som standard følsomhedsberegning en lavere kalkulationsrente på 3 pct.

For så vidt angår tiltagenes tidsmæssige dimension gælder, at denne bør være tilstrækkelig lang til, at alle væsentlige fordele og omkostninger ved tiltaget medtages og beskrives. De enkelte fordele og omkostninger henføres så vidt

muligt til de årlige tidsperioder, de rent faktisk falder i. Dette kan være af betydning, fordi der, jf. ovenfor, sker en diskontering af fremtidige effekter.

Omkostninger/"Costs" – C

Såvel investeringsudgifter som driftsudgifter – mere præcist angivet som ændringer i forhold til referencesituationen – samt udgifter til administration eller lignede forbundet med introduktion af det pågældende tiltag skal indtages i de omkostninger, der indgår i beregningen.

En opgørelse af tiltagenes samlede udgifter giver imidlertid ikke fuldstændig information om de økonomiske virkninger af tiltaget.

En væsentlig mangel ved en "klassisk" udgiftsopgørelse er, at de såkaldte afledte effekter for samfundsøkonomien ikke fremgår. Inkluderes sådanne effekter, belyses de samlede samfundsøkonomiske omkostninger. Til brug herfor er det vigtigt, at der konsekvent sker en beskrivelse af alle udgifter i markedspriser.

De nødvendige korrektioner vedrører følgende tre forhold: (a) nettoafgiftsfaktoren, (b) skatteforvriddningstabet, og (c) afgiftsforvriddningstabet.

(a) Nettoafgiftsfaktoren

Det forudsættes, at udgifterne til et CO₂-reduktionstiltag fortrænger alternativ anvendelse af de pågældende midler. Derfor skal beregningsprisen ved opgørelsen af omkostningerne afspejle de forbrugsmuligheder, som alternativ anvendelse kunne give anledning til. Nettoafgifterne på forbrugsgoderne udtrykkes ved *nettoafgiftsfaktoren*, der afspejler forholdet mellem produktionsgodernes værdi opgjort i henholdsvis markedspriser og basispriser. Som et tilnærmet udtryk herfor anvendes forholdet mellem bruttonationalproduktet (BNP) opgjort i markedspriser og den nationale værditilvækst opgjort i faktorpriser. I praksis er nettoafgiftsfaktoren således opgjort til 1,17.

(b) Skatteforvriddningstabet

På grund af behovet for skattefinansiering af offentligt finansierede projekter opstår der i disse tilfælde et *skatteforvriddningstab*. Omkostninger forbundet med skattefinansiering – blandt andet som følge af forvriddninger på arbejdsudbuddet – bør som udgangspunkt indregnes som en omkostning ved projekttiltaget. Størrelsen af denne omkostning afhænger således af størrelsen af de skattefinansierede omkostninger ved det pågældende projekt.

Fremgangsmåden ved indregning af skatteforvriddningsomkostninger i forbindelse med vurderingen af offentlige projekter er som det første at beregne projektets behov for skattefinansiering. Dette udregnes som nettonutidsvær-

dien af strømmen af indtægter og udgifter for staten. De fordele og ulemper, der ikke har budgetmæssige konsekvenser for staten, inddrages således ikke i dette regnestykke. Skatteforvriddningstab opgøres dernæst ved at skattefinansieringsbehovet korrigeres med den samfundsmæssige marginalomkostning ved skattefinansiering, som er fastsat til 20 procent. Den beregnede skatteforvriddning indgår herefter som en omkostning i den samlede vurdering, dvs. i C i ovenstående formel.

(c) Afgiftsforvriddningstab

Som udgangspunkt kan det antages, at husholdninger (virksomheder) har sammensat deres forbrug (forhold mellem produktionsfaktorer) således, at de maksimerer deres velfærd givet budgetrestriktionen (minimerer omkostningerne givet produktionen). I markedslige vægten uden indblanding opnår man således et optimalt sæt af forbrug eller produktion. For den sidst købte enhed er gevinsten i form af ekstra velfærd for husholdningerne derfor lig med prisen på varen. Tilsvarende for virksomheden vil der for den sidste solgte enhed af varen gælde, at marginalomkostningerne er lig med salgsprisen.

Ved indførsel af en grøn afgift på en vare opstår der et forvriddningstab, som følge af at der opstår en forskel på den pris, som køberen skal betale (prisen inklusive skat), og den pris, som sælgeren opnår (prisen eksklusiv skat). Som resultat af den forhøjede pris for køber reduceres forbruget af varen (faktorinputtet for virksomhederne). Denne effekt ligger ud over en eventuel effekt på det samlede skatteprovenu, jf. ovenstående skatteforvriddningstab, og kan meget vel dominere denne. Afgiften vil således i kraft af den ændrede forbrugersammensætning medføre en forvriddning og dermed et netto velfærdstab for samfundet. Dette forvriddningstab gør sig også gældende i en situation, hvor afgiften for eksempel tilbageføres den private sektor (hvor der i dette tilfælde ikke er noget skatteforvriddningsbidrag).

Det er muligt at inkludere disse effekter på en relativt simpel måde – og dermed beskrive tiltagets omkostninger inklusive disse virkninger – ved at anvende nogle simple korrektionsfaktorer. De korrektioner, der skal foretages, afhænger af tiltagets art, og af hvem der afholder udgifterne, jf. boks 1.

Fordele/”benefits” – B

De fordele ved tiltaget, der handler om den direkte effekt i form af reduceret drivhusgasudledning, indgår i tallet for CO₂-reduktionen. Hvis tiltaget indbefatter reduktion af andre drivhusgasser, opgøres disse i CO₂-ækvivalenter. Størrelsen B i formlen udtrykker de andre fordele, der eventuelt gør sig gældende.

Det kan dreje sig om effekter, der er prissat på markedet, som eksempelvis sparede udgifter olie, kul, gas som følge af besparelser på energi mv. Disse opgøres til de markedsbestemte priser.

Boks 1. Korrektioner ved opgørelsen af omkostninger ud fra forskellige typer af tiltag

Type af tiltag	Fremgangsmåde ved opgørelse af omkostningerne
Offentlige udgifter (og indtægter)	Udgifterne korrigeres med skatteforvriddningstabet på 20 pct. og nettoafgiftsfaktoren på 17 pct., i alt 37 pct. – dvs. der multipliceres med 1,37.
Private udgifter (og indtægter)	Udgifterne korrigeres med nettoafgiftsfaktoren på 17 pct. – dvs. der multipliceres med 1,17.
Grønne afgifter – forvriddningstab herved	Afgiftsprovenuet multipliceres med forvriddningstabet. For en ny afgift er forvriddningen lig ½ gange den grønne afgiftssats gange den beregnede ændring i afgiftsgrundlaget. Det såkaldte trekantstab beregnes. For en forhøjet eksisterende afgift beregnes trekantstabet (fra den eksisterende situation til den nye), dertil lægges ændringen i afgiftsgrundlaget som følge af afgiftsforhøjelsen (fra situationen med den eksisterende til situationen med den nye) gange den hidtidige afgiftssats.
Normfastsættelse	Ved normer som vil påvirke forbrugernes adfærd skal der ikke korrigeres med nettoafgiftsfaktoren (her er priserne allerede lig markedspriserne). Ved normer som påvirker private virksomheder korrigeres med nettoafgiftsfaktoren på 17 pct. for at omregne til værdien i markedspriser. Hvis det vurderes at normfastsættelsen vil ramme såvel forbrugere som virksomheder, skønnes det, hvor stor en andel af hver gruppe, der vil blive ramt. Ved indførelse af normer skal forvriddningseffekten også opgøres, idet forbrugernes og virksomhedernes adfærd påvirkes bort fra, hvad der ellers ville være økonomisk optimalt. Såfremt der kan argumenteres for, at normen alene sikrer en overvindelse af informationsbarrierer eller lignende, skal forvriddningen udelades – forbrugernes optimale adfærd må med andre ord ikke ændres, men alene opnås i modsætning til i situationen med informationsbarrierer.

Det kan også dreje sig om nogle miljømæssige sideeffekter – herunder f.eks. reduceret udledning af SO₂ og NO_x, forbedret biodiversitet, eller færre støjgener – eller om nogle sundhedsmæssige sideeffekter – som eksempelvis færre syge og trafikskader. Disse sideeffekter bør som udgangspunkt altid søges beskrevet kvalitativt og om muligt opgøres kvantitativt, hvor det er

muligt at prissætte dem. For de enkelte tiltag er enhedsomkostningerne ved CO₂-reduktion opgjort både for det tilfælde, hvor sideeffekterne tælles med i beregningen som et plus og for det tilfælde, hvor de ikke tælles med. I nogle tilfælde kan værdien af sideeffekterne dominere den værdisatte gevinst ved selve CO₂-reduktionen, således at CO₂-reduktion ikke kan siges at være den primære effekt ved det pågældende tiltag.

Opgørelsen af sideeffekter er ofte ufuldstændig og forbundet med betydelig usikkerhed om konsekvenser og værdisætning. Ofte afhænger det af tiltagets karakter. Således er usikkerheder og muligheden for konsistens ikke ens for omkostninger og sideeffekter. Derfor vil resultaterne ikke i samme grad være sammenlignelige på tværs af tiltag, når sideeffekter – der ikke kan beskrives konsekvent for alle tiltag – måske medtages for nogle tiltag, men ikke for andre. På den anden side går information vedrørende primært afledte miljø- og sundhedseffekter tabt. Sideeffekter bør derfor primært beskrives separat.

Den beskrevne analyse- og beregningsmetode kan ikke anses for at være fuldstændig omfattende eller velfærdsøkonomisk konsistent. Det vurderes imidlertid, at metoden er tilstrækkelig konsekvent til at være anvendelig til brug for *tværgående* sammenligninger af CO₂-reducerende tiltag under en betydelig generel usikkerhed. Det er muligt at sammenligne tiltag på tværs af virkemidler, sektorer og tidsmæssige forskelle.

Det bliver endvidere principielt muligt at sammensætte en samlet omkostningskurve af de enkelte tiltag, idet metoden beskriver såvel CO₂-omkostningen som de enkelte tiltags kvantitative CO₂-reduktion, jf. *Omkostning ved CO₂-reduktion for udvalgte tiltag – midtvejsrapport*, Energistyrelsen 2001 for en illustration heraf.

Andre relevante forhold

Der kan være en række andre forhold, som ikke er inddraget i ovennævnte beregningsmetode, men som i praksis vil blive tillagt stor politisk betydning. Det kunne eksempelvis være virkninger på den økonomiske fordeling.

Væsentlige effekter på den økonomiske fordeling bør beskrives, så der kan tages særskilt politisk stilling til ”værdien” heraf. I forbindelse med beskrivelsen af de enkelte tiltag bør der derfor så vidt muligt indgå en særskilt beskrivelse af de udgiftsmæssige (og eventuelle indtægtsmæssige) konsekvenser for de statslige finanser og for andre aktører – herunder amter/kommuner, erhverv og husholdninger.

Endvidere beskrives, i det omfang det er relevant og hvor det muligt, andre fordelingsmæssige aspekter ved tiltagene, herunder vedrørende fordelingen af

omkostninger og eventuelle gevinster (bl.a. sideeffekter) på forskellige sektorer inden for erhverv og forskellige grupper af husholdninger.

Beregningseksempler

Den ovenfor gennemgåede beregningsmetode illustreres nedenfor med et par beregningseksempler.

Eksempel 1

Staten afsætter 20 mio. kr. årligt til et projekt, som vil medføre en reduktion i CO₂-udslippet på ca. 50.000 tons årligt. Der antages en tidshorisont på 20 år, samt en diskonteringsrate på 6 pct. Der er her tale om et offentligt finansieret projekt, hvorfor der skal korrigeres med såvel nettoafgiftsfaktoren som skatteforvridningstabet – dvs. at de 20 mio. kr. skal multipliceres med 1,37. Prisen pr. reduceret ton CO₂ bliver da:

$$P^{CO_2} = \sum_{t=1}^{20} \frac{-20000000 \cdot 1,37}{(1,06)^t} \cdot \left(\sum_{t=1}^{20} \frac{-50000}{(1,06)^t} \right)^{-1} = 55 \text{kr.}$$

Man kunne forestille sig, at tiltaget er forbundet med sideeffekter i form af positive miljøeffekter til en værdi på ca. 5 mio. kr. årligt i 20 år, eksempelvis reduktion i udledning af andre skadelige stoffer. I så fald bliver prisen pr. reduceret ton CO₂ 100 kr. lavere:

$$P^{CO_2} = \sum_{t=1}^{20} \frac{5000000 - 20000000 \cdot 1,37}{(1,06)^t} \cdot \left(\sum_{t=1}^{20} \frac{-50000}{(1,06)^t} \right)^{-1} = 450 \text{kr.}$$

Eksempel 2

I privat regi investeres i eksempelvis ubygning af havvindmøller. Projektet er kendetegnet ved en høj engangsinvestering på 1 mia. kr. og relativt små løbende driftsomkostninger på ca. 10 mio. kr. pr. år. Derudover medfører projektet en fordel i form af en årlig brændselsbesparelse på 15 mio. kr. Da der er tale om et privat finansieret projekt, skal udgifterne, der er opgjort i basispriser, korrigeres med nettoafgiftsfaktoren. Det antages at havvindmøllerne har en gennemsnitlig "levetid" på ca. 30 år fører til en årlig reduktion i CO₂-udledningen på 150.000 ton. Prisen på reduktion af et ton CO₂ bliver da ca. 380 kr.:

$$P^{CO_2} = \left(-1000000000 \cdot 1,17 + \sum_{t=1}^{30} \frac{15000000 - 10000000 \cdot 1,17}{(1,06)^t} \right) \cdot \left(\sum_{t=1}^{30} \frac{-150000}{(1,06)^t} \right)^{-1} \approx 38 \text{kr.}$$

Kapitel 8

Man kunne eksempelvis forestille sig, at der også var sideeffekter i form af positive miljøeffekter. Antages det, at disse sideeffekter kan opgøres til en værdi af ca. 50 mio. kr. årligt, falder prisen pr. reduceret ton CO₂ til 150 kr.:

$$P^{CO_2} = \left(-1.000000000,117 + \sum_{t=1}^{30} \frac{50000000 + 15000000 - (10000000,117)}{(1,06)^t} \right) \left(\sum_{t=1}^{30} \frac{-150000}{(1,06)^t} \right)^{-1} \approx 150 \text{ kr}$$