

Eksempler på brug af beregningsværktøj: Samfundsøkonomi ved forskellige energiløsninger

Som et element i værktøjet til bæredygtig byudvikling, der kan ses i sin helhed på www.RealdaniaBy.dk/Værktøj-til-bæredygtig-byudvikling, indgår et beregningsværktøj til kvantitativ behandling af de 5 indikatorer, der omhandler energiforbrug og energiforsyning.

To af de fem energiindikatorer vedrører samfundsøkonomi ved henholdsvis el- og varmforsyningsløsninger, nemlig indikatorerne 22 og 23:

- Indikator 22, Samfundsøkonomi ved elforsyningsløsningen: I hvilket omfang udgør elforsyningsløsningen en fornuftig anvendelse af knappe samfundsressourcer?
- Indikator 23, Samfundsøkonomi ved varmforsyningsløsningen: I hvilket omfang udgør varmforsyningsløsningen en fornuftig anvendelse af knappe samfundsressourcer?

Til støtte for brug af beregningsværktøjet og tolkning af beregningsresultater for indikatorer for samfundsøkonomi, er her vist resultatet af en række eksempelberegninger ved brug af beregningsværktøjet. Der er tale om fiktive eksempler, hvorfor de tekniske og økonomiske antagelser, der ligger bag eksemplerne ikke nødvendigvis kan overføres direkte til specifikke byudviklingsprojekter.

Eksempelberegningerne omhandler:

Eksempel 1: Varmeforsyning ved træflis fællesanlæg

Eksempel 2: Varmeforsyning ved træflis fællesanlæg og solvarme

Eksempel 3: Biomassekraftvarme

Eksempel 4: Solceller dækker boligernes elbehov

Eksempel 5: Vindmølle dækker bydelens elbehov

Værktøj til bæredygtig byudvikling

Version 2.0 - November 2012

RealdaniaBy.dk/Værktøj-til-bæredygtig-byudvikling



Grundantagelserne for alle fem eksempelberegninger er:

- Bydelen har fra og med 2014 et årligt elbehov på 1.750 MWh og et årligt varmebehov på 18.300 MWh (65.880 GJ/år).
- Investering i energiforsyningsanlæg, der opføres som led i byudviklingen, sker i 2013 og anlæggene er i drift året efter (2014).
- Det er forenklet antaget at alle anlæg har en teknisk levetid på 20 år.
- Der er anvendt en kalkulationsrente på 5 %.

Beregningsværktøjet viser delresultater for hvert år i den 20-årige periode som er lagt til grund for beregningerne, men i den efterfølgende præsentation er alene vist et uddrag af årstalsrækken (2013-2020).

Rentabilitet og benchmarking

Beregningsværktøjet beregner det samfundsøkonomiske overskud over en 20-årig periode som omkostninger ved referencen (referencen skal forstås som den energiforsyningsløsning, der kan betegnes som standard for det pågældende geografiske område, typisk el fra nettet samt fjernvarme eller naturgas) minus omkostningerne ved projektets energiløsning. Herefter beregnes overskuddet i nutidsværdi. Er omkostningerne ved projektet større end omkostningerne i referencen (i nutidsværdi) udviser projektet underskud og er ikke rentabelt. Er omkostningerne ved projektet derimod mindre end omkostningerne ved referencen udviser projektet overskud og et mål for projektets rentabilitet beregnes af værktøjet. Dette mål for rentabilitet er i beregningsværktøjet bestemt som afstanden mellem den interne rente og kalkulationsrenten.

Der kan benchmarkes ved hjælp af en skala, hvor der kan scores fra 1-5 som vist i skemaet nedenfor. Score 1 gives, hvis projektet udviser underskud. Score 2 gives, hvis projektet er neutralt, det vil sige at nutidsværdien af omkostninger i projekt og reference er lige store, når der tages højde for skatteforvridningstab. Hvis projektet udviser overskud scores fra 3-5 afhængigt af om rentabilitetsmålet er større eller mindre end kalkulationsrenten. Score 5 kan tillige gives, hvis projektet udviser stort overskud og den interne rente samtidig ikke kan beregnes:

| | Score 1 | Score 2 | Score 3 | Score 4 | Score 5 |
|-------------------------------------|--|---|---|--|--|
| Projektets overskud og rentabilitet | Projektet udviser underskud og er ikke rentabelt. Beregningsværktøjet returnerer N/A for rentabilitet. | Projektet er neutralt. Rentabilitetsmålet er 0. | Projektet udviser overskud og rentabilitetsmålet er større end 0 men mindre end eller lig med kalkulationsrenten. | Projektet udviser overskud og rentabilitetsmålet er større end kalkulationsrenten men mindre end eller lig med kalkulationsrenten gange 2. | Projektet udviser overskud og rentabilitetsmålet er mere end 2 gange større end kalkulationsrenten eller kan ikke beregnes (i så fald returnerer beregningsværktøjet med "#NUM" for rentabilitet). |

Eksempel 2. Varmeforsyning ved træflis fællesanlæg og solvarme

Byudvikleren ønsker at gå videre ved at undersøge, om det vil være rentabelt at dække sommerbehovet med solvarme frem for med træflis. Projektscenariet ændres således, at 17 % af varmebehovet dækkes med solvarme og de resterende 83 % fortsat dækkes med varme fra træflisfyrede anlæg. Referencen er uændret i forhold til eksempel 1. Følgende antagelser er gjort:

| | | Projekt 83% træflis og 17% solvarme | Reference fjernvarme |
|--|--------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Varmedækning træflis | MWh/år | 15.189 | - |
| Varmedækning solvarme | MWh/år | 3.111 | - |
| Varmedækning fjernvarme | MWh/år | 0 | 18.300 |
| Ækvivalente fuldlasttimer | Timer/år | 2.800 | 2.800 |
| Anlæg til varmeproduktion (ekskl.solvarme), specifik investeringspris | Mio.kr./MW | 5,0 | 1,0 |
| Kapacitet | MW | 7,3 | 7,3 |
| Investering i anlæg til varmeproduktion (ekskl.solvarme) | Mio.kr. | 36,3 | 7,3 |
| Udgifter til drift og vedligehold, træflisanlæg (2,5% af investering/år) | Mio.kr./år | 0,908 | - |
| Investering i distributionsnet og bygningsinstallation | Mio.kr./år | 54,9 | 54,9 |
| Udgifter til drift og vedligehold, distribution (1% af investering/år) | Mio.kr./år | 0,549 | 0,549 |
| Investering transmission | Mio.kr./år | - | 26,0 |
| Udgifter til drift og vedligehold ekskl. distribution (1% af investering i transmission og anlæg/år) | Mio.kr./år | - | 0,333 |
| Solvarmeanlæg, specifik investeringspris | Kr./m ² | 2.000 | - |
| Antal m ² | m ² | 6.222 | - |
| Investering i solvarmeanlæg | Mio.kr. | 12,4 | - |
| Udgifter til drift og vedligehold, solvarmeanlæg (1% af investering/år) | Mio.kr./år | 0,124 | - |
| Samlet investering | Mio.kr. | 103,7 | 88,2 |
| Samlede udgifter til drift og vedligehold | Mio.kr./år | 1,581 | 0,882 |

Løsningen med at lade solvarme dække sommerbehovet udviser stadig et positivt samfundsøkonomisk resultat. I nutidsværdi er overskuddet 6,9 mio. kr. Den interne rente er 9,1 % og rentabiliteten 4,1 %, da der er anvendt en kalkulationsrente på 5%. Dermed kan løsningsforslaget give anledning til en score på 3 for indikator 23 - Samfundsøkonomi for varmforsyningsløsning. En score på 3 gives for projekter med et samfundsøkonomisk overskud og et rentabilitetsmål større end 0, men mindre end eller lig med kalkulationsrenten.

| Resultat indikator 23 for projekt med varme fra træflis og solvarme versus fjernvarme som reference | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-----------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ændring i afgiftsbetaling | [DKK/år] | 0 | 2.711.129 | 2.626.033 | 2.540.937 | 2.455.842 | 2.370.746 | 2.285.650 | 2.200.555 |
| Skatteforvridningstab | [DKK/år] | 0 | 634.404 | 614.492 | 594.579 | 574.667 | 554.755 | 534.842 | 514.930 |
| Omkostning reference | [DKK/år] | 103.194.000 | 7.506.143 | 7.587.022 | 7.624.756 | 7.706.093 | 7.529.641 | 7.493.265 | 7.599.342 |
| Omkostning projekt | [DKK/år] | 121.212.000 | 4.965.242 | 4.996.621 | 5.034.192 | 5.067.503 | 5.130.079 | 5.178.221 | 5.211.166 |
| Samfundsøkonomisk overskud | [DKK/år] | -18.018.000 | 1.906.496 | 1.975.909 | 1.995.985 | 2.063.923 | 1.844.807 | 1.780.201 | 1.873.246 |
| Samfundsøkonomisk overskud nutidsværdi | [DKK/år] | 6.907.483 | | | | | | | |
| Intern rente | | | | | | | | | |
| Rentabilitet | | 4,1% | | | | | | | |

Eksempel 3. Biomassekraftvarme

Her undersøges samfundsøkonomien i en løsning med et biomassekraftvarmeanlæg, der dækker 90 % af varmebehovet i den tænkte bydel. De resterende 10 % af varmebehovet (spidslast) forventes dækket med fjernvarme fra det lokale fjernvarmesystem, hvilket her antages at kunne klares uden forstærkning af net og produktionskapacitet i fjernvarmesystemet. Kraftvarmeanlægget vil gøre bydelen til nettoeksportør af elektricitet, da anlægget samtidig vil producere 6.863 MWh elektricitet årligt. Fjernvarmforsyning af bydelen (referencen) antages her at ville kræve investeringer i forstærkning af net og produktionskapacitet. Referencen er således uændret i forhold til eksempel 1 og 2. Følgende antagelser er gjort:

| | | Biomassekraftvarmeanlæg og fjernvarme spidslast | Reference fjernvarme |
|--|-------------|---|----------------------|
| Varmedækning af biomassekraftvarme | MWh/år | 16.470 | - |
| Varmedækning af fjernvarme | MWh/år | 1.830 | 18.300 |
| Anlæg til fjernvarmeproduktion, specifik investeringspris | Mio.kr./MW | - | 1,0 |
| Kapacitet (fjernvarme) | MW | - | 7,3 |
| Investering i anlæg til fjernvarmeproduktion | Mio.kr. | - | 7,3 |
| Biomasse kraftvarmeanlæg, specifik investeringspris | Mio.kr./MWe | 35,0 | - |
| Kapacitet (kraftvarme) | MWe | 2 | - |
| Investering i kraftvarmeanlæg | Mio.kr. | 70 | - |
| Udgifter til drift og vedligehold, biomasse kraftvarmeanlæg (2,5% af investering/år) | Mio.kr./år | 1,750 | - |
| Investering i varmedistributionsnet og bygningsinstallation | Mio.kr./år | 54,9 | 54,9 |
| Udgifter til drift og vedligehold, varmedistribution (1% af investering/år) | Mio.kr./år | 0,549 | 0,549 |
| Investering transmission | Mio.kr./år | - | 26,0 |
| Udgifter til drift og vedligehold ekskl. distribution (1% af investering/år i transmission og anlæg) | Mio.kr./år | - | 0,333 |
| Samlet investering | Mio.kr. | 124,9 | 88,2 |
| Samlede udgifter til drift og vedligehold | Mio.kr/år | 2,299 | 0,882 |

Der er endvidere forudsat et ikke tidsbegrænset pristilskud på 15 øre/kWh elektricitet anlægget producerer.

Biomassekraftvarmeløsningen giver her et samfundsøkonomisk underskud på 56,6 mio. kr. sammenlignet med referencen, hvor bydelen ikke producerer elektricitet og får behovet dækket med el fra nettet samt hvor hele bydelens varmeforbrug dækkes med fjernvarme. Med et negativt samfundsøkonomisk resultat er løsningen ikke rentabel, hvilket giver anledning til en score på 1 for indikator 22 og 23. Beregningsværktøjet angiver her N/A for rentabilitet, da den interne rente ikke kan beregnes og modellen derfor returnerer med #NUM.

| Resultat indikator 22 & 23 projekt med biomassekraftvarme suppleret med fjernvarme versus referencescenarie (fjernvarme og elforsyning fra elnettet) | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Ændring i afgiftsbetaling | [DKK/år] | 0 | 1.850.996 | 1.788.962 | 1.726.927 | 1.664.892 | 1.602.857 | 1.540.823 | 1.478.788 |
| Skatteforvridningstab | [DKK/år] | 0 | 433.133 | 418.617 | 404.101 | 389.585 | 375.069 | 360.553 | 346.036 |
| Omkostning reference | [DKK/år] | 103.194.000 | 8.436.601 | 8.477.869 | 8.475.115 | 8.599.305 | 8.390.070 | 8.389.905 | 8.518.327 |
| Omkostning projekt | [DKK/år] | 146.133.000 | 8.833.875 | 9.029.656 | 9.222.096 | 9.180.320 | 9.311.539 | 9.269.576 | 9.296.227 |
| Samfundsøkonomisk overskud | [DKK/år] | -42.939.000 | -830.407 | -970.405 | -1.151.082 | -970.599 | -1.296.538 | -1.240.224 | -1.123.937 |
| Samfundsøkonomisk overskud nutidsværdi | [DKK/år] | -56.609.073 | | | | | | | |
| Intern rente | | #NUM | | | | | | | |
| Rentabilitet | | N/A | | | | | | | |

Eksempel 4. Solceller dækker boligernes elbehov

Af bydelens samlede elektricitetsforbrug til bygningsdrift på 1.750 MWh/år antages boligerne at tegne sig for 750 MWh/år. I dette beregningseksempel etableres solcelleanlæg i bydelen, der vil producere elektricitet svarende til boligernes forbrug frem for en løsning, hvor elbehovet dækkes med elektricitet fra nettet (referencen). For elforsyningsløsninger opererer beregningsværktøjet (i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet) ikke med etablering af produktionskapacitet i referencen, hvilket vil sige, at anlæg til elektricitetsfremstilling, der opføres som led i byudviklingsprojektet, ikke antages at erstatte investering i ny produktionskapacitet i nettilsluttede værker (referencen). Følgende antagelser er gjort:

| | | Solceller | Reference el fra nettet |
|---|------------|-----------|-------------------------|
| Elbehov | MWh/år | 750 | - |
| Specifik produktion solceller | kWh/kWp | 800 | - |
| Kapacitet | MWp | 0,94 | - |
| Solceller, specifik investeringspris | Mio.kr/MWp | 15,0 | - |
| Investering i solcelleanlæg | Mio.kr. | 14,063 | - |
| Udgifter til drift og vedligehold (1,3 % af investering/år) | Mio.kr./år | 0,183 | - |
| Samlet investering | Mio.kr. | 14,063 | 0 |
| Samlede udgifter til drift og vedligehold | Mio.kr/år | 0,183 | 0 |

Solcelleløsningen undersøges ved hjælp af beregningsværktøjet for to alternativer med hensyn til skatteforvridningstab:

- at solcellestrømmen pålægges elafgifter samt PSO-betaling (hvor anlægget ikke tilmeldes nettomålerordningen) eller
- at solcellestrømmen er fritaget for elafgift og PSO-betaling (hvor anlægget tilmeldes nettomålerordningen).

Elafgift er antaget at være 82 øre/kWh og PSO betaling at være 7 øre/kWh i hele perioden.

Resultatet for alternativet med fritagelse for elafgift og PSO-betaling er et underskud i nutidsværdi på 16,1 mio. kr. sammenlignet med referencen, hvor hele bydelens elektricitetsbehov dækkes med el fra nettet. Dermed er det samfundsøkonomiske resultat negativt og projektet ikke rentabelt, hvilket skal give anledning til en score på 1 for indikator 22, Samfundsøkonomi ved elforsyningsløsningen. Beregningsværktøjet viser N/A for rentabilitet for projekter med et samfundsøkonomisk underskud i nutidsværdi.

| Resultat indikator 22 for projekt med solceller versus referencescenarie (forsyning fra elnettet) | | | | | | | | | |
|---|----------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Ændring i afgiftsbetaling | [DKK/år] | 0 | -667.500 | -667.500 | -667.500 | -667.500 | -667.500 | -667.500 | -667.500 |
| Skatteforvridningstab | [DKK/år] | 0 | 156.195 | 156.195 | 156.195 | 156.195 | 156.195 | 156.195 | 156.195 |
| Omkostning reference | [DKK/år] | 0 | 930.458 | 890.847 | 850.359 | 893.212 | 860.429 | 896.640 | 918.984 |
| Omkostning projekt | [DKK/år] | 16.453.710 | 745.801 | 723.165 | 700.029 | 724.517 | 705.784 | 726.476 | 739.244 |
| Samfundsøkonomisk overskud | [DKK] | -16.453.710 | 28.463 | 11.487 | -5.866 | 12.500 | -1.550 | 13.969 | 23.545 |
| Samfundsøkonomisk overskud nutidsværdi | [DKK] | -16.131.661 | | | | | | | |
| Intern rente | | -16,4 % | | | | | | | |
| Rentabilitet | | N/A | | | | | | | |

Skatteforvridningseffekten af ændret afgiftsbetaling er ikke afgørende for resultatet idet alternativet, hvor solcellestrømmen ikke fritages for elafgift og PSO-betaling ligeledes viser et samfundsøkonomisk underskud, dog reduceret til 14,2 mio. kr. Projektet scorer således også i dette tilfælde 1 for indikator 22.

Eksempel 5. Vindmølle dækker bydelens elbehov

Hele bydelens elforbrug forventes her dækket med elektricitet fra en landvindmølle, som opføres som en del af byudviklingsprojektet i stedet for at dække elforbruget med elektricitet fra nettet (som er referencen). For elforsyningsløsninger opererer beregningsværktøjet ikke med etablering af produktionskapacitet i referencen (i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet).

Følgende antagelser er desuden gjort om elforsyningsløsningen:

| | | Vindmølle | Reference el fra nettet |
|---|------------|-----------|-------------------------|
| Elbehov | MWh/år | 1.750 | - |
| Ækvivalente fuldlasttimer | timer | 2.500 | - |
| Kapacitet | MW | 700 | - |
| Vindmølle, specifik investeringspris | Mio.kr/MW | 10,5 | - |
| Investering i vindmølle | Mio.kr. | 7,350 | - |
| Udgifter til drift og vedligehold (2,5 % af investering/år) | Mio.kr./år | 0,184 | - |
| Samlet investering | Mio.kr. | 7,350 | 0 |
| Samlede udgifter til drift og vedligehold | Mio.kr./år | 0,184 | 0 |

Svarende til gældende ordninger ultimo 2012, regnes med et produktionstilskud på 25 øre/kWh for de første 22.000 fuldlasttimer samt et tillæg på 2,3 øre/kWh i hele møllens levetid til dækning af balanceringsomkostninger.

Resultatet er et underskud i nutidsværdi på 3,9 mio. kr. Det offentlige produktionstilskud forøger de samfundsøkonomiske omkostninger ved projektet. I dette eksempel har tilskuddet afgørende betydning for at det samfundsøkonomiske resultat er negativt og at projektet dermed ikke er rentabelt og skal give anledning til en score på 1 for indikator 22, Samfundsøkonomi ved elforsyningsløsningen.

| Resultat indikator 22 for projekt med vindmølle versus reference (forsyning fra elnettet) | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|----------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Ændring i afgiftsbetaling | [DKK/år] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Skatteforvridningstab | [DKK/år] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Omkostning reference | [DKK/år] | 0 | 930.458 | 890.847 | 850.359 | 893.212 | 860.429 | 896.640 | 918.984 |
| Omkostning projekt | [DKK/år] | 8.599.500 | 773.955 | 773.955 | 773.955 | 773.955 | 773.955 | 773.955 | 773.955 |
| Samfundsøkonomisk overskud | [DKK] | -8.599.500 | 156.503 | 116.892 | 76.404 | 119.257 | 86.474 | 122.685 | 145.029 |
| Samfundsøkonomisk overskud nutidsværdi | [DKK] | -3.918.562 | | | | | | | |
| Intern rente | | 0,4 % | | | | | | | |
| Rentabilitet | | N/A | | | | | | | |