

**ENERGINET**

Energinet  
Tonne Kjærvej 65  
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44  
info@energinet.dk  
CVR-nr. 28 98 06 71

Dato:  
6. november 2017

Forfatter:  
BJB/BJB

## NOTAT

# HVORDAN FORETAGER ENERGINET SAMFUNDSØKONOMISKE ANALYSER I DERES BUSINESS CASES?

Før Energinet foretager en større investering, skal der laves en business case. Business casen indeholder en investeringsanalyse af de omkostninger, gevinster og risici, der er forbundet med projektet. Business casen skal igennem en intern godkendelsesproces, før projektet kan startes. Hvis investeringen er under 100 mio. DKK, skal den godkendes af Energistyrelsen, og hvis den er over 100 mio. DKK, skal den godkendes af det relevante ministerium (2017: Energi, Forsynings- og Klimaministeriet).

### Samfundsøkonomi vs. virksomhedsøkonomi

En privat virksomhed vil kigge på omkostninger, gevinster og herigennem profitten, når de foretager en investering. Energinet er en selvstændig offentlig virksomhed og har derfor fokus på, hvordan en investering påvirker samfundsøkonomien i Danmark. Derfor ses der yderligere bl.a. på prisændringer for producenter og forbrugere på elmarkedet. Da Energinet følger de danske vejledninger lavet af Finansministeriet, inkluderes der ikke indirekte effekter, som f.eks. ændring i beskæftigelse og vækst i BNP.<sup>1</sup>

### Analyseforudsætninger

Til og med 2017 har Energinet årligt lavet analyseforudsætninger, som beskriver energisystemets fremtidige udvikling. Forudsætningerne er lavet udelukkende til internt brug til bl.a. business cases og analyser. Forudsætningerne offentliggøres med undtagelse af nogle fortrolige detaljer, som kan påvirke elmarkedet, hvis de bliver frigivet.

Processen fungerede på følgende måde: Energinet lavede et udkast til analyseforudsætningerne, og der blev afholdt en workshop for alle interessenter, hvor det var muligt at stille spørgsmål og komme med forslag til ændringer. Energinet inviterede folk direkte, som kunne have interesse i workshoppen, og en invitation blev lagt ud på Energinets hjemmeside. I workshoppen blev der bl.a. set på, hvad der var anderledes i forhold til sidste års forudsætninger. Efterfølgende var der to ugers høringsperiode, hvor det var muligt at sende spørgsmål eller forslag ind. Dette var også for interessenter, som ikke havde deltaget i workshoppen. Både spørgsmål

<sup>1</sup> <https://www.fm.dk/publikationer/2017/vejledning-i-samfundsøkonomiske-konsekvensvurderinger> - "Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger"

og svar blev offentliggjort på hjemmesiden. Ikke alt var til høring. F.eks. havde Energinet valgt at ekskludere elprisen, da vi ikke mente, at interessenterne kunne bruge det til noget, da tallene ikke var kvalitetssikret på dette tidspunkt. Energistyrelsen blev orienteret, inden forudsætningerne blev offentliggjort på hjemmesiden. Dette er også processen bag analyseforudsætningerne fra 2015, som blev anvendt til business casen: Vestkystforbindelsen og Viking Link.

Fremadrettet er det Energistyrelsen, som står bag udarbejdelsen af grundantagelser og beregningsforudsætninger mht. blandt andet pris- og teknologiudvikling. Energistyrelsen bliver hermed den ansvarlige myndighed for analyseforudsætningerne. I praksis vil det foregå i samarbejde mellem Energistyrelsen og Energinet.

### Nulalternativ og alternativer

Når Energinet evaluerer rentabiliteten af et projekt, er det vigtigt, at der sammenlignes relevante alternativer med nulalternativet<sup>2</sup>. Nulalternativet er et scenarie, hvor tiltaget ikke igangsættes. Der er dermed tale om et scenarie, hvor der "fortsættes som hidtil". Nulalternativet er dermed ikke en status quo-situation, men er en virkelighedsnær beskrivelse af den forventede udvikling. Det betyder, at nulalternativet så vidt muligt tager højde for den forventede økonomiske og teknologiske udvikling i fravær af de konkrete alternativer, der overvejes.

Alternativet er, at Energinet laver en investering eller markedstiltag. Her inkluderes omkostninger og gevinster for situationen med den nye investering eller markedstiltag. F.eks. betragt en situation, hvor standen af det elektriske system gør, at Energinet ikke kan opretholde det samme funktionsniveau, medmindre der investeres i en udlandsforbindelse.<sup>3</sup> De omkostninger, som forekommer ved ikke at opretholde niveauet, skal inkluderes i nulalternativet. Omkostningerne inkluderes i analysen sammen med eventuelle gevinster, så de kan sammenholdes med omkostninger og gevinster ved at lave en udlandsforbindelse. På den måde kan Energinet finde ud af, om Danmark er samfundsøkonomisk bedre stillet ved at foretage investeringen eller ej.

I eksemplet nedenfor er der kun et alternativ til nulalternativet. Dette er for at gøre eksemplet mere overskueligt. Normalvis vil Energinet sammenligne alle realistiske alternativer med nulalternativet. Når alternativerne er fundet, sættes der en tidshorisont for analysen. Horisonten er oftest bestemt ud fra levetiden af en given investering. Når tidshorisonten er fundet, identificeres de effekter, som hvert alternativ vil have.

### Samfundsøkonomiske effekter

Energinet beregner på flere effekter, som vi finder vigtige at have med i en samfundsøkonomisk analyse. Effekterne er beskrevet nedenfor. Der bruges fortsat en investering i en udlandsforbindelse som alternativ.

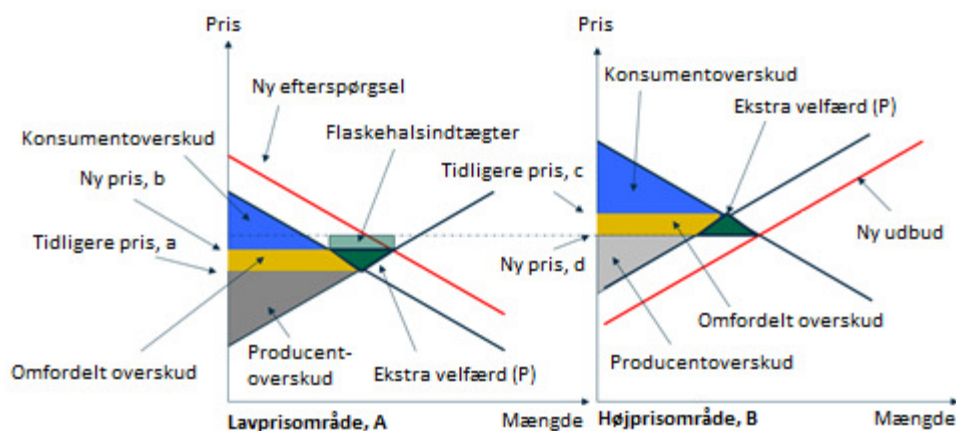
#### 1. Handelsgevinster

En udlandsforbindelse vil påvirke elpriserne i Danmark og nabolandene. Når elpriserne bliver påvirket ændres forbrugernes og producenternes velfærd. Det kaldes producent- og konsumentoverskud. Yderligere vil der ved prisforskelle mellem to prisområder (f.eks. Østdanmark og Sverige) skabes flaskehalsindtægter. Når disse tre effekter lægges sammen fås handelsgevinsterne. Typisk er handelsgevinsterne et af de væsentligste elementer, når der etableres en udlandsforbindelse.

<sup>2</sup> Nulalternativet kan bl.a. også kaldes referencen eller basisscenariet.

<sup>3</sup> En udlandsforbindelse er en forbindelse, som går fra en priszone til en anden. I Danmark har vi to priszoner: DK1 og DK2. Dvs. at Storebæltsforbindelsen også er en udlandsforbindelse.

Figur 1 viser, hvordan en udlandsforbindelse teoretisk vil påvirke to prisområder. Der er tale om et lavprisområde og et højprisområde. Figuren viser markeds- og velfærdseffekterne på elmarkedet indenfor en given time.



Figur 1 Markedseffekterne af en udlandsforbindelse indenfor en given time i en udbud- og efterspørgselskurve.

Når et lavprisområde forbindes med et højprisområde falder de samlede regionale produktionsomkostninger, da en del af den dyre produktion i højprisområdet bliver erstattet med billigere produktion fra lavprisområdet. Udlandsforbindelsen øger efterspørgslen i lavprisområdet, da der kommer efterspørgsel fra højprisområdet (Se figur 1, efterspørgselskurven forskydes op). Dette øger prisen i lavprisområdet fra (a) til (b). I højprisområdet øges udbuddet, da billig produktion bliver sendt til området (udbudskurven forskydes til højre). Dette sænker prisen i højprisområdet fra (c) til (d). Når priserne ændres i området, ændres producent- og konsumentoverskuddet. I lavprisområdet øges producentoverskuddet, og konsumentoverskuddet falder, da prisen stiger. I højprisområdet falder producentoverskuddet, og konsumentoverskuddet øges, da prisen falder.

Samlet stiger velfærd i begge områder, da markedet bliver større. I lavprisområdet går det til producenterne, da de kan sælge mere af deres produktion til en pris, som ligger over deres marginale omkostninger.<sup>4</sup> I højprisområdet går det til forbrugerne, da de kan forbruge mere til en pris under deres reservationspris.<sup>5</sup> Dette er dog kun gældende i en model med to områder. Der kan være situationer med flere områder, hvor den samlede velfærd ikke stiger for alle.

Der kan forekomme prisforskelle på elmarkedet pga. begrænset handelskapacitet. Dette kaldes en flaskehals. Det vil sige, at når ekstra produktion bliver sendt fra lavprisområdet til højprisområdet, vil der forekomme flaskehalsindtægter. Indtægterne udgør den eksporterede mængde ganget med prisforskellen mellem de to områder. Denne flaskehalsindtægt bruges til at nedsætte tariffen. Tariffen er den pris kunder betaler for at anvende transmissionsnettet, og dermed tilfalder effekten forbrugerne.

Energinet bruger et timebaseret markedssimulationsværktøj til at beregne markedseffekterne. Værktøjet kaldes BID-modellen (Better Investment Decisions), og bruges til at simulere det samlede europæiske elmarked. Det gøres ved at bruge antagelser omkring

<sup>4</sup> Marginale omkostninger er omkostningerne til at producere endnu en enhed af en vare.

<sup>5</sup> Reservationsprisen er den pris forbrugeren maksimalt vil betale for et produkt.

produktionskapacitet, forbrug, vindprofiler, udlandsforbindelser mv. Ud fra dette kan priserne og markedseffekterne simuleres.

Energinet gør også brug af SIFRE-modellen. SIFRE-modellen simulerer det danske marked mere detaljeret, og bruges til at kvalitetstjekke de danske markedseffekter.<sup>6</sup>

En ny udlandsforbindelse kan muligvis give store bruttogevinster, men samtidig kan den påvirke andre udlandsforbindelser, så nettogevinsterne er lavere. Derfor er de simulerede markedseffekter, som er anvendt i analyser, nettoeffekterne. Det vil sige, at måden, den nye forbindelse påvirker de eksisterende forbindelser på, er fratrukket bruttoeffekterne fra den nye.

## 2. *Tab*

Når der overføres strøm, forekommer der et elektrisk tab pga. modstand i elsystemet. Dette vil også forekomme, når der overføres strøm på den nye udlandsforbindelse. Samtidigt vil den nye forbindelse ændre på flowet af el i systemet, hvilket kan være med til at ændre tabet i resten af elsystemet.

Energinet estimerer tabsomkostningerne på alle DC-forbindelser ved at bruge flow-mængden og priserne fra markedssimuleringerne. Tabene i AC-nettet er estimeret ved at bruge PowerFactory-modellen. Tabsomkostningerne er typisk en af de vigtigste omkostninger.

## 3. *Investeringsomkostninger*

Omkostningerne ved at bygge udlandsforbindelsen er typisk den største omkostning i projektet. Energinet bruger erfaring fra store infrastrukturinvesteringer og erfaring med råvarepriser og den teknologiske udvikling til at estimere investeringsomkostningerne.

## 4. *Drift- og vedligeholdsomkostninger*

En udlandsforbindelse har brug for regelmæssig vedligehold for at fungere optimalt. Energinets erfaring med udlandsforbindelser bruges til at estimere drifts- og vedligeholdsomkostninger.

## 5. *Manuelle reserver*

Hvis introduktionen af udlandsforbindelsen ændrer kravene til reservekapacitet (manuelle reserver), kan samfundet enten spare eller tabe penge. Dette tages også med i udregningerne for projektet. Historiske markedspriser og business cases omkring reservekapacitet er brugt til at estimere disse omkostninger, imens der tages højde for forventede ændringer i markedet.

## 6. *Udetid*

Alle dele i elsystemet har udetid. En udlandsforbindelse forventes at være til reparation (planlagt eller ikke planlagt) eller ude af funktion pga. interne net-begrænsninger en bestemt mængde tid. Da udetid ikke modelleres i markedsmoellen, bruges denne beregning til at korrigere for det. Tabet er typisk beregnet som en andel (svarende til den totale forventede udetid) af de samlede handelsgevinster fra BID, da det er uvist, hvornår udetiden vil forekomme.<sup>7</sup>

## 7. *Nødstart*

<sup>6</sup> For mere information omkring modellerne <https://energinet.dk/Analyse-og-Forskning/Beregningsmodeller>

<sup>7</sup> Udover handelsgevinster inkluderes andre poster, som også hviler på output fra BID.

Efter et blackout har elsystemet behov for en nødstart. Typisk leveres ydelsen fra kraftværker, der kan starte systemet op fra dødt net. Hvis udlandsforbindelsen kan bruges til nødstart, skal eventuelle samfundsøkonomiske besparelser også med i udregningerne.

#### 8. *Systembærende egenskaber*

En udlandsforbindelse kan yde nogle af de systembærende egenskaber, som traditionelt er leveret af kraftvarmeværker; f.eks. reaktiv effekt, bidrag til kortslutningseffekt, og spændingsregulering. F.eks. kan Energinet kræve, at nogle kraftværker eller synkronkompensatorer kører, hvis der ikke er nok kraftværker, som er aktive i elmarkedet. Dette gøres for at sikre elsystemets stabilitet, og Energinet betaler dem for at være i gang. Hvis udlandsforbindelsen kan levere samme service, vil der være nogle samfundsøkonomiske besparelser, som skal inkluderes i analysen.

Historiske priser er brugt til at estimere omkostningerne, imens der tages højde for de forventede ændringer i markedet. I denne definition af systembærende egenskaber er manuelle reserver ikke inkluderet, da det har sit eget punkt.

#### 9. *Transitkompensation*

En udlandsforbindelse vil muligvis påvirke transitstrømmen, f.eks. fra Norge eller Sverige igennem Danmark til Tyskland. Energinet er en del af Inter-TSO Compensation (ITC) ordningen og modtager typisk betaling (netto) for transitstrømmen, som løber igennem Danmark. Betalingen bruges til at sænke tariffen. Ændringer i transitten vil påvirke betalingen og skal inkluderes i analysen. Transitstrømmen estimeres ud fra output fra markedssimuleringerne.

#### 10. *Forsyningsikkerhed*

En af Energinets hovedopgaver er at sikre forsyningsikkerheden. Det betyder, at ændringer i forsyningsikkerheden skal inkluderes, når projektet evalueres.

Niveauet af forsyningsikkerhed er estimeret i en timebaseret model, som stokastisk estimerer rådigheden af kraftværker og importmuligheder, og sammenligner rådigheden med empirisk data af forbrug, og vind- og solproduktion.

En ny udlandsforbindelse gør import mulig, hvilket, afhængig af situationen, kan hjælpe med at sikre forsyningsikkerheden.

#### 11. *Regulerkraft*

Samfundet pådrager sig nogle omkostninger, når der anvendes regulerkraft. En udlandsforbindelse kan påvirke prisen på regulerkraft ved at forbinde nye markeder til det danske system. Denne effekt skal inkluderes, hvis Danmark har en aftale med det pågældende land. Historisk data for omkostningerne til regulerkraft er brugt som udgangspunkt.

#### 12. *Andre effekter*

Et projekt kan muligvis skabe nogle afledte effekter, som skal inkluderes i analysen. F.eks. kan en udlandsforbindelse skabe et behov for opgradering af det interne net, som ikke ville have været nødvendigt, hvis udlandsforbindelsen ikke blev lavet. Andre effekter kan være kapacitetsmarked, EU-støtte mv.

Det er ikke alle samfundsøkonomiske effekter, som er relevante i alle projekter. Når alle relevante effekter er identificeret og værdisat, skal de diskonteres.

### Timing af omkostninger og gevinster

I de fleste projekter forekommer omkostninger og gevinster på forskellige tidspunkter. Typisk forekommer de fleste omkostninger i starten af projektet, imens gevinsterne er spredt over længere tid. For at kunne sammenholde omkostninger og gevinster, som forekommer over længere tid, tilbagediskonteres beløbene til samme tidspunkt. Det vil sige, at nutidsværdien af beløbene bestemmes ved at tage hensyn til renten (diskonteringsrente). Energinet anvender den officielle diskonteringsrente givet af Finansministeriet. Den nuværende reale diskonteringsrente er på 4 procent for de første 35 år og 3 procent for de næste 35 år.

Når beløbene er tilbagediskonteret, trækkes de samlede omkostninger fra de samlede gevinster. Dette beløb kaldes nettonutidsværdi (Net present value, NPV). Nettonutidsværdien bruges til at sammenligne rentabiliteten af de forskellige alternativer.

### Følsomhedsanalyse og risikovurdering

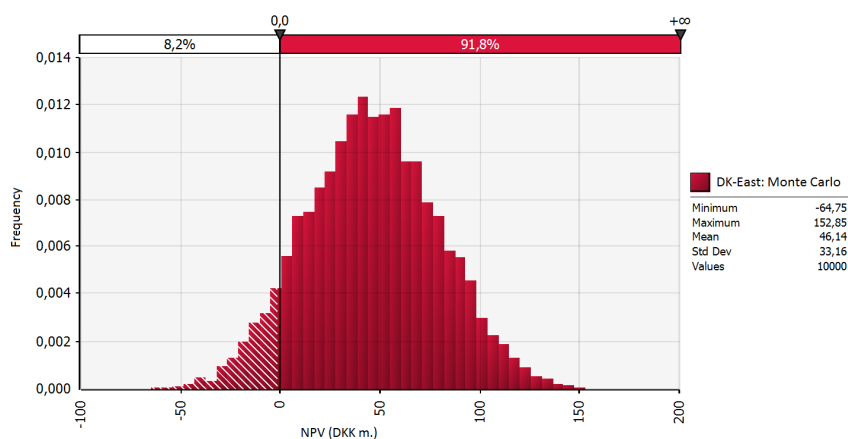
Da projekterne foregår over længere tid, er der naturligvis nogle usikkerheder, som der skal tages højde for. For at tage højde for usikkerhederne, laver Energinet også en følsomhedsanalyse. Denne inkluderer signifikante effekter, der ikke betragtes sandsynlige nok til at blive inkluderet i den tidligere analyse, som giver bedste bud på fremtiden. Typiske eksempler vil være ændringer i markedseffekterne, udetid, forsinkelser og højere omkostninger.

Følsomhedsanalysen inkluderer både de individuelle partielle effekter, som er vist i tabel 1, og en Monte Carlo-simulation, som er vist i figur 2.

Partiel effekt	Effekt	Sandsynlighed	Ny samfundsøkonomisk værdi
<b>Alternativ</b>			<b>140 mio. DKK</b>
1000 MW flere vindmøller er installeret end forventet i Danmark (øger handelsgevinsterne)	<b>450 mio. DKK</b>	<b>20 pct.</b>	<b>590 mio. DKK</b>
Konstruktionen er forsinket 1 år	<b>- 320 mio. DKK</b>	<b>10 pct.</b>	<b>- 180 mio. DKK</b>
Omkostningerne stiger med 10 pct.	<b>- 225 mio. DKK</b>	<b>15 pct.</b>	<b>- 85 mio. DKK</b>

Tabel 1 Eksempel på tabel for følsomhedsanalyse (med begrænset omfang)

Når man kigger på individuelle partielle effekter, ændrer man en enkelt antagelse i analysen og ser, hvordan den påvirker resultatet. I tabel 1 vises samfundsøkonomien for et alternativ, samt alternativets følsomhed over for ændringer i tre forskellige typer forudsætninger. F.eks. i det første eksempel har Energinet antaget, at der er 20 procents sandsynlighed for, at der investeres i flere vindmøller end forventet i investeringsanalysen. Ved at ændre denne forudsætning vil alternativet have en ekstra effekt på 450 mio. DKK. Dermed vil samfundsøkonomien stige til 590 mio. DKK.



Figur 2 Monte Carlo-simulation resultat

Ved en Monte Carlo-simulation anvender man alle de partielle effekter med deres sandsynligheder i samme model. Disse bliver kombineret og udtrukket tilfældigt et stort antal gange. Ud fra dette får man fordelingen af nettonutidsværdien og andre statistiske oplysninger, som f.eks. middelværdien. Middelværdien repræsenterer den forventede værdi af projektet ud fra de betragtede følsomheder. Denne værdi kan ligge langt væk fra den mest sandsynlige værdi. Monte Carlo-simulationen viser også sandsynligheden for, at projektet vil have en negativ nettonutidsværdi. I eksemplet i figur 2 er sandsynligheden for, at projektet har en negativ nettonutidsværdi på 8,2 procent. Dette er med til at give en vurdering af risikoen ved projektet.

### Anbefaling

Energinet anbefaler et alternativ baseret på den samlede samfundsøkonomiske analyse, herunder risikovurderingen og følsomhedsanalysen.