

# Den samfundsøkonomiske vej til et fossilfrit Danmark



Fossilfrit Danmark



Kilderne: (pixabay, N/A) (TDC, N/A) (politikken, N/A) (sk-discount, N/A) (Dagens, N/A) (wikispaces, N/A)

# Titelblad

**Semester tema: Master Thesis in Sustainable Energy Planning and Management**

**Forfatter:**

Thomas Rasmus Breinbjerg Nielsen

---

**Vejleder:** Poul Alberg Østergaard

**Antal kopier:** 3

**Antal sider uden bilag:** 71

**Bilag:** 5

**Udgivet:** 2. juni 2016

## Synopsis

Energiprojekter, som er omfattet af Lov om varmforsyning, skal udarbejde en samfundsøkonomisk analyse efter Energistyrelsens vejledning herom. Denne samfundsøkonomiske analysemetode har sin baggrund i den neoklassiske økonomiteori. Der er i denne rapport blev identificeret barriere, fra bl.a. den neoklassisk økonomi teori, som modvirker den nuværende samfundsøkonomiske analyse med henblik på at bidrage til de energipolitiske målsætninger.

Med udgangspunkt i disse barriere udvikles der samfundsøkonomiske analysemetoder, en med udgangspunkt i den nuværende og en med en ny tilgang til samfundsøkonomi, der har til formål at bedre at kunne bidrage til den energipolitiske målsætning end den nuværende.

Jeg vil argumentere for at de udviklede samfundsøkonomiske analysemetoder bedre kan bidrage til den energipolitiske målsætning, men jeg kan ikke argumentere for at den ene udviklede analysemetode er bedre end den anden.

# Abstract

The Danish government have a goal in 2050 about being fossil free in the entire energy sector. As a tool to achieve such a goal, is the socio-economic analysis, but it is only used in the heating sector. Under the heating law “Lov om varmforsyning” in Danish, the socio-economic analysis is a demand when planning to develop certain elements in the heating sector. The purpose of the socio-economic analysis is to improve upon the decision making so the use of resources are allocated optimal from a neoclassic economic theory perspective. The neoclassic economic theory perspective have some assumptions of how the world is viewed, which relates to how economic behavior can be explained and how to measure socio-economic value, though the willingness to pay (WTP), principle. With the neoclassical economic theory, the WTP are used to determine the socio-economic value in the socio-economic analysis. I argue that the current way of determining the socio-economic costs in the socio-economic analysis aren't sufficient to contribute to the development of projects and scenarios that again contributes to the goal in 2050.

With that argument in mind I have develop two ways of changing the current socio-economic analysis. First I identified the barriers that I argue were in the way of achieving a socio-economic analysis which had no elements in it that have any kind of counteracting effect to achieve the goal in 2050. The elements I identified are the excess burden of taxation, discount rate and the CO<sub>2</sub> emission costs and in Danish “nettoafgiftsfaktoren”. Though calculations it was identified that if the “nettoafgiftsfaktor” and the CO<sub>2</sub> emission cost were changed, so the actual taxes were used instead of the “nettoafgiftsfaktor” and the CO<sub>2</sub> emission cost were at 55 kr. pr. ton it was possible in the specific case used, to change the result. The result with the two changes were socio-economic beneficial for the woodchip project in the case, where a CO<sub>2</sub>-emission cost of 170 kr. pr. ton were needed for the wood pellet project in the case.

Second method I analyzed were the “institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering (IDSV)” which are developed at Aalborg University. Though this analysis the way of where it were different from the neoclassical approach were described and discussed. With this in mind the “IDSV” showed how it could contribute to the goal in 2050. This analysis purpose is to analyze projects and scenarios contribution to, among other elements, the goal chosen for the “IDSV” analysis, which then are the 2050 goal.

I was not possible to argue for one of my developed methods above the other, where my argument is, that as long as one of them are chosen it would contribute to the goal in 2050 better than the current method.

# Forord

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med 4. semester på Sustainable Energy Planning and Management. Projektperioden er fra den 1. februar 2016 til den 2. juni 2016.

Jeg vil gerne rette en tak til Søren Djørup, Henrik duer fra Energistyrelsen og Stine Bisgaard fra Finansministeriet, som alle hjælp mig med at få en forståelse for samfundsøkonomisk analysemetoder, og hvordan de skulle udregnes. En særlig tak til Frede Hvelplund, som forklarede den institutionelle dynamiske samfundsøkonomiske vurdering, så jeg var i stand til at forstå og bruge den. En tak til min vejleder Poul Alberg Østergaard, for konstruktiv kritik samt hjælpende diskussioner til forståelse af samfundsøkonomi i forbindelse med rapport udarbejdelsen.

Derudover vil jeg også gerne rette en tak til min søster, Tanja Nielsen, som har bidraget med inputs og mental støtte.

## Læsevejledning

Kilderne i nærværende rapport er angivet efter APA 6. udgave. Kilden i selve teksten optræder i forbindelse med et eller flere navne samt et årstal, og den mere detaljeret kilde er angivet i bibliografien til sidst i rapporten. Hvis kilden er angivet før et punktum, refererer den til denne sætning. Hvis kilden er angivet efter et punktum refererer den til hele eller dele af afsnittet, alt efter om der også er kilder før et punktum i afsnittet. De kilder, som har samme forfatter og samme år men er f.eks. fra forskellige hjemmesider, vil blive angivet med a, b, c osv. alt efter hvilken af kilderne, der kommer først kronologisk i nærværende rapport. Hvis betegnelsen N/A benyttes ved en kildeangivelse betyder det, at der ikke er et angivet år, kilde henvisningen, for den benyttede kilde. De anvendte citater er angivet med kursiv og gåseøjne (""") i hver ende. Ord som er indkapslet i gåseøjne ("""), som mange engleske ord er i nærværende rapport, er fordi det er sådan som de står fra den anvendte kilde og at de derfor ikke er blevet oversat. Alle bilagene er på det vedlagte USB-drev.

# Indholdsfortegnelse

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.0 Indledning.....                                                                     | 1  |
| 1.1 Lokale og globale energi- og klimamål .....                                         | 1  |
| 1.2 EU og Danmarks energipolitiske mål.....                                             | 1  |
| 1.3 EU's og Danmarks klimapolitiske mål.....                                            | 2  |
| 1.4 Strategier til love .....                                                           | 2  |
| 1.5 Lov om varmforsyning og dens analysemetoder .....                                   | 2  |
| 1.6 Den selskabsøkonomiske analyse .....                                                | 3  |
| 1.7 Den samfundsøkonomiske analyse .....                                                | 3  |
| 1.8 Problematikker ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode.....              | 4  |
| 1.9 Problemformulering .....                                                            | 7  |
| 1.10 Afgræsning:.....                                                                   | 7  |
| 1.11 Rapportstruktur:.....                                                              | 7  |
| 2.0 Metode .....                                                                        | 10 |
| 2.1 Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode .....                                | 10 |
| 2.2 Det teoretiske grundlag for den samfundsøkonomiske analysemetode .....              | 10 |
| 2.3 Kortlægning af barriererne ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode ..... | 10 |
| 2.4 Videreudviklingen af den samfundsøkonomiske analysemetode.....                      | 10 |
| 2.5 Analyserammen.....                                                                  | 11 |
| 2.6 Samfundsøkonomiske beregninger .....                                                | 11 |
| 2.7 Diskussion og Konklusion .....                                                      | 12 |
| 3.0 Den samfundsøkonomiske analysemetode .....                                          | 13 |
| 3.1 De overordnede elementer i den samfundsøkonomiske analysemetode .....               | 13 |
| 3.2 Parametrene i den samfundsøkonomiske analyse.....                                   | 16 |
| 3.2.1 Brændselspriser samt investeringer og driftsomkostninger .....                    | 16 |
| 3.2.2 Virkning på offentlige finanser og skatteforvridningstab.....                     | 17 |
| 3.2.3 Betydningen af CO <sub>2</sub> -kvoter .....                                      | 17 |
| 3.2.4 Andre værdisatte miljøvirkninger og ikke-værdisatte virkninger.....               | 17 |
| 3.2.5 Følsomhedsanalyser .....                                                          | 17 |
| 4.0 Det teoretiske grundlag for den samfundsøkonomiske analysemetode .....              | 19 |
| 5.0 Kortlægning af barrierer ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode. ....   | 23 |
| 5.1 Barrierer ved formål 1 og 2 .....                                                   | 23 |
| 5.2 Barrierer ved formål 3 .....                                                        | 24 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.3 Svar fra Planenergi og Niras .....                                        | 25 |
| 6.0 Videreudvikling af den samfundsøkonomiske analysemetode.....              | 26 |
| 6.1 Udviklingsspor 1 Modificeret eksisterende .....                           | 26 |
| 6.1.1 Nettoafgiftsfaktoren.....                                               | 26 |
| 6.1.2 Skatteforvridning.....                                                  | 27 |
| 6.1.3 Miljøomkostning for CO <sub>2</sub> .....                               | 27 |
| 6.1.4 Kalkulationsrenten.....                                                 | 29 |
| 6.1.5 Usikkerhederne .....                                                    | 30 |
| 6.2 Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang .....                              | 31 |
| 6.2.1 Den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering .....           | 33 |
| 7.0 Analyserammerne .....                                                     | 40 |
| 7.1 Analyseramme for Udviklingsspor 1 Modificeret eksisterende .....          | 40 |
| 7.2 Analyseramme for Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang .....             | 43 |
| 7.2.1 Scenarieeksemplet .....                                                 | 43 |
| 7.2.2 Projekteksemplet.....                                                   | 47 |
| 7.2.3 Konklusion af Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang .....              | 49 |
| 8.0 Samfundsøkonomiske beregninger.....                                       | 51 |
| 9.0 Diskussion .....                                                          | 54 |
| 9.1 Hvordan skal samfundsøkonomi tolkes?.....                                 | 54 |
| 9.2 Hvordan bidrager analysemetoder til de energipolitiske målsætninger?..... | 56 |
| 10.0 Konklusion .....                                                         | 59 |
| 11.0 Bibliografi.....                                                         | 60 |

# 1.0 Indledning

I dette kapitel vil der være en indledning, der beskriver de rationale problemformuleringen udspringer af og hvordan denne fører til den valgte problemstilling dette projekt vil arbejde på at besvare. Der vil blive beskrevet hvordan de energi- og klimamålene bliver dannet og hvordan de leder til strategier som leder over til de analysemetoder der kan og skal anvendes. Ud fra dette vælges det at gå videre med den samfundsøkonomiske analysemetode og derefter beskrives nogle problematikker ved den, som leder til den valgte problemformulering.

## 1.1 Lokale og globale energi- og klimamål

På internationalt plan, hovedsageligt i den vestlige verden og Kina, har der over de seneste år været fokus på de klimaforandringer, som foregår på globalt plan. Disse er identificeret og analyseret af FN's "Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)", og IPCC har konkluderet, at det højst sandsynlig er den menneskeskabte drivhusgasudledning, der har været den dominerende faktor. (IPCC, 2013) Ud fra denne konklusion har EU-medlemslandene og Danmark valgt at udforme energi- og klimamål, hvor energimålene bl.a. har til formål at understøtte klimamålene samt sikre forsyningssikkerheden, og klimamålene har til formål at bekæmpe den globale opvarmning. I EU-regi blev medlemslandene enige om bindende målsætninger for energi og klima, som EU-medlemslandene samlet set skal opnå (Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, 2015). Der kan foregå en omfordeling, så nogle EU-medlemslande indvilliger i et større reduktionsmål end andre, men at EU-medlemslandene samlet set opnår energi- og klimamålene (Energistyrelsen, N/A). Som et eksempel på en fordeling for et EU-klimamål på 20 % reduktion af drivhusgasser i 2020 sammenholdt med 1990, kunne Danmark tage 40 % og et andet land mindre end de 20 %. Energi- og klimamålene i Danmark er enten forpligtelser til EU-målene eller selvstændige nationale mål. Den nuværende regering har energi- og klimapolitiske mål om, at Danmark er uafhængig af fossile brændsler i 2050 og regeringens energipolitik, fra dennes partiprogram, er at nedsætte bruttoenergiforbruget frem mod 2020, at den danske bygningsmasse skal være mere energieffektiv, at dansk forsyningssikkerhed sikres, og at målene i energipolitikken ikke overstiger de tilgængelige midler, så der ikke gambles med den danske økonomi eller arbejdspladser (Venstre, N/A). De energi- og klimapolitiske mål skal tolkes som det, der fra politisk side gerne vil opnås, og kan derfor variere fra parti til parti, og flertallet i folketinget beslutter, hvor hen og hvor meget Danmark skal gå energi- og klimapolitisk.

## 1.2 EU og Danmarks energipolitiske mål

EU's energipolitiske målsætninger er, at mindst 20 % af det endelige energiforbrug skal komme fra vedvarende energi i 2020<sup>1</sup> og mindst 27 % i 2030. Danmark har på nuværende tidspunkt ikke nogle energipolitiske målsætninger imellem nu og 2050, fordi V-regeringen pt. ikke har tilkendegivet nogen, men hvis der går ud fra deres partiprogram, er der par ekstra. Den forhenværende SRSF-regering havde to energipolitiske mål som er, at i 2030 skal kul og olieforbrug være udfaset fra den danske energiforsyning, og i 2035 skal el- og varmesektoren være fossilfri (Klima-, energi- og bygningsministeriet, N/A). Det eneste energipolitiske mål, som den forhenværende og den nuværende regering deler er, at Danmark i 2050 skal være fossilfri. (Henriksen, 2016)

---

<sup>1</sup> Vedvarende energi omfatter de energikilder, som er beskrevet af Energistyrelsen her:  
<http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/vedvarende-energi>

### 1.3 EU's og Danmarks klimapolitiske mål

EU's klimapolitiske målsætninger er, at drivhusgasudledningerne i 2020 skal være reduceret med 20 % og i 2030 med 40 % i forhold til 1990. Danmarks klimapolitiske målsætning er, at drivhusgasudledningen i 2020 skal være reduceret med 40 % i forhold til 1990.

### 1.4 Strategier til love

Der bliver udarbejdet nationale energi- og klimastrategier, som giver et bud på, hvad der skal gøres for at nå de opstillede nationale energi- og klimapolitiske mål, hvor den forhenværende regering bl.a. havde Energistrategi 2050 (Regeringen, 2011). De energi- og klimapolitiske mål samt energi- og klimastrategierne er ikke lovfæstede. For at fastlægge hvad, der kan lovfæstes og derved gennemføres, går den politiske forhandlingsproces i gang for at skabe flertal i Folketinget, som tilfældet var med energiaftalen i 2012 mellem den forhenværende regering og alle daværende partier i Folketinget på nær Liberal Alliance (Regeringen, 2012). Energiaftalen er heller ikke lovfæstet, men de udarbejdede og efterfølgende vedtagne love vedrørende energiområdet kan tage udgangspunkt i energiaftalen.

I Energiaftalen er der en række initiativer, som ønskes lovfæstet, et eksempel herpå er et initiativ vedrørende et pristillæg på biogas, som er lovfæstet i Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi nr. 122 af 06/02/2015. Et andet af initiativerne fra energiaftalen er lovfæstet i Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmforsyningsanlæg nr. 1124 af 23/09/2015, som er, at nogle udvalgte varmekilder kan installere en biomassekedel på maksimalt 1 MW, som leverer opvarmet vand til fjernvarmenettet. En anden måde at bidrage til at nå de energi- og klimapolitiske mål, end tilskud til vedvarende energi eller reguleringsmæssige<sup>2</sup> fordele, er at gøre fossil energi mindre attraktivt, ved at pålægge dem afgifter, og derved gøre dem mindre økonomisk fordelagtige sammenlignet med vedvarende energi. Et eksempel på afgifter, der pålægges fossil energi, som kul er at finde i Bekendtgørelse af lov om afgift af stenkul, brunkul og koks m.v. nr. 1080 af 03/09/2015.

### 1.5 Lov om varmforsyning og dens analysemetoder

Denne rapport fokuserer på en bestemt del af lovene, der har til formål at bidrage til at opnå de energi- og klimapolitiske mål, som er i Bekendtgørelse af lov om varmforsyning nr. 1307 af 24/11/2014<sup>3</sup> og hvordan der analyseres frem til, hvad der skal investeres i, når der skal foretages ændringer i den eksisterende energinfrastruktur<sup>4</sup>, som er underlagt Lov om varmforsyning.

Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmforsyningsanlæg har sin hjemmel i Lov om varmforsyning, og denne lov har bl.a. til formål at fremme den mest samfundsøkonomiske anvendelse af energi til bygningers opvarmning samt forsyning med varmt vand. Når der skal foretages en ændring i den etablerede energinfrastruktur, som er underlagt Lov om varmforsyning, kan denne ændring beskrives som et projekt. Med udgangspunkt i varmforsyningen, kan et projekt være en omstilling væk fra et bestemt brændsel på et kraftvarmeværk eller en udbygning af kapaciteten på kraftvarmeværket. De projekter, der foregår på anlæg, som er omfattet af lov om varmforsyning i lovens § 2 er underlagt to specifikke analysemetoder - en samfundsøkonomisk og en selskabsøkonomisk. Et eksempel på anlæg, som er omfattet af § 2 i Lov om varmforsyning er efter stk. 3 i samme lov: "*Fjernvarmforsyningsanlæg*,

---

<sup>2</sup> Her henføres til at visse kraftvarmeværker og fjernvarmeværker har mulighed for at installere en 1 MW biomassekedel.

<sup>3</sup> Senere omtales den som "Lov om varmforsyning".

<sup>4</sup> Den energinfrastruktur, som er underlagt Lov om varmforsyning, er de anlæg, der er nævnt i lovens § 2.



*solvarmeanlæg, affaldsforbrændingsanlæg m.v., herunder varmepumper til kombineret produktion af varme og køling og kraft-varme-anlæg med en eleffekt på 25 MW eller derunder". Før projektet på anlægget kan blive godkendt af kommunalbestyrelsen, som er nødvendig, skal der udarbejdes et projektforslag og dette skal være ledsaget af en række oplysninger, som er beskrevet i § 23 i Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmeforsyningsanlæg. Her er det beskrevet, at der skal foretages samfunds- og selskabsøkonomiske vurderinger samt samfundsøkonomiske analyse af relevante scenarier. Den samfundsøkonomiske analyse skal efter § 2 i samme lovgivning foretages på grundlag af Energistyrelsens vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet. Efter § 1 i lov om varmeforsyning og § 26, stk. 2 i Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmeforsyningsanlæg skal kommunalbestyrelsen påse efter en konkret vurdering, at det valgte projekt er det samfundsøkonomiske mest fordelagtige. Der er et par undtagelser fra lov om varmeforsynings formålsparagraf (§ 1), som er beskrevet i § 10, stk. 2, og § 17, stk. 5-7, i Bekendtgørelse om godkendelse af projekter for kollektive varmeforsyningsanlæg.*

## 1.6 Den selskabsøkonomiske analyse

Den selskabsøkonomiske analyses formål er at identificere, om det er økonomisk fordelagtig, når f.eks. en virksomhed skal vurdere, om de skal foretage en ændring i deres nuværende situation som f.eks. investere i en ny teknologi. I den selskabsøkonomiske analyse sammenholdes alle virksomhedens udgifter og indtægter ved f.eks. investeringen i en ny teknologi, for at fastlægge om investeringen er økonomisk fordelagtig. Eksempler på udgifter er anlægsomkostninger og brændselsomkostninger, og eksempler på indtægter er de sparede brændselsomkostninger. For at kunne blive godkendt af kommunalbestyrelsen skal projektet ikke være selskabsøkonomisk fordelagtigt, men kun samfundsøkonomisk fordelagtigt i henhold til lov om varmeforsyning.

## 1.7 Den samfundsøkonomiske analyse

Den samfundsøkonomiske analyse, som den er jævnfør Energistyrelsens vejledning, har til formål at identificere hvad, der er mest fordelagtigt for samfundet, og hvis dette gøres i Danmark – hvad der er mest fordelagtig for staten set ud fra borgerens betalingsvillighed. Når et projekt er omfattet af Lov om varmeforsyning, skal der udarbejdes en samfundsøkonomiske analyse, som skal følge Energistyrelsens vejledning herom. Den samfundsøkonomiske analyse består af en økonomisk beregning, med værdisatte parametre, og hvis det er relevant for projektet, har den også en beskrivelse af de ikke værdisatte parametre. Energistyrelsens vejledning vedrørende den samfundsøkonomiske analyse har en række forudsætninger for, hvordan de værdisatte parametre skal beregnes og for hvordan de ikke-værdisatte parametre skal håndteres, og disse skal følges. For eksempel er et af parametrene drift- og vedligehold, hvor omkostningerne ofte er angivet i intervaller, og som udgangspunkt bør gennemsnitlige værdier anvendes for at kortlægge disses omkostninger, hvis der ikke foreligger konkrete priser på dem. Et andet eksempel på et parameter er miljøudledning, hvor nogle er værdisat og andre ikke. Forudsætningen herfor er, at hvis miljøudledningen er værdisat skal den indgå i beregningen, og hvis ikke skal den beskrives så godt som muligt, hvis det findes relevant. (Energistyrelsen, 2007)

Beregningen i den samfundsøkonomiske analyse anvender nutidsværdi for at udregne om projektet er samfundsøkonomisk fordelagtigt. I Energistyrelsens vejledning er der også givet forudsætninger for levetid og kalkulationsrente, som skal anvendes i den samfundsøkonomiske beregning. Alle parametre, der har en direkte omkostning for projektet, som er investering, brændsel, CO<sub>2</sub>-kvoter samt drift- og vedligehold,

opgives som faktorpriser<sup>5</sup>. Der anvendes beregningspriser i den samfundsøkonomiske beregning, som udregnes ved at multiplicere faktorpriserne med en nettoafgiftsfaktor, der også er angivet i Energistyrelsens vejledning. Nettoafgiftsfaktoren tillægges, fordi hvis pengene ikke var brugt på det givne projekt ville de blive anvendt i en anden sammenhæng, og her vil købte varer eller services være afgiftsbelagt, og denne alternative mistede anvendelse anses som et samfundsøkonomisk tab.

Der er to former for forvridninger på offentlige finanser, som kan være relevant for et projekt, og jeg har valgt at definere dem som skatteforvridningstab og skatteforvridningsomkostning. Skatteforvridningstabets tillægges, når det offentlige har en udgift, og hvis det er et offentligt projekt, skal alle direkte omkostninger for projektet tillægges skatteforvridningstabets. Skatteforvridningsomkostningen tillægges når en afgift forsvinder, ved f.eks. at et afgiftsbelagt brændsel udskiftes med et ikke-afgiftsbelagt. For eksempel hvis naturgas udskiftes med biogas i et kraftvarmeanlæg, så tilskrives biogasprojektet en samfundsøkonomisk omkostning svarende til skatteforvridningsomkostningen af den mistede afgift ved naturgas og omvendt. (Energistyrelsen, 2007)

## 1.8 Problematikker ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode

Energistyrelsen har på deres hjemmeside beskrevet deres samfundsøkonomiske analysemetodes formål som at *"forbedre grundlaget for en kvalificeret samfundsmæssig prioritering af knappe ressourcer"* og angivet at *"Samfundsøkonomiske analyser bl.a. kan bruges til at vurdere hvordan energipolitiske målsætninger nås på den mest hensigtsmæssige måde"*, hvilket jeg tolker som et formål, selvom de ikke direkte skriver det. (Energistyrelsen (a), N/A)

I oktober 2015 blev rapporten "Moderniseret regulering i fjernvarmesektoren", udgivet af en tværministeriel<sup>6</sup> arbejdsgruppe. I denne rapport bliver der sat spørgsmålstejn ved den samfundsøkonomiske analysemetode fra Energistyrelsen på energiområdet<sup>7</sup>. Af rapporten fremgår: *"Der kan være behov for at genoverveje de samfundsøkonomiske beregninger med henblik på at vurdere, om beregningerne flugter med de energipolitiske målsætninger."* (Tværministeriel arbejdsgruppe, 2015) I rapporten påpeges det ligeledes, at der potentielt kan være en barriere for et mere elbaseret fjernvarmesystem i fremtiden, med f.eks. varmepumper, som bl.a. IDAs Energivision 2050 har i deres senarier mod et fossilfrit Danmark i 2050.

Jeg tolker den tværministerielle arbejdsgruppes udtalelse, som at der fra bl.a. Energistyrelsens side menes, at den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, som anvendes i dag ikke er tilstrækkelig til at opnå de energipolitiske målsætninger.

Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode bygger på en neoklassisk<sup>8</sup> økonomisk tilgang til den samfundsøkonomiske beregning. I denne tilgang er der en række antagelser om hvordan markedet er. En af antagelserne er, at markedet starter i optimum, altså at der er et maksimalt samfundsoverskud, og hvis der viges væk fra dette, ved f.eks. at pålægge skatter på en vare, minskes samfundsoverskuddet ved denne vare. To andre antagelser er, at der er fuld information, og at alle er rationelle aktører, altså at alle

---

<sup>5</sup> Faktorpriser er priser uden afgifter.

<sup>6</sup> Energistyrelsen er i denne arbejdsgruppe

<sup>7</sup> Alle efterfølgende gange hvor der bliver skrevet "den samfundsøkonomiske analysemetode", refereres der til denne, som er fra Energistyrelsen på energiområdet

<sup>8</sup> Ved den neoklassiske økonomisk tilgang går der ud fra definitioner som beskrevet i (Munk, N/A) og i (Hvelplund, Lund, Serup, & Mæng, 1996)

mennesker kender alle specifikationer for alle varer og services, som ligner hinanden, og at de så vil købe det, der giver dem mest nytteværdi. (Munk, N/A) Jeg vil argumentere for, at mennesker ikke har hverken fuld information eller er rationelle i henhold til den neoklassiske tankegang. F.eks. hvis jeg overvejede at skifte telefonselskab, skal jeg have information fra alle telefonselskaber, der giver den ydelse, som jeg gerne vil have og så også vælge det, som maksimere min nytteværdi mest. Antagelsen om at alle aktører er rationelle er kun mulig hvis alle har fuld information, for ellers er det ikke muligt at maksimere sin nytteværdi. Jeg vil argumentere for, at fuld information næsten er umuligt at opnå, fordi hvornår kan man vide, at men ved alt. Den rationelle aktør vil gerne maksimere sin nytte ved køb af en varer eller service, men hvordan måles nytte hvis det ikke er igennem prisen? Hvis nytten måles igennem prisen, og det billigste alternativ ikke vælges, så handler mennesket ikke rationelt (Munk, N/A). En anden antagelse i neoklassisk økonomi er, at markedspriserne afspejler den reelle samfundsøkonomiske omkostning ved en vare eller service, så en efficient ligevægtspris<sup>9</sup> kan vise det mest optimale rent samfundsøkonomisk. Når der f.eks. produceres en vare, kan denne produktion have nogle udledninger for miljøet, som kunne være CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>, og disse har en samfundsøkonomisk omkostning. For CO<sub>2</sub>-omkostningen i den samfundsøkonomiske analysemetode, har Energistyrelsen valgt at benytte markedsprisen for CO<sub>2</sub>-udledning fra CO<sub>2</sub>-kvotemarkedet, som er bestemt af markeds kræfter<sup>10</sup> og EU, til at fastlægge den samfundsøkonomiske omkostning ved CO<sub>2</sub>-udledning (Energistyrelsen (b), N/A). Jeg vil argumentere for, at markedsprisen for CO<sub>2</sub>-udledning som udgangspunkt ikke afspejler den samfundsøkonomiske omkostning ved udledningen af CO<sub>2</sub>, eftersom der ikke er taget hensyn til, hvilke omkostninger de effekter CO<sub>2</sub>-udledninger har med sig, såsom skader på klima, natur og menneskers helbred (Vindmølle industrien, 2014) (Energistyrelsen (c), N/A). Fra bogen *”Demokrati og forandring, Energi-handlingsplan 96”* fremgår det, at det er muligt at argumentere for en CO<sub>2</sub>- omkostning på 30 til 20.000 kr. pr. ton alt efter hvad der medtages (Hvelplund, Lund, Serup, & Mæng, 1996). Et andet element i at bestemme den samfundsøkonomiske omkostning ved CO<sub>2</sub>-udledning er, om det skal være på nationalt eller globalt niveau. CO<sub>2</sub>-udledningen bidrager til den globale opvarmning, men effekter af denne er forskellig fra region til region (Birk, N/A). Udledning af et ton CO<sub>2</sub> i Danmark har ikke den samme samfundsøkonomiske omkostning i Danmark som i et andet land, der er påvirket i større eller mindre grad af den globale opvarmning sammenlignet med Danmark (Birk, N/A).

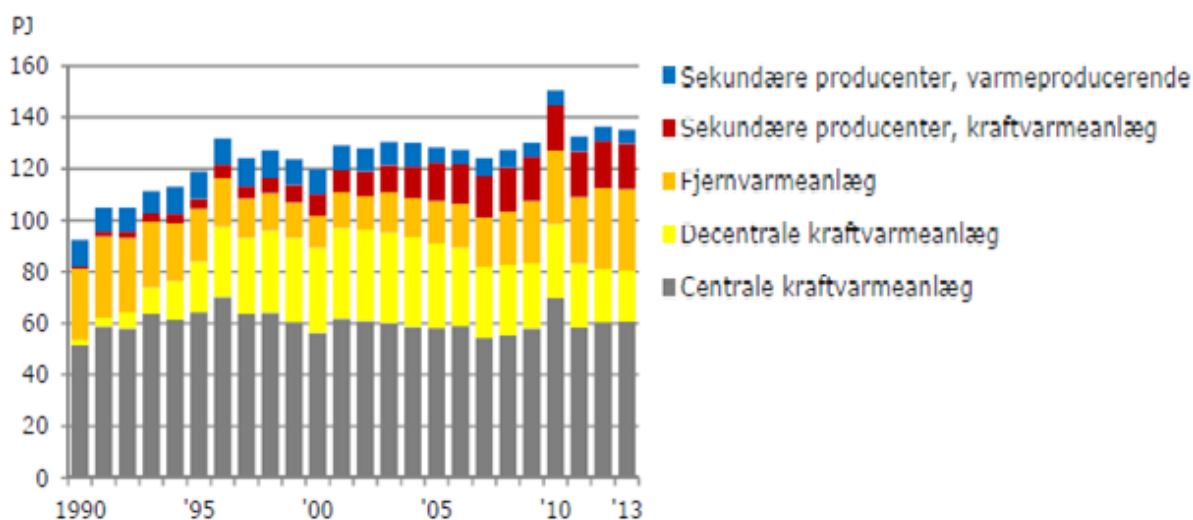
I 2013 kom lidt under halvdelen af fjernvarmen fra centrale kraftvarmeanlæg, som vist i Figur 1, men disse anlæg er ikke underlagt Lov om varmeforsyning, da de er over eleffektgrænsen for kraftvarmeanlæg på 25 MW (Energistyrelsen (d), N/A). De er derimod underlagt Lov om elforsyning nr. 1329 af 25/11/2013. I Lov om elforsyning er der i § 6, stk. 7 i Bekendtgørelse om tilladelse til etablering og ændring af elproduktionsanlæg nr. 565 af 02/06/2014 angivet følgende: *”Ansøgninger vedrørende elproduktionsanlæg, der ikke planlægges til at blive indrettet til højeffektive kraftvarmeanlæg, og som har en samlet indfyret termisk effekt på mere end 20 MW, skal vedlægges en cost-benefit-analyse foretaget efter den metode beskrevet i bilag IX, del 2, i energieffektivitetsdirektivet, jf. dog § 8. Analysen skal indebære en vurdering af omkostningerne og fordelene ved at udnytte overskudsvarme fra elproduktionen således, at anlægget indrettes til højeffektiv kraftvarmeproduktion, og ved at koble anlægget til et fjernvarme- eller fjernkølingsnet (referencen) i forhold til det planlagte projekt. Referencen og projektet skal være defineret således, at de dækker samme varmebehov.”* Jeg vil argumentere for at cost-benefit-analysen<sup>11</sup> i stort

<sup>9</sup> En efficient ligevægtspris er den pris, hvor optimum er.

<sup>10</sup> Her menes der udbud og efterspørgsel

<sup>11</sup> Cost-benefit-analysen fra EU i energieffektivitetsdirektivet i bilag IX, del 2, anvender andre formuleringer om parametrene fra Energistirelsens vejledning for samfundsøkonomisk analyse, men det eneste jeg ikke kan læse mig

omfang er lig med den samfundsøkonomiske analysemetode fra Energistyrelsen, men så længe at kraftvarmeanlæggene indrettes til at være højeffektive, skal der ikke udarbejdes en cost-benefit-analyse.



Figur 1: Fjernvarmeproduktion fordelt efter produktionsanlæg i Danmark (Energistatistik, 2013)

Eksempelvis er Nordjyllandsværket indrettet til højeffektiv kraftvarmeproduktion, og eftersom at de centrale kraftvarmeanlæg minder om hinanden og DONG Energy ikke har udarbejdet nogen samfundsøkonomisk analyse for omlægning af brændsel i deres centrale kraftvarmeanlæg (Energy, 2015), vil jeg argumentere for, at det kan antages, at de resterende centrale kraftvarmeanlæg også er højeffektive. I en samfundsøkonomisk analyse foretaget i henhold til Energistyrelsens vejledning herom vedrørende en omstilling af Nordjyllandsværket, som er et centralt kraftvarmeværk, viste det sig, at det ikke er samfundsøkonomisk fordelagtig at omstille Nordjyllandsværket fra kul til træpiller (Nielsen, 2016). Jeg vil argumentere for, at det kan antages, at en omstilling på de andre centrale kraftvarmeværker heller ikke er samfundsøkonomisk fordelagtig, eftersom en omstilling til træpiller er ca. dobbelt så samfundsøkonomisk dyr som at fortsætte med kul. De centrale kraftvarmeværker skal dog have en godkendelse af Energistyrelsen for at kunne skifte brændsel.

De fossile brændsler er ofte billigere end de fossilefri, når de sammenlignes med deres substitut<sup>12</sup>, hvis afgifter ikke medregnes. Ved de fossilefri brændsler kræves der ofte også en investering, som ikke nødvendigvis er tilfældet ved de fossile brændsler, i forbindelse med en omstilling af brændslet. Med en øget omkostning for brændsel og ved en investering i f.eks. en omstilling fra kul til træpiller, kan det være svært at få et fordelagtig samfundsøkonomisk resultat, hvis ikke eksternaliteternes<sup>13</sup> positive effekt ved en omstilling fra kul til træpiller kan opveje disse omkostninger. I forbindelse med projekter inden for Lov om varmeforsyning, vedrørende erstatningsbrændsler, som ved analysen af Nordjyllandsværket, kan der argumenteres for, at der vil opstå samme problematikker med beregningspriserne for brændslerne.

frem til er med, er skatteforvridningstab og skatteforvridningsomkostningen, men det er muligt, at de optræder med en anden ordklang.

<sup>12</sup> Her menes, at kul kan erstattes af træpiller og træflis, evt. halm, hvor naturgas kan erstattes af opgraderet biogas, hvorimod naturgas f.eks. ikke kan erstattes af træpiller.

<sup>13</sup> Det kan være miljøudledninger, som f.eks. CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>

## 1.9 Problemformulering

Den samfundsøkonomiske analysemetode, som nærværende speciale behandler, har sin teoretiske baggrund i neoklassisk økonomi og flere af antagelserne i teorien afspejler således ikke virkeligheden. Jeg er derfor af den opfattelse, at teorien skal genovervejes og herunder også den samfundsøkonomiske analysemetode. For at dette er muligt, er det nødvendigt, at markedspriserne for bl.a. brændsel og investeringen, som anvendes i den samfundsøkonomiske beregning, afspejler deres reelle samfundsøkonomiske omkostninger. Der skal ligeledes være fuld information og rationelle aktører på markedet, så antagelsen om, at markedet er i optimum, er mulig. Når et brændsel medtages i den samfundsøkonomiske beregning, er det uden brændslets afgifter, dog med nettoafgiftsfaktoren, men denne pris eller markedsprisen er ikke med i brændslets eksternaliteter. Hvis kul eksempelvis skulle udskiftes med træpiller, skulle begges markedspriser have de reelle samfundsøkonomiske omkostninger med i sig, og dermed vil miljøafgifter, som NO<sub>x</sub>, og CO<sub>2</sub>-kvoteordningen ikke være nødvendige. I den samfundsøkonomiske analysemetode er afgifterne positive for den samfundsøkonomiske beregning, for hvis de fjernes skal de dermed forbundne indtægter findes andetsteds, hvilket vil sige, at når eksempelvis kul udskiftes med træpiller, straffes træpiller for de manglede afgifter, som kul ville indbringe til staten. I eksemplet med Nordjyllandsværket, vil omstillingen fra kul til træpiller bidrage til det energipolitiske mål, men det er ikke samfundsøkonomisk fordelagtigt. Jeg vil derfor argumentere for, at den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode har et tvivlsomt grundlag i forbindelse med at være i stand til at bidrage til energimålene.

Med udgangspunkt i ovenstående problematikker vil jeg i nærværende rapport arbejde ud fra følgende problemstilling:

### **Problemstilling:**

Hvordan kan den samfundsøkonomiske analysemetode udvikles med henblik på bedre at kunne opfylde de energipolitiske mål?

## 1.10 Afgræsning:

Delen "bedre" i problemstillingen defineres som, at den samfundsøkonomiske analysemetode bliver udviklet på en sådan måde, at den tilvejebringer energiprojekter eller energiscenarier, der bidrager til at opfylde de energipolitiske mål.

## 1.11 Rapportstruktur:

I dette afsnit vil rapportstrukturen blive opstillet, for at beskrive hvad der bliver foretaget i hvert kapitel.

**Kapitel 2.0, Metode,** anvendes til at beskrive den dataindsamlingsmetode, som benyttes i hvert af de her efterfølgende kapitler, samt en beskrivelse af hvordan jeg har udarbejdet kapitlet.

**Kapitel 3.0, Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode,** anvendes til at beskrive den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, for at give baggrundsviden.

**Kapitel 4.0, Det teoretiske grundlag for den samfundsøkonomiske analysemetode,** anvendes til at beskrive den teoretiske baggrund for kapitel 3.0, så de tilsammen kan skabe den nødvendige baggrundsviden for kapitel 5.0.

**Kapitel 5.0, Kortlægning af barriererne ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode,** anvendes til at kortlægge de fundne barrierer ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, så der kan foregå en videre udvikling af den med henblik på at bedre at kunne bidrage til de energipolitiske målsætninger.

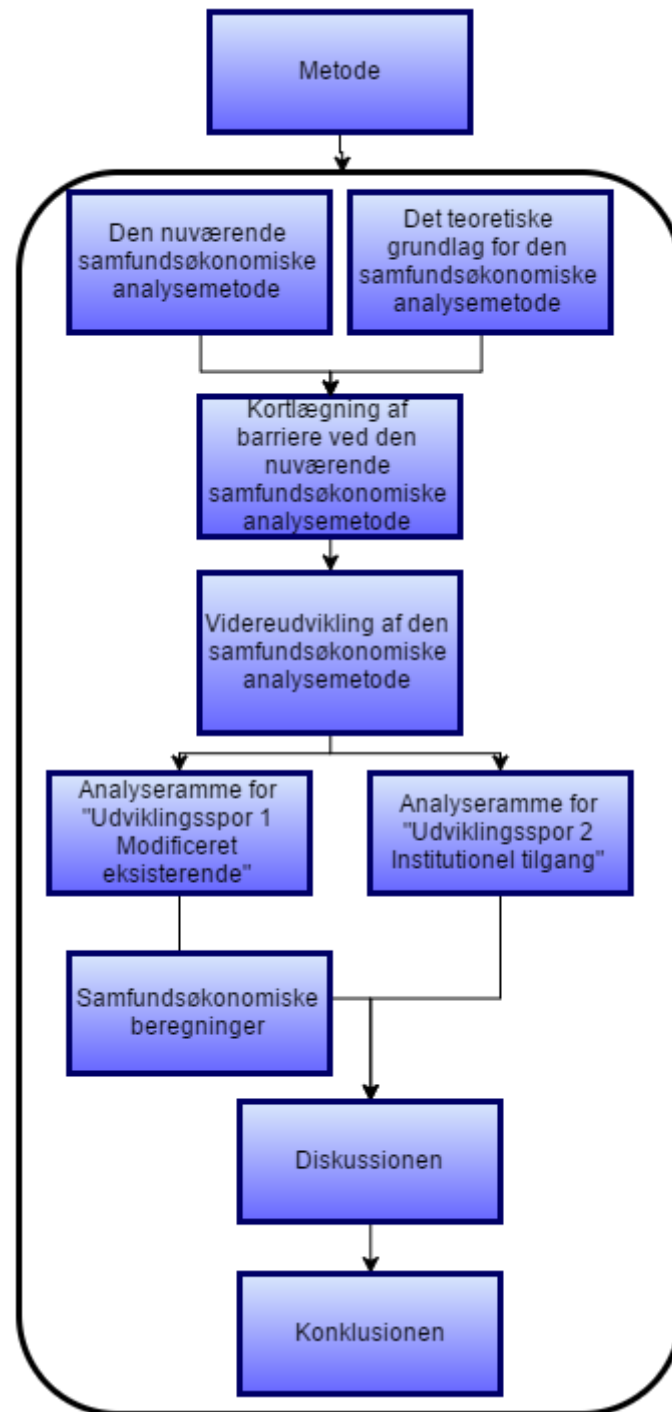
**Kapitel 6.0, Videreudviklingen af den samfundsøkonomiske analysemetode,** her foregår en videre udvikling af den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode ud fra de kortlagte barrierer samt en videre udvikling af den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, til en med en anden definition af samfundsøkonomi og analysemetode grundlag.

**Kapitel 7.0, Analyserammerne,** anvendes til at fastlægge hvilke scenarier den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode inden for dens gældende rammer skal udarbejde med henblik på at bidrage til den energipolitiske målsætninger. Der beskrives gennem et par eksempler hvilke konsekvenser, der er ved at anvende den Institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering og derigennem identificere hvordan den kan bidrage til de energipolitiske målsætninger.

**Kapitel 8.0, Samfundsøkonomiske beregninger,** anvendes til at udregne de scenarier som blev udarbejde i kapitel 7.0.

**Kapitel 9.0, Diskussion,** anvendes til at diskutere de resultater, der fremkommer gennem de foregående analyser.

**Kapitel 10.0, Konklusion,** heri konkluderes der på de resultater, der forekommer gennem de foregående analyser og diskussioner.



Figur 2: Rapport strukturdiagram

## 2.0 Metode

I dette kapitel gennemgås den dataindsamlings- og analysemetode, som jeg anvender til at besvare på min problemstilling. Det vil sige de enkle kapitler, som kommer efter dette kapitel og disse vil blive gennemgået særskilt.

### 2.1 Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode

Jeg udførte et dokumentstudie for at undersøge, hvordan den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode bliver udarbejdet. Dette dokumentstudie tog udgangspunkt i Energistyrelsens vejledning om samfundsøkonomiske analyser på energiområdet og Finansministeriets vejledning om samfundsøkonomiske analyser. Der var nogle elementer fra de to vejledninger, som jeg ikke vidste, hvordan skulle tolkes og forstås, og derfor kontaktede jeg Henrik Duer fra Energistyrelsen og Tine Bisgaard fra Finansministeriet. Interviewene forgik over telefon og mail, hvor jeg enten fik tilsendt svarene på mine spørgsmål på mail, eller tog noter fra samtalen over telefonen. Interviewene var struktureret på en sådan måde, at jeg på mail havde en kontekst med, hvorfra jeg udarbejdede spørgsmålet, for at give en bredere forståelse af hvordan Henrik Duer skulle læse spørgsmålet.

Over telefonen havde jeg nogle spørgsmål, som jeg ønskede besvaret, og når Tine Bisgaard svarede, stillede jeg opfølgende spørgsmål, for at være sikker på, at min forståelse af hendes svar var korrekt. Dette kapitel sammen med kapitlet, "4.0 Det teoretiske grundlag for den samfundsøkonomiske analysemetode", danner grundlaget for kapitlet "Kortlægning af barrierer ved den samfundsøkonomiske analysemetode".

### 2.2 Det teoretiske grundlag for den samfundsøkonomiske analysemetode

For at finde den nødvendige information til dette kapitel blev der udført et litteraturstudie, hvilket var en internetsøgning efter neoklassisk økonomiteori. Nogle elementer i den samfundsøkonomiske analysemetode har deres baggrund i den neoklassiske økonomiteori, her tænkes bl.a. på betalingsvillighed og skatteforvridningerne. Det var disse to, jeg var i stand til at identificere i forbindelse med denne søgning. Den neoklassiske økonomiteori, der er relevant i forbindelse med betalingsvillighed og skatteforvridningerne blev så beskrevet, for at få en forståelse af hvilke konsekvenser deres anvendes kan have i forhold til den samfundsøkonomiske analysemetode.

### 2.3 Kortlægning af barriererne ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode

Med udgangspunkt i de to foregående kapitler, analyserer jeg mig frem til de barrierer, som findes ved den nuværende samfundsøkonomisk analysemetode, i forhold til at opnå metodens formål. Jeg udarbejder analysen på baggrund af den tilegnede viden fra de to foregående kapitler og anvender kun data fra Planenergi og Niras, som tillæg til egne konklusioner. Dataet fra Planenergi er vedlagt i bilag 3

### 2.4 Videreudviklingen af den samfundsøkonomiske analysemetode

I dette kapitel er der blevet udarbejdet to udviklingsspor. I "Udviklingsspor 1 Modificeret eksisterende", tages der udgangspunkt i de barrierer, som blev identificeret i kapitlet, "5.0 Kortlægning af barriererne ved



den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode". For at finde løsningsforslag tages der først udgangspunkt i analysemetodens relaterede barriere, med henblik på at undersøge om der er løsninger, som ligger logisk op af barriererne.

Til udarbejdelsen af løsningsforslagene blev der anvendt litteraturstudie, dokumentstudie og interview. Vedrørende løsningsforslagene i skatteforvridningsafsnittet, anvendte jeg en artikel, som er udarbejdet af Søren Djørup fra Aalborg Universitet, hvorfra de anvendte argumenter stammer. For at kunne identificere løsningsforslagene for CO<sub>2</sub>-omkostningen anvendte jeg et litteraturstudie, som var internetsøgninger efter CO<sub>2</sub>-omkostninger ofr at finde værdier som kunne anvendes i en dansk sammenhæng. Det var dog ikke muligt, hvor det så blev besluttet at anvende en CO<sub>2</sub>-omkostning efter en udvalgt metode, for at have en CO<sub>2</sub>-omkostningstal som der kunne udføres samfundsøkonomiske følsomhedsanalyser på. Der blev udført et litteraturstudie for at identificere en alternativ metode til at bestemme kalkulationsrenten. Igennem dette studie blev der fundet diverse rapporter, hvori den præskriptive tilgang blev identificeret, og derefter valgt som udgangspunkt til ændring af kalkulationsrenten. Ændringen af nettoafgiftsfaktoren udsprang af en mail fra Energistyrelsen, hvori Henrik Duer besvarer en række spørgsmål, bl.a. vedrørende nettoafgiftsfaktoren og at der kan anvendes de reelle afgifter som substitut for nettoafgiftsfaktoren. Denne mail fra Henrik Duer er vedlagt i bilag 2.

"Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang" er blevet valgt som et modsvar på den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, og denne tilgang har til formål at give en fundamental anden tolkning af samfundsøkonomi. Eftersom det ønskes at identificere en anden tolkning af alle elementerne i den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode så der ikke udarbejdes et ligne resultat for "Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang", som for "Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende". På baggrund af den massive kritik jeg fandt af den neoklassiske metode i den Institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering (IDSV), valgte jeg at beskæftige mig med denne. Den IDSV er udviklet af professorer fra Aalborg Universitet, hvilket betød, at det var muligt at få hjælp til forståelsen af denne IDSV. Det blev vurderet, at den IDSV var tilstrækkelig til at give udviklingsmuligheder ud over barriererne ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, og derfor blev andre ikke undersøgt. Det blev foretaget flere samtaler med Frede Hvelplund, som er en af forfatterne bag den IDSV, for at få den nødvendige indsigt i og forståelse af emnet.

## 2.5 Analyserammen

For at udarbejde en analyseramme for "Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende" blev der taget udgangspunkt i en case, som er en samfundsøkonomisk analyse af en omstilling af Nordjyllandsværket fra kul til træpiller eller træflis. De ændringsforslag, som blev identificeret i kapitlet "Videreudviklingen af den samfundsøkonomiske analysemetode", blev implementeret i casen for at fastlægge deres konsekvenser for de samfundsøkonomiske resultater. De faktiske resultater af beregningerne fra casen bliver præsenteret i kapitlet "Samfundsøkonomiske beregninger".

For at udarbejde "Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang", udvalgte jeg nogle eksempler hvori den IDSV var blevet anvendt, med henblik på at kortlægge hvilke konsekvenser, der vil være hensigtsmæssige at benytte den IDSV i forhold til den neoklassiske cost-benefit-analyse.

## 2.6 Samfundsøkonomiske beregninger

Disse beregninger danner grundlaget for hvilke konsekvenser, der er for det samfundsøkonomiske resultatet af casen med de identificerede ændringsforslag i analyserammen for "Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende".

## 2.7 Diskussion og Konklusion

På baggrund af de foregående kapitler bliver der først diskuteret hvilken betydning de foreslående udviklingsspor med deres konklusioner har for udviklingen af den samfundsøkonomiske analysemetode så den bedre kan bidrage til de energipolitiske målsætninger. Derefter vil jeg konkludere på diskussion og således nå frem til en løsning på nærværende speciales problemstilling.

## 3.0 Den samfundsøkonomiske analysemetode

I dette kapitel gennemgås den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, efter Energistyrelsens vejledning herom, for at kortlægge hvordan den samfundsøkonomiske analyse bliver udarbejdet. Først vil de overordnede rammer for den samfundsøkonomiske analyse blive gennemgået og derefter de enkelte parametre. Denne gennemgang har til formål at belyse hvordan den samfundsøkonomiske analyse foregår på nuværende tidspunkt for at give baggrund information til kortlægningen af barrierer i kapitel 5.0

### 3.1 De overordnede elementer i den samfundsøkonomiske analysemetode

Den samfundsøkonomiske analysemetode tager udgangspunkt i principperne fra cost-benefit-analysemetoden. Cost-benefit-analyser anvendes til at beslutte, hvorvidt et projekt skal gennemføres. Dette gøres ved at værdisætte alle projektets fordele (benefits) og ulemper (cost) i en kroneværdi over projektets levetid og tilbagediskontere dem med en kalkulationsrente til et basisår, hvor nutidsværdien aflæses. Den samfundsøkonomiske analysemetode anvender cost-benefit-analysemetode som følger. (Finansministeriet, 1999)

Der afgrænses en reference, som kan være en forsættelse af det nuværende system, og et projekt, som er en ændring af det nuværende system. I denne afgrænsning kortlægges de parametre, som er relevante at medtage i analysen, samt hvordan parametrene skal bestemmes. Projektet og referencen skal afgrænses så det vides, hvad der tages med i analysen og hvad, der undlades, og denne afgrænsning skal foregå på en sådan måde, at projektet og referencen er sammenlignelige. Eksempelvis hvis der i projektet tages omkostningerne med for dets miljøudledninger, skal disse også tages med i referencen. For at vurdere fordele og ulemper ved projektet sammenholdes projektet med referencen. Eksempelvis med parameteren investering beregnes forskellen mellem projektet og referencen, så hvis projektet har en investering og referencen ikke har, er hele investeringen en ulempe (omkostning) for projektet. Et andet eksempel er med parameteren miljøudledning. Her tages forskellen mellem projektets og referencens miljøudledning, hvilket f.eks. er CO<sub>2</sub>-påvirkning. Hvis projektet har en mindre CO<sub>2</sub>-udledning end referencen, er denne CO<sub>2</sub>-udledningsforskel en fordel for projektet. For selve cost-benefit beregning tages først differencen, hvor det identificeres om parameteren er en fordel eller ulempe, for hvert år i projektets levetid, og summen af nutidsværdien for differencen i hvert år er så nutidsværdien for den parameter. Dette gøres for alle relevante parametre. Hvis alle ulemper sættes som minus og alle fordele som plus, giver det, at projektet er samfundsøkonomisk fordelagtigt hvis cost-benefit-analysen er positiv. (Energistyrelsen, 2007)

Der kan i et konkret tilfælde være tale om flere projekter, som er alternativer til hinanden, og disse skal vurderes særskilt, så de individuelt kan sammenholdes med referencen, og derefter vurderes i forhold til hinanden. (Energistyrelsen, 2007)

Cost-benefit-analysen foretages i én samlet beregning og derfor kan det være svært at gennemskue hvilke fordele og ulemper, der er for projektet, når det udregnes ved at sammenholde projektet med referencen. I praksis ville jeg beregne to nutidsværdier, en for projektet og en for referencen, hvor alle parametrene, der indsættes, betragtes som omkostninger, og den tilbagediskonterede nutidsværdi for projektet og

referencen beregnes. De to nutidsværdier sammenholdes og hvis den tilbagediskonterede nutidsværdi for projektet er numerisk lavest, er det samfundsøkonomisk fordelagtig at investere i projektet.

Den samfundsøkonomiske analyse er delt op i to dele, en beregning og en beskrivelse, hvor beregningen sker på baggrund af cost-benefit-analysen. Nogle parametre som f.eks. støj, lugt og forsyningssikkerhed, kan være svære at prissætte og hvis det findes relevant i analysen, kan de medtages på anden vis, gennem en form for udførlig beskrivelse af effekterne. Her er der tale om de effekter, der har betydning for henholdsvis projektet og reference. Som udgangspunkt skal alt værdisættes og tages med i den samfundsøkonomiske beregning. Det er kun i tilfælde af, at dette ikke er muligt, at der skal inkluderes på anden vis, hvis det findes relevant. (Energistyrelsen, 2007)

Formålet med den samfundsøkonomiske beregning<sup>14</sup> er at vurdere projektets konsekvenser for samfundets velfærd. Dette gøres igennem at en undersøgelse af hvordan borgerens<sup>15</sup> præferencer bliver påvirket af projektet, og denne påvirkning antages at komme til udtryk i deres betalingsvillighed<sup>16</sup>. Eftersom borgerne anvender markedspriser, som udtryk for deres betalingsvillighed, defineres markedsprisen som den reelle pris, borgerne betaler, altså prisen som er inkl. moms og afgifter. Den pris, som borgeren ser på markedet, er altid inkl. moms og afgifter, og eftersom det er borgerens betalingsvillighed, der anvendes til at vurdere den samfundsøkonomiske pris på parametrene i cost-benefit-analysen skal markedsprisen for borgeren identificeres. Eksempelvis hvis der ses på parameteren "brændsel" er den pris som borgeren betaler, den pris som eksempelvis kul sælges til på verdensmarkedet (dens faktorpris), forhøjet med de skatter, afgifter og moms, som er blevet pålagt fra den danske stats side. Dog er de direkte afgifter ikke altid kendt, derfor anvendes nettoafgiftsfaktoren. (Energistyrelsen, 2007)

For at bestemme markedspriserne i den samfundsøkonomiske beregning, tages der udgangspunkt i faktorpriser. Faktorprisen, er pris for en given vare eller service uden afgifter. For at få omregnet faktorpriserne til markedspriser<sup>17</sup> anvendes nettoafgiftsfaktoren. Faktorpriserne multipliceres med nettoafgiftsfaktoren, og derved beregnes markedspriserne. Nettoafgiftsfaktoren er et udtryk for det gennemsnitlige afgiftstryk for varer og services. Den beregnede markedspris antages at være den reelle pris som borgerne betaler for en given vare eller service. Finansministeriets anbefaling er en nettoafgiftsfaktor på 32,5 % hvilket betyder at faktorpriserne skal multipliceres med 1,325 for at udregne markedspriserne. (Energistyrelsen, 2007)

En anden måde at se hvordan markedspriserne bliver dannet på er som følger. Hvis borgeren ikke købte de ressourcer til projektet, vil disse ressourcer blive stillet til rådighed til en anden anvendelse, og denne ukendte alternative anvendelse vil være blevet belagt med afgifter fra start- til slutledet. Derfor anvendes nettoafgiftsfaktoren, som er det gennemsnitlige afgiftstryk i samfundet, eftersom der ikke vides hvilken alternativ produktion, der vil være blevet foretaget. Dette gælder dog ikke for alle ressourcer vil jeg argumentere for. Eftersom en ressource som kul, kun anvendes i kraftvarmesektoren i Danmark, og træpiller samt træflis også kun anvendes i varme- og elsektoren. Derved vides den alternative anvendes. (Energistyrelsen, 2007)

---

<sup>14</sup> Den samfundsøkonomiske beregning er den beregning, som tager udgangspunkt i cost-benefit-analysemetoden.

<sup>15</sup> Borgeren er et synonym for forbrugeren.

<sup>16</sup> Betalingsvillighed og nytteværdi for en bestemt varer eller service er det samme

<sup>17</sup> Forbrugerpriser og markedspriser er et udtryk for det samme

Nettoafgiftsfaktoren skal som udgangspunkt benyttes, når markedspriserne udregnes. Det er dog også muligt at anvende konkrete/direkte<sup>18</sup> afgifter på parametrene. Så hvis det er muligt at kortlægge alle gældende afgifter for parameteren, kan disse anvendes i stedet for nettoafgiftsfaktoren. Et eksempel herpå er parameteren brændsel, der i projektet er kul, her kunne alle kuls afgifter<sup>19</sup> kortlægges, og derfor anvendes i stedet for nettoafgiftsfaktoren. (Duer, 2016) Jeg har dog ikke været i stand til at finde nogle eksempler på at de konkrete/direkte afgifter er blevet anvendt i en samfundsøkonomisk analyse. Som det fremgår af min mailkorrespondance med Dansk Fjernvarme, kender de heller ikke nogen eksempler herpå, og mailkorrespondancen er i bilag 5 (Jespersen, 2016).

Den samfundsøkonomiske beregning anvender beregningspriser, der som udgangspunkt er faktorprisen forhøjet med nettoafgiftsfaktoren. Hvis projektet er offentligt skal faktorprisen også højnes med skatteforvridningstabet, der er et udtryk for mistede samfundsvelværd ved finansiering gennem offentlige provenu-indtægter, som er skatter og afgifter. (Energistyrelsen, 2007)

I den samfundsøkonomiske beregning har projektet en økonomisk levetid, som er fremtidshorisonten for beregningen, og en kalkulationsrente, der er værdien, som de fremtidige betalinger<sup>20</sup> har for investoren i projektet. Projektets levetid kan fastsættes til den tekniske levetid, teknologien i projektet har. Eksempelvis har diverse kraftvarmeteknologier, som damp turbine og gasturbine en teknisk levetid på mellem 25-40 år (Energistyrelsen (a), 2013). Projekts levetid kan også være den resterende tekniske levetid på referencen. Hvis et kul-kraftvarmeværk eksempelvis skal omlægges til biomasse, som træpiller eller træflis, og kraftvarmeværket har kørt i 25 år og den tekniske levetid på kraftvarmeværket er 40 år kan projektets levetid sættes til 15 år. (Energistyrelsen, 2007)

Den kalkulationsrente, der anvendes, har til formål at afspejle det mistede alternative afkast, som investeringen som minimum ellers vil have givet, hvis der ikke var investeret i projektet. Kalkulationsrenten fastsættes med udgangspunkt i den risikofrie markedsrente, med et risikotillæg (Finansministeriet, 2013). Den risikofrie markedsrente er forskellig alt efter hvilket låneprodukt, der tages, og varierer også alt efter, hvad låntager og långiver kan forhandle sig frem til (Realkreditankenævnet, 2010). Når den risikofrie markedsrente omtales i forbindelse med fastsættelse af kalkulationsrenten, skal den forstås som den gennemsnitlige risikofrie markedsrente (Realkreditrådet, N/A). Finansministeriet tager udgangspunkt i en ekspertrapport fra Norge, til bestemmelse af den risikofrie markedsrente og risikotillægget, hvor risikotillægget afspejler den systematiske risiko (Finansministeriet, 2013). I Danmark er der blevet fastlagt en risikofri markedsrente på 3 % og et risikotillæg på 1 %. Den risikofrie markedsrente tager udgangspunkt i danske stats obligationer, og risikotillægget tager udgangspunkt i den systematiske risiko (Bisgaard, 2016). Den systematiske risiko skal forstås som den generelle risiko, der er i økonomien, f.eks. krig, økonomi politik, inflation og recession (Investorordbogen, 2015) (InvestED, 2014). I Tabel 1 er de kalkulationsrenter, der skal anvendes for de givne tidsperioder vist. Hvis et projekt eksempelvis har en levetid på 70 år, skal de i de første 35 år anvendes en kalkulationsrente på 4 % og i de næste 35 år en på 3 % (Finansministeriet, 2013).

---

<sup>18</sup> Med udgangspunkt i kul, så er det alle afgifter som pålægges faktorprisen, og som så bliver til den reelle markedspris. Afgifterne er bl.a. energiafgifter, miljøafgifter og moms.

<sup>19</sup> Her er det vigtigt at huske momsen

<sup>20</sup> Betalingerne investeringens fremtidige gevinster.

| Årene hvor kalkulationsrente gælder | Kalkulationsrenten, hvor markedrente og risiko er med |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| År 0-35                             | 4%                                                    |
| År 36-70                            | 3%                                                    |
| År 70 og over                       | 2%                                                    |

Tabel 1: Kalkulationsrenterne, som skal anvendes, for de givne år ved projektets levetid. (Finansministeriet, 2013)

## 3.2 Parametrene i den samfundsøkonomiske analyse

I Energistyrelsens vejledning er der opstillet en række parametre, som hvis det findes relevant skal/kan medtages i projektet og referencen. Disse parametre er angivet nedenfor: (Energistyrelsen, 2007)

- Investeringer og driftsomkostninger
- Brændselspriser
- Virkning på offentlige finanser og skatteforvridningstab
- Betydningen af CO<sub>2</sub>-kvoter (hvordan CO<sub>2</sub> prissættes)
- Andre værdisatte miljøvirkninger (f.eks. SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>)
- Ikke-værdisatte virkninger (f.eks. støj- og lugtgener samt forsyningssikkerhed)

Parametrene er relevante, hvis de er aktive<sup>21</sup>, når der foretages en samfundsøkonomisk analyse for projektet og referencen. En parameter er aktivt hvis projektet og referencen har det. Et eksempel, herpå er et projekt med en omstilling fra kul til træpiller, hvor referencen er at forsætte med kul i kraftvarmeværket. I dette eksempel har både referencen og projektet brændselspriser, samt drift- og vedligeholdelseskostninger, men det er kun projektet, som har en investeringsomkostning, så denne er med for projektet, og for referencen er investeringsomkostningen nul. Når referencen er en forsættelse af det nuværende system, er der ikke nødvendigvis en investeringsomkostning, fordi den allerede er foretaget og i det tilfælde betragtes investeringen som "sunk-cost". Der kan være en investeringsomkostning for referencen, hvis der skal foretages en renovation af systemet, f.eks. en levetidsforlængelse, hvor centrale dele af systemet udskiftes. I et sådan eksempel er alle fire parametre<sup>22</sup> aktive. (Energistyrelsen, 2007)

Hvis det vurderes, at hverken projektet eller referencen har nogen nævneværdig påvirkning på forsyningssikkerheden eller støj- og lugtgener, er disse gener ikke aktive, og skal derfor ikke medtages i analysen. Eftersom der er usikkerheder i parametrenes værdisættelse og ofte mere jo længere den givne tidsperiode er, skal der udarbejdes følsomhedsanalyser af den samfundsøkonomiske beregning. (Energistyrelsen, 2007)

### 3.2.1 Brændselspriser samt investeringer og driftsomkostninger

Der er fra Energistyrelsens side udarbejdet et teknologikatalog, som det anbefales at benytte, hvis der ikke foreligger konkrete priser for investeringen samt drifts- og vedligeholdelseskostningerne, og disse er angivet uden afgifter (Energistyrelsen (a), 2013). I beregningsforudsætningerne fra Energistyrelsen er der opstillet

<sup>21</sup> Aktive parametre skal tolkes som om projektet eller referencen har det. Hvis der er en brændselsudgift i f.eks. projektet, skal parameteren, grundet sammenligneligheden, medtages for både projektet og referencen.

<sup>22</sup> De, som omtales her, er: brændselspriser, drift- og vedligeholdelseskostninger samt en investeringsomkostning

en fremskrivning af CO<sub>2</sub>-kvoteprisen frem til 2035 og det samme for brændselspriserne uden afgifter (Energistyrelsen, 2016).

### 3.2.2 Virkning på offentlige finanser og skatteforvridningstab

Der er to forskellige virkninger på offentlige finanser, som er beskrevet i den samfundsøkonomiske analysemetode den ene er et skatteforvridningstab, og den anden en skatteforvridningsomkostning.<sup>23</sup> Skatteforvridningstabet er et udtryk for en forvridning af aktiviteterne i økonomien, når det offentlige har en nettoudgift, som f.eks. er tilfældet når det offentlige finansierer et projekt. Skatteforvridningsomkostningen opstår, når der skiftes væk fra en afgiftsbelagt vare til en, som ikke har samme afgiftstryk, og staten derved mister afgiftsindtægter. (Energistyrelsen, 2007)

Begge skatteforvridninger tilskrives en omkostning på 20 %. Hvis der er en offentlig udgift på 1 mio. kr. til f.eks. et energiprojekt, vil den samfundsøkonomiske omkostning være 1.2 mio. kr. Ved skatteforvridningsomkostningen tilskrives omkostningen den sammenholdende reference/projekt, så skatteforvridningsomkostningen, der er ved referencen, tilskrives projektet og omvendt. Hvis referencen eksempelvis er et kulfyret kraftvarmeværk, og projektet er et træpillefyret kraftvarmeværk, vil de mistede afgifter fra kul tillægges den samfundsøkonomiske omkostning for træpillekraftvarmeværket og omvendt. Skatteforvridningsomkostningen er 20 % af afgiftsbeløbet, hvilket udgør den samfundsøkonomiske omkostning. (Djørup, 2016)

### 3.2.3 Betydningen af CO<sub>2</sub>-kvoter

Der kan være en række forskellige miljøeffekter ved referencen og projektet, som skal værdisættes og derved indgå i den samfundsøkonomiske analyse. I 2004 blev der fra EU's side indført et CO<sub>2</sub>-kvotesystem, som omfatter dele af energisektoren og den tunge industri. CO<sub>2</sub>-kvotesystemet er sat op som et handelssystem, og ideen med dette er, at få CO<sub>2</sub>-reduktioner fra de virksomheder, hvor det bedst kan betale sig. Hver virksomhed, der er omfattet af CO<sub>2</sub>-kvotesystemet, får tildelt en vis mængde kvoter, som de enten kan bruge eller sælge. Denne mængde sænkes for hvert år og går i nul i 2027. Hvis en virksomhed ikke har en tilstrækkelig mængde CO<sub>2</sub>-kvoter til deres udledning, kan de købe den nødvendige mængde på CO<sub>2</sub>-kvotemarkedet, hvor prisen bestemmes af udbud og efterspørgsel (Energistyrelsen (e), N/A). Den markedsbestemte CO<sub>2</sub>-kvotepris bliver anvendt som faktorpris<sup>24</sup> for den samfundsøkonomiske omkostning af CO<sub>2</sub> i den samfundsøkonomiske analyse. (Energistyrelsen, 2007)

### 3.2.4 Andre værdisatte miljøvirkninger og ikke-værdisatte virkninger

Energistyrelsen har ud over CO<sub>2</sub> værdisat SO<sub>2</sub>/SO<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub> og PM<sub>2,5</sub> ved skadesomkostninger for stationære anlæg. Denne værdisætning er baseret på en beregningsmetode, som er anvendt i bilaget:

*"Beregningsmetode til samfundsøkonomiske omkostninger ved virkemidler i klimaplan"* (Energistyrelsen, 2013). Der kan også være andre udledninger til miljøet samt andre effekter ved et projekt, som kan være svære at værdisætte. Her tænkes på eksempelvis på støj- og lugtgener samt forsyningssikkerhed, som nævnt ovenfor. Hvis det findes relevant, anbefales det, at disse beskrives bedst muligt. (Energistyrelsen, 2007)

### 3.2.5 Følsomhedsanalyser

De anvendte centrale skøn i den samfundsøkonomiske beregning er forbundet med en vis usikkerhed, her tænkes eksempelvis på brændselspris, CO<sub>2</sub>-kvotepris, kalkulationsrente og investeringsomkostning. Jo mere

<sup>23</sup> Skatteforvridningstab og skatteforvridningsomkostning er her defineret af forfatteren, og kan derfor ikke nødvendigvis findes i den refererede tekst.

<sup>24</sup> For at få beregningsprisen en CO<sub>2</sub>-kvote skal faktorprisen multipliceres med nettoafgiftsfaktoren.

et skøn desto mere nødvendigt er det at fastlægge, hvor robust skønnet er i forhold til selve beregningen. Det vil sige hvor store ændringer, der er nødvendige, for at skønnet over parameteren ændrer den samfundsøkonomiske beregning tilstrækkeligt. Med tilstrækkelig menes at vurderingen af resultatet ændres, så f.eks. projektet var fordelagtig, men efter ændringen ikke er, eller ændringen er tilstrækkelig tæt på at ændre resultatet. I Energistyrelsens vejledning er der nogle forslag til hvordan en følsomhedsanalyse kan foretages, bl.a. kan værdierne for parametre forhøjes eller nedsættes med en vis procentgrad, eller der kan findes skæringsværdier for et parameter, som angiver, hvor den samfundsøkonomiske beregning giver nul. Disse forhøjelser eller skæringer skal også vurderes hvor realistiske de er, for at vide om de skal tages i betragtning eller ej. (Energistyrelsen, 2007)



## 4.0 Det teoretiske grundlag for den samfundsøkonomiske analysemetode

Dette kapitel belyser det teoretiske grundlag for hvordan den samfundsøkonomiske analysemetode har valgt at definere samfundets velfærd. På baggrund her vil det blive kortlagt, hvorfra Energistyrelsen har sit udgangspunkt til udarbejdelsen af den samfundsøkonomiske analysemetode. Kapitlet vil derfor gennemgå den neoklassiske økonomiteori<sup>25</sup>, der tager udgangspunkt i nogle specifikke aspekter, som antages at være gældende, sådan som den neoklassiske økonomiteori afspejler virkeligheden. Disse antagelser fremgår nedenfor:

- Det antages at markedet er under fuldkommen konkurrence med mange uafhængige forbrugere(købere) og producenter(sælgere), og at der derved over tid vil opstå ligevægtspriser. (HD Uddannelse, 2014)
- Det antages, at individet handler rationelt, og at forbrugeren har nytte af varen/service samt at nytten skal være så stor som muligt hos forbrugeren. (Denstoredanske, 2009)
- Det antages, at producenterne vil maksimere deres profit, under givne priser, og at alle omkostningerne ved deres produktion afspejles i prisen. (Denstoredanske, 2009)
- Det antages, at der er fuld information på markedet om varen/service. (Denstoredanske, 2009)
- Transaktionerne mellem aktører er uden omkostninger. (Munk, 1987)
- "Substitution effect > income effekt"

I Figur 3 er der illustreret et marked under fuldkommen konkurrence. På dette marked er der en efterspørgselskurve og en udbudskurve, der henholdsvis er illustreret ved D og S, der står for "demand" og "supply". På x-aksen er mængden, illustreret med Q, der står for "quantity", og på y-aksen er prisen, illustreret med P, som står for "price". Ligevægten på markedet, som er ved prisen  $P_e$  for mængden  $Q_e$  kaldes også optimum eller markedsligevægt, og det illustrerede marked er efficient, hvilket betyder, at ressourcerne samfundsmæssigt set udnyttes optimalt. I optimum handles alle varer på et givent marked under fuldkommen konkurrence til netop denne pris, som også kaldes ligevægtsprisen. Forbrugeroverskuddet skal forstås som forskellen på markedsprisen<sup>26</sup> og den pris, forbrugeren er villig til at betale. Producentoverskuddet skal forstås som forskellen på markedsprisen og den pris, producenten er villig til at sælge for. Den pris, forbrugeren er villig til at betale for varen eller servicen, er forbrugerens betalingsvillighed, og denne antages at angive, hvor højt forbrugeren værdisætter varen eller servicen og derigennem nytteværdien af varen eller servicen for forbrugeren. Forbrugeroverskuddet og producentoverskuddet giver til sammen det samfundsmæssige overskud<sup>27</sup>. (HD Uddannelse (a), 2014)

I neoklassisk økonomiteori antages det, at et marked under fuldkommen konkurrence for givne varer og services starter i optimum, og at prisen for de givne varer og services ikke har nogen eksterne omkostninger, altså ingen eksternaliteter, som f.eks. miljøomkostninger, der ikke er afspejlet i deres pris. Alle omkostninger og gevinster skal være afspejlet i efterspørgsels- og udbudskurverne før markedet kan være efficient. Som eksempel for varen kul på kulmarkedet, er alle kuls miljøomkostninger indregnet i kulprisen, hvis ikke, så er markedet for kul ikke efficient og derved ikke i optimum. (HD Uddannelse (a), 2014)

<sup>25</sup> Den neoklassiske økonomiteori, som der her henvises til, er den, som den samfundsøkonomiske analysemetode tager udgangspunkt i.

<sup>26</sup> Markedspriserne i dette kapitel skal forstås som, den pris varer forhandles til på markedet, ekskl. skatter og afgifter.

<sup>27</sup> Det samfundsmæssige overskud er det samme som samfundets velfærd.

Transaktionsomkostninger antages at være med i markedspriserne, da der ikke er nogle eksternaliteter på et marked i optimum, så hvis f.eks. en virksomhed vælger at bruge penge på reklamer og dette ikke er afspejlet i markedsprisen, er markedet ikke længere i optimum. Transaktionsomkostninger kan også være, informationsformidlingsomkostninger<sup>28</sup>, kommunikationsomkostninger, efteruddannelse af medarbejdere, personaleflytning, omlægning af IT-systemer og ombygninger (Businessdictionary, N/A) (Herning, 2011). For at forbruger- og producentoverskuddet, og derved samfundsoverskuddet er maksimeret ved optimum, er det nødvendigt at aktører på markedet er rationelle og fuldt informerede om den givne vare eller service, for at være i stand til at kunne vælge den vare eller service, som maksimerer deres nytteværdi<sup>29</sup> mest. (WhatIsEconomics, N/A)

På mange markeder, eller inden for forskellige sektorer, er der ofte en afgift eller skat på enten en vare eller en service. I Figur 4 er der påført en afgift på en vare, hvilket skubber udbudskurven (S) op og til venstre, så den bliver til S', og derved opstår der en ny ligevægt. Ved den nye ligevægt er der en ny pris for forbrugeren  $P_1F$  og en ny pris for producenten  $P_1P$ . Afgiften har flyttet prisen for forbrugeren op og for producenten ned for en ny mængde  $Q^*$ . Afgiften har mindsket samfundsoverskuddet ved at reducere forbruger- og producentoverskuddet, som er illustreret i Figur 5. Når forbrugeroverskuddet reduceres, følger betalingsvilligheden med, som er illustreret ved  $P_1F$  ved  $Q^*$ , hvilket viser, at prisen er højere for en mindre mængde i Figur 5. (HD uddannelse (b), 2014)

Med antagelsen om at markedet starter i optimum, betyder indførelsen af en afgift eller skat, at enhver ændring væk fra optimum medfører ineffektivitet i økonomien, f.eks. giver indførelsen af skatter og afgifter på aktiviteter<sup>30</sup> i økonomien et samfundsmæssigt velfærdstab, som ligger udover selve skatten eller afgiften. Aktøren mister altså nytteværdi ved beslutningerne, som aktøren træffer, når disse valg er på baggrund af en skat eller afgift. (Carroll, 2009)

Med udgangspunkt i arbejdskraft og moms har Finansministeriet vurderet, at denne ineffektivitet i økonomien ved skatter og afgifter er på alle offentlige udgifter, eftersom de altid vil være finansieret gennem skatter og afgifter. (Finansministeriet, 1999) I Energistyrelsen vejledning bliver behovet for skattefinansiering også pålagt ved et tab af afgiftsprovenu, som kan forekomme ved et skift fra en afgiftsbelagt vare til ikke-afgiftsbelagt. (Energistyrelsen, 2007) I Figur 4 er der illustreret et dødvægtstab<sup>31</sup>, som viser ineffektiviteten i økonomien ved indførelsen af en afgift. (HD uddannelse (b), 2014) Der er to effekter, som det er muligt at forestille sig i forbindelse med dødvægtstabet: "Substitution og income effect". "Substitution effect" kan forklares med, at individet vælger at arbejde mindre, da arbejdet er belagt med skatter. "Income effect" kan forklares med at individet arbejder mere, eftersom arbejdet er belagt med skatter, og derved kan opretholde sin indkomst før den ekstra skat eller afgift. Et dødvægtstab er kun muligt hvis "substitution effect" antages at være højere end "income effect", som er tilfældet i den samfundsøkonomiske analysemetode. (Djørup, 2016)

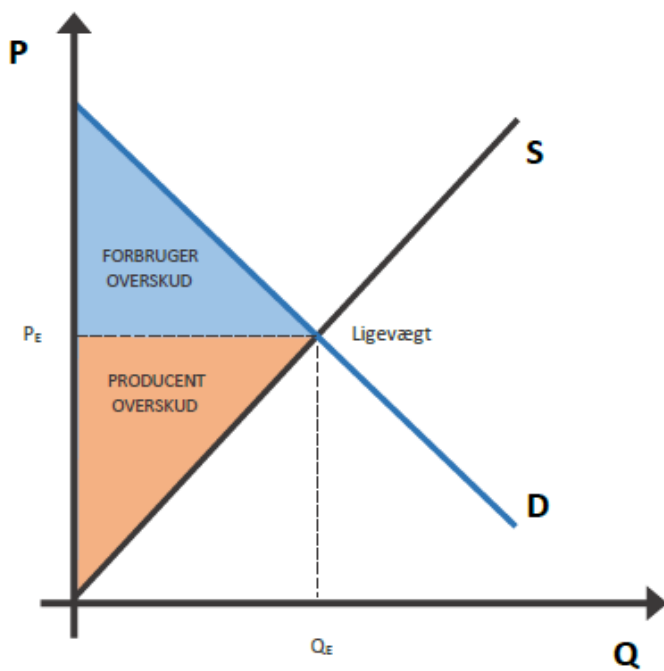
---

<sup>28</sup> Ved informationsformidling forstås informationsreklamer, som virksomheder har omkostninger til, og den tid/penge forbrugeren anvender til at finde den ønskede vare eller service.

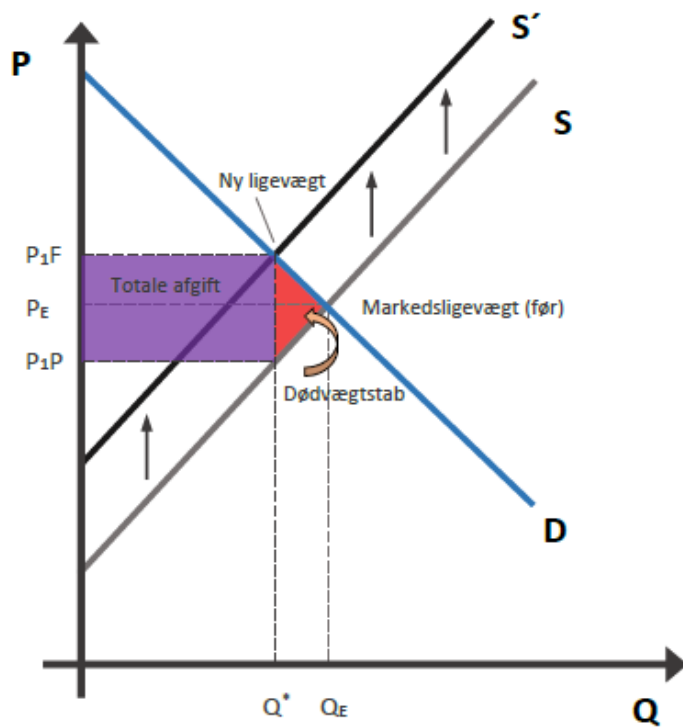
<sup>29</sup> Er et synonym for betalingsvillighed

<sup>30</sup> Aktiviteter er bl.a. arbejde (arbejdskraft), køb af varer og services (forbrug) og produktion af varer og services (producent).

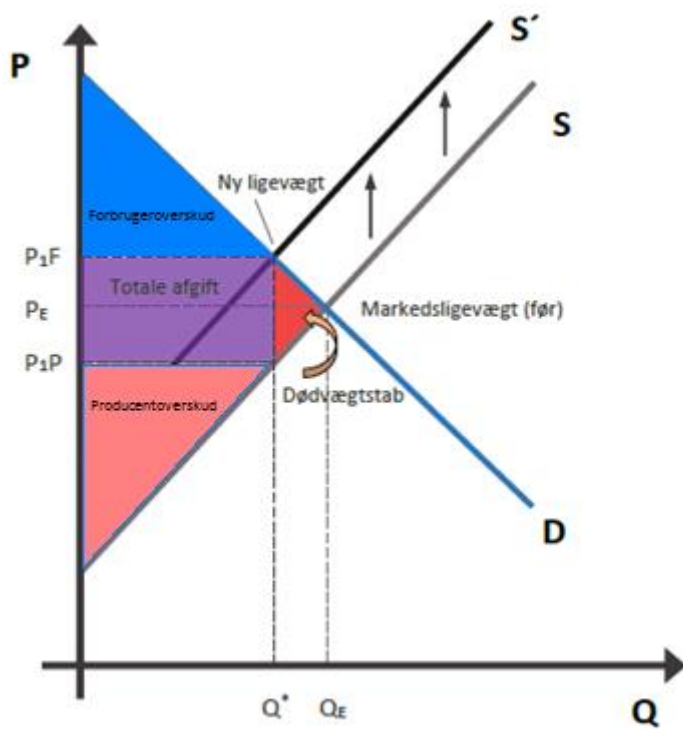
<sup>31</sup> Et dødvægtstab er det samme som et velfærdstab, som forekommer ved en ineffektivitet i økonomien.



Figur 3: Et givet marked, der har til formål at illustrerer et marked under fuldkommen konkurrence, og som er i optimum. (HD Uddannelse (a), 2014)



Figur 4: Et givet marked, der illustrerer, hvad en afgift gør ved et marked, hvis udgangspunkt er et marked under fuldkommen konkurrence, og som er i optimum. (HD Uddannelse, 2014)



Figur 5: Et givet marked som illustreret i Figur 4, med indtegnet forbruger- og producentoverskud. (HD Uddannelse, 2014)

## 5.0 Kortlægning af barrierer ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode.

I dette kapitel foretages en kortlægning af de barrierer, som findes ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode. Dette gøres ved at tage udgangspunkt i de formål, som er identificeret for den samfundsøkonomiske analysemetode. Den samfundsøkonomiske beregning udregner samfundets velfærd ved at anvende beregningspriser, som afspejler borgerens præferencer, hvilke kommer til udtryk i deres betalingsvillighed. Det er denne definition på, hvad der er samfundsøkonomisk fordelagtig set ud fra cost-benefit-analysen, som anvendes i Energistyrelsens vejledning. Barrierene skal ses i relation til definitionen af samfundsøkonomisk fordelagtighed, og det skal derigennem fastlægges om de bidrager til formålene, samt hvorvidt de tilvejebringer rentabiliteten af projekter, der bidrager til at opnå formål 3. Planenergi og Niras er blevet kontaktet for at høre om de kendte nogle barriere ved den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode når den skulle bidrage til de energipolitiske målsætninger.

Formålene som den samfundsøkonomiske analysemetode har, er her fra Energistyrelsen:

- (1) Formålet med den samfundsøkonomiske beregning er at vurdere projektets konsekvenser for samfundets velfærd. (Energistyrelsen, 2007)
- (2) Formålet med samfundsøkonomiske analyser af projekter er at forbedre grundlaget for en kvalificeret samfundsmæssig prioritering af knappe ressourcer. (Energistyrelsen, 2007)
- (3) Formålet med samfundsøkonomiske analyser er at vurdere hvordan energipolitiske målsætninger nås på den mest hensigtsmæssige måde (Energistyrelsen (a), N/A).

### 5.1 Barrierer ved formål 1 og 2

Formål 1 tager udgangspunkt i formål 2, idet at den samfundsøkonomiske beregning, som vurderer samfundets velfærd, kommer fra at den samfundsøkonomiske analysemetode, og denne analysemetode skal give en kvalificeret samfundsmæssig prioritering af knappe ressourcer. Den samfundsmæssige prioritering er det projekt eller reference med det mest fordelagtige cost-benefit resultat sammen med de øvrige vurderinger som følsomhedsanalysen samt de ikke værdisatte påvirkninger. Cost-benefit-analysen vurderer samfundets velfærd ud fra borgerens betalingsvillighed. Elementet "mest hensigtsmæssige måde" i formål 3, tolkes som opfyldelse af formål 1 og 2.

De barrierer, som bliver identificeret ved formål 1 og 2, er usikkerheder i den præcision som cost-benefit-analysen har, samt beregningsforudsætninger for parametrene og nettoafgiftsfaktoren.

Beregningsforudsætningerne for parametrene baserer sig på gennemsnitsværdier og fremskrivninger, og deri ligger usikkerheder, der påvirker faktorpriserne, som igen påvirker beregningspriserne. Investering samt drift og vedligehold baseres på gennemsnitsværdier og fremskrivninger i Energistyrelsens teknologikatalog. Brændsel og miljøudledninger baseres på fremskrivninger fra Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger, og disse fremgår af et excel-ark fra Energistyrelsens hjemmeside. Usikkerhederne ved faktorpriserne, fremkommer når Energistyrelsens viste data anvendes. (Energistyrelsen, 2007)

Hvis nettoafgiftsfaktoren anvendes, gøres dette på bekostning af de reelle afgifter, som er pålagt varen eller servicen, og derved afspejler beregningsprisen ikke den faktiske betalingsvillighed, som borgeren har. Derved fremkommer der ikke et resultat, som angiver den reelle samfundsvelværd hvis cost-benefit-analysen anvender disse beregningspriser. Barrieren består i, at nettoafgiftsfaktoren anbefales at anvendes når beregningspriserne udregnes. Faktisk angives der ikke et alternativ i Energistyrelsens vejledning, og derved anvendes nettoafgiftsfaktoren som udgangspunkt. (Duer, 2016) (Energistyrelsen, 2007)

## 5.2 Barrierer ved formål 3

Jeg forstår formål 3, som at identificere den måde, der bidrager med mest energipolitisk målsætning for pengene, hvor der så kan tages udgangspunkt i den energipolitiske målsætning, der findes relevant for et givet projekt. Eksempelvis vil en omstilling af landets kraftvarmeværker fra fossil energi til vedvarende energi bidrage til Danmarks 2050-målsætning om at være fossilfri, og derved kan et projekt vedrørende omstillingen af et kraftvarmeværk vurderes i forhold til 2050-målsætningen.

Der er ikke nogen barriere i at se på, hvordan projekterne bidrager til de energipolitiske målsætninger, når den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode anvendes, eftersom "den mest hensigtsmæssige måde" defineres efter den cost-benefit-analysemetode, der anvendes på nuværende tidspunkt. Inden for de rammer kan projekterne vurderes i forhold til hinanden, samt hvordan det mest hensigtsmæssige kan bidrage til de energipolitiske målsætninger. Med cost-benefit-analysen, som den er i den samfundsøkonomiske beregning kan resultatet vise, hvor meget det bidrager til de energipolitiske målsætninger. For at vide præcis hvordan resultatet bidrager til de energipolitiske målsætninger, skal målsætningerne tages en af gangen. På nuværende tidspunkt er der kun en energipolitisk målsætning, nemlig fossilfri i 2050, og for at vurdere hvordan resultatet bidrager til denne, kan der ses på omkostningen pr. erstattet fossil MWh, omkostning pr. ton reduceret af CO<sub>2</sub> eller omkostningen pr. udledt CO<sub>2</sub>. Eksempelvis kan alternative projekter vurderes på omkostningen pr. ton reduceret CO<sub>2</sub>, sammenholdt med referencen, som et tillæg til den samfundsøkonomiske analyse for projekterne.

Der hvor det er muligt at identificere barrierer for at cost-benefit-analysen kan bidrage til at opnå de energipolitiske målsætninger er i selve den samfundsøkonomiske analysemetode, hvor der er nogle parametre, som besværliggøre rentabiliteten af vedvarende energiprojekter, som skal erstatte fossile energiprojekter. Parametrene er skatteforvridninger ved dødsvægtstabet, miljøomkostningen og kalkulationsrenten.

Skatteforvridninger ved dødvægtstabet er skatteforvridningstabet og skatteforvridningsomkostningen. Hvis det offentlige vælger at finansiere et projekt, hvilket er tilfældet, når de kommunalt ejede fjernvarmeselskaber skal udarbejde et projekt, bliver det 20 % dyrere, end hvis det samme projekt blev foretaget af det private. Hvis der i et projekt udskiftes et højt afgiftsbelagt brændsel med et som ikke er, f.eks. hvis naturgas udskiftes med biogas, vil der på biogasprojektet blive pålagt 20 % af afgiften fra naturgas, og der vil på naturgasprojektet blive pålagt 20 % af afgiften fra biogas. I et sådan tilfælde går der ud fra, at de institutionelle rammer er statiske, hvilket betyder, at hvis der på nuværende tidspunkt opkræves et bestemt afgiftsniveau, skal dette også gøres i fremtiden, og derved fremkommer dødvægtstabet. På nuværende tidspunkt er de fossile energikilder som kul, olie og gas tungt afgiftsbelagt sammenholdt med de vedvarende energikilder, hvilket gør, at de vedvarende energikilder bliver straffet for ikke at være afgiftsbelagt ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt. (Djørup, 2016)

Miljøomkostningerne for CO<sub>2</sub>, sammenlignet med omkostningerne for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> er i den samfundsøkonomiske beregning opgjort forskelligt. For CO<sub>2</sub> er der et marked og derigennem kan den direkte betalingsvillighed for borgeren findes. Eftersom der ikke er et marked for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> er de

opgjort i markedspriser ved brug af bl.a. Europa-kommissionens fremgangsmåde<sup>32</sup> og nettoafgiftsfaktoren. Markedsprisen ved luftemissioner i Danmark fra stationære kilder er de marginale eksterne skadesomkostninger, som forekommer i Danmark, hvor markedsprisen bl.a. indeholder direkte udgifter i sundhedssektoren, samt produktions- og velfærdstab. Markedsprisen er udregnet på baggrund af de sundhedseffekter, som NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> fører med sig og nettoafgiftsfaktoren. (COWI, 2014) De vedvarende energiprojekter har, som udgangspunkt, en lavere CO<sub>2</sub>-udledning og en højere investering end fossile energiprojekter, og reduktionen i CO<sub>2</sub>-udledningsomkostning er med til at gøre projektet rentabel. Eftersom CO<sub>2</sub>-kvoteprisen kan styres fra EU's side kan den sættes op og derved gøre vedvarende energiprojekter mere rentable.

Værdisættelsen af kalkulationsrenten er beskrevet i kapitel 3.0. Jo højere kalkulationsrenten er, jo mindre vægtes fremtidlige gevinster, hvilket har betydning for vedvarende energiprojekter, da de ofte er identificerede med en høj investering og lav brændselsomkostning samt drift og vedligehold, hvorved at deres gevinster ligger ude i fremtiden, sammenlignet med fossile energi projekter.

### 5.3 Svar fra Planenergi og Niras

Fra Niras blev Camilla K. Damgaard kontaktet, og hun kunne ikke lige svare. Fra Planenergi blev Anders Michael Odgaard og hans svar var, at den måde som de samfundsøkonomisk beregningspriser blev udregnet på nu er tilstrækkelig, og at de nuværende samfundsøkonomiske beregningspriser ikke til gode ser en omstilling til et fossilfrit samfund i 2050. Jeg tolker Anders Michael Odgaard svar, som at de nuværende samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger modvirker rentabiliteten i vedvarende energiprojekter sammenholdt med de fossile energiprojekter. Anders Micheal Odgaard, giver naturgas som et eksempel på at de lave samfundsøkonomiske beregningspriser modarbejder de lang sigtede energipolitiske målsætninger. Svaret fra Anders Micheal Odgaard er vedlagt i bilag 3.

---

<sup>32</sup> Det som er blevet gjort er: "For at kunne foretage en økonomisk værdisætning er modellen "Economic Valuation of Air pollution" (EVA) anvendt. EVA er baseret på "impact pathway" metoden. Det betyder, at den med udgangspunkt i de estimer af luftforureningskoncentrationer, som DEHM-modellen beregner, opgør befolkningseksponeringen og via dose-responsfunktioner estimerer de væsentligste sundhedseffekter. Til slut beregnes EVA-omkostningerne baseret på værdisætningspriser for disse sundhedseffekter." (COWI, 2014)

## 6.0 Videreudvikling af den samfundsøkonomiske analysemetode

I dette kapitel vil de forskellige udviklingsspor blive udarbejdet, med henblik på at ændre den samfundsøkonomiske analysemetode, så den bedre kan bidrage til de energipolitiske mål. Udviklingssporene består af en ændring af elementer inden for cost-benefit-analysemetoden og en ændring af cost-benefit-analysemetoden.

### 6.1 Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende

I dette udviklingsspor, tages der udgangspunkt i cost-benefit-analysemetoden, som overordnet ramme for, hvordan det vurderes om et projekt er fordelagtigt eller ej, samt den samfundsøkonomiske analysemetodes definition til bestemmelse af samfundsmæssig velfærd. Udviklingssporet identificerer løsningsforslag for de barrierer, som er beskrevet i kapitel 5.0, der hindrer bidragelse til opfyldelsen af det energipolitiske mål, regeringen har for 2050.

#### 6.1.1 Nettoafgiftsfaktoren

Når betalingsvillighed anvendes som indikator for samfundsmæssig velfærd ved et køb af en vare eller en service, og der ikke benyttes den konkrete værdi for borgeren, men i stedet et gennemsnit, øges chancen for at varer og services misrepræsenteres i den samfundsøkonomiske beregning. Den gennemsnitlige værdi, som anvendes for at finde markedspriserne for borgerne er som tidligere nævnt, nettoafgiftsfaktoren. Hvis det kun er nettoafgiftsfaktoren, som anvendes i den samfundsøkonomiske beregning, i stedet for de reelle afgifter, vil det ikke vise borgerens betalingsvillighed, hvor afstanden fra nettoafgiftsfaktoren og de reelle afgifter bestemmer unøjagtigheden. Dermed ikke sagt at nettoafgiftsfaktoren aldrig skal anvendes, da den er brugbar hvis de reelle afgifter ikke kendes.

I den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode anbefales det at anvendes nettoafgiftsfaktoren på:

- Investering
- Drift
- Vedligehold
- Brændsel
- CO<sub>2</sub>-kvote køb/salg

For investering, drift, vedligehold og CO<sub>2</sub>-kvote køb/salg kan det være vanskeligt at finde de reelle afgifter. Ved CO<sub>2</sub>-kvote køb/salg antages det, at den alternative ressource anvendes i gennemsnit vil være belagt med nettoafgiftsfaktoren, og uden et konkret alternativ, bliver anvendelsen af nettoafgiftsfaktoren en nødvendighed. Investeringen har mange elementer i sig, nogle materielle andre arbejdskraftsmæssige, som alle kan være vanskelige at finde afgifter for, især når hele produktionskæden indenlandsk skal medtages, hvor det samme gælder for drift og vedligehold.

Jeg vil argumentere for, at det i forbindelse med de fire parametre vil være acceptabel at anvende nettoafgiftsfaktoren. For brændsel derimod er det muligt at identificere de reelle afgifter, de er muligvis allerede kortlagt i en selskabsøkonomiske analyse, som er foretaget på projektet. Jeg vil argumentere for, at der i dansk energipolitik på nuværende tidspunkt anvendes afgifter til at styre hvilket brændsel, der benyttes i energisektoren, ved at gøre fossile energikilder dyre at benytte i et kraftvarmeværk, for således



at fremme vedvarende energikilder. Med udgangspunkt i kul og fast biomasse, træpiller og træflis, kan der ud fra deres faktorpriser ses at kul er billigere, og når deres respektive afgifter pålægges, bliver kul dyres. I Tabel 2 pålægges faktorpriserne for kul, træpiller og træflis deres afgifter.

| 2016      | Faktorpris (kr/GJ) | Energiafgift (kr/GJ) | CO <sub>2</sub> -afgift (kr/GJ) | Samlet pris |
|-----------|--------------------|----------------------|---------------------------------|-------------|
| Kul       | 12,9               | 54,9                 | 16,2                            | 84          |
| Træpiller | 65,7               | 0                    | 0                               | 65,7        |
| Træflis   | 49,0               | 0                    | 0                               | 49,0        |

Tabel 2: Faktorpris sammenlagt med afgifter for kul, træpiller og træflis

For at udregne beregningsprisen for kul når nettoafgiftsfaktoren ikke anvendes, skal moms stadigvæk indgå. Dette medføre, at faktorprisen forhøjes med momsen, og derefter tillægges afgifterne. Med udgangspunkt i betalingsvilligheden for kul, når de konkrete afgifter anvendes, skal der tages hensyn til hvilket projekt det er, da der i det konkrete tilfælde kan være love, som går ind og fritager for energiafgifter og CO<sub>2</sub>-afgifter ved bl.a. elektricitetsproduktionen (Bekendtgørelse af lov om kuldioxidafgift af visse energiprodukter, 2011) (Bekendtgørelse af lov om energiafgift af mineralolieprodukter m.v., 2016). Afgifterne, der er opstillet i Tabel 2 er således udgangspunktet for kul.

### 6.1.2 Skatteforvridning

En af de nødvendige antagelser for at "excess burden of taxation", også kaldes dødvægtstabet, kan være tilstede, er at "substitution effect > income effect". Den måde den samfundsøkonomiske analysemetode håndterer dødvægtstabet på er, ved at pålægge offentlige udgifter en ekstra samfundsøkonomisk omkostning på 20 %, samt afgiftsændring bestående af 20 % af afgiftsbeløbet. På nuværende tidspunkt er det sådan, at der fra statens side er valgt at få vedvarende energikilder til at fremstå bedre selskabsøkonomisk. Dette er bl.a. gjort ved at påføre de fossile energikilder afgifter. Ved den samfundsøkonomiske beregning tages der 20 % af afgiftsbeløbet ved f.eks. referencen, hvilket pålægges som en omkostning på projektet. Eksempelvis vil 20 % af afgiften på naturgas i referencen pålægges projektet, og 20 % af afgiften på biogas i projekt pålægges referencen.

I dette udviklingsspor antages det, at markedet starter i optimum, men at "substitution effect = income effect". Når de to effekter er lig hinanden medfører dette, at når der indføres en afgift eller skat, sker der en re-allokering af ressourcer fra det private til det offentlige, og derved opnår der intet dødsvægtstab. Dette betyder altså, at delen "Virkning på offentlige finanser og skatteforvridningstab" i den samfundsøkonomiske analysemetode, kan fjernes. (Djørup, 2016)

### 6.1.3 Miljøomkostning for CO<sub>2</sub>

Der er forskellige metoder til at bestemme omkostningen ved CO<sub>2</sub>-udledning på. Det kan gøres ved at tage prisen på CO<sub>2</sub>-kvotemarkedet, ved udregne "abatement cost", som er hvad det koster at udgå at udlede CO<sub>2</sub> set i forbindelse med at opnå et mål, eller ved at beregne skadesomkostninger ved at udlede CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub>-kvoteprisen som på nuværende tidspunkt anvendes til værdisætning af CO<sub>2</sub> i den samfundsøkonomiske analysemetode, har intet at gøre med de skadesomkostningerne CO<sub>2</sub>-udledningen kan forårsage, eftersom kvoteprisen dannes på baggrund af udbud og efterspørgsmål. Dette betyder at den værdisætning, som CO<sub>2</sub> foregår efter, ikke er den samme som NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> jf. afsnit 3.2.4.

ExternE projektet fra 2005 vurderer ud fra deres metode, at "abatement cost" kan ses som en proxy for betalingsvillighed, og med udgangspunkt i at nå Kyotoaftalens reduktionsmål, kom de frem til en pris på 5-20 euro pr. ton CO<sub>2</sub>. Hvor den højere pris på 20 reflekterer "abatement cost" hvis reduktionen kun foregår inden for Europa. På CO<sub>2</sub>-kvotemarkedet i juli 2005 var prisen 18 euro pr. ton CO<sub>2</sub> og i oktober 2005 hvor

den var 24 euro pr. ton CO<sub>2</sub>, som validerer vurderingen af en "abatement cost" på 19 euro pr. ton CO<sub>2</sub> som den centrale værdi. I forbindelse med samfundsøkonomiske analyser, anvendes der lavere og højere skøn end det centrale, i forbindelse med værdisætning af CO<sub>2</sub>-omkostningen. Den lavere værdi som vurderes, der kan anvendes, er 9 euro pr. ton CO<sub>2</sub>. For at finde en øvre værdi anvendes "abatement cost" for Holland under Kyotoaftalen, som er 50 euro pr. ton CO<sub>2</sub>. I ExternE-projektet blev der bestemt et estimat for en "abatement cost" der har til formål, at holde den globale temperaturstigning under 2°C sammenlignet med før industrialiseringen, hvor "abatement cost" blev fastsat til 95 euro pr. ton CO<sub>2</sub>. Denne CO<sub>2</sub>-pris på 95 euro pr. ton er ikke medtaget, da der argumenteres for at befolkningen ikke ved godtgået en så høj en pris for at opnå dette mål. (ExternE, 2005) Den centrale, samt nedre og øvre værdi skal ses som de værdier, der skal anvendes i cost-benefit-analysen, hvis det vælges at benytte "abatement cost" værdisætningsmetoden.

Med udgangspunkt i den metode, som anvendes til at værdisætte NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub>, og som tager sundhedseffekter med, kunne der argumenteres for, at en metode lig denne, også skal benyttes for værdisætningen af CO<sub>2</sub>-udledningen i stedet for den nuværende CO<sub>2</sub>-kvotepris. Dette ville dog være en begrænsning idet sundhedseffekterne ved CO<sub>2</sub>-udledningen ikke giver et tilstrækkelig helhedsbillede af dens effekter på det globale samt lokale klima. Værdisætningen af NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub>, er også kun for Danmark, hvor den samlede sundhedseffekt er blevet beregnet, og efterfølgende er der anvendt en faktor, som resulterer i de sundhedseffekter, der forekommer i Danmark. Så hvis CO<sub>2</sub>-udlednings klimapåvirkning skal medtages i dennes omkostning, skal klimaforandringerne påvirkning på sektorerne i Danmark forelægges. Eftersom værdisætningen af NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub>, kun omhandler Danmark, vil en metode svarende til for CO<sub>2</sub>-udledning også kun omfatte Danmark. CO<sub>2</sub>-udledningen har ikke en direkte sundhedseffekt, som NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> ved bl.a. indånding, men sundhedseffekter som følge af klimafordringerne. Et eksempel herpå er med febersygdommen leptospirose, der forekommer ved kontakt med spildevand, som kommer op fra kloakkerne ved oversvømmelser, der sker ved skybrud (BT, 2014). Sygdomme som malaria og dengue-feber, der er begyndt at forekomme i Europa, på trods af at hører til i mere tropiske egne, kan også på et senere tidspunkt komme til Danmark, hvis den globale temperatur stiger (BT, 2014).

Der kan argumenteres for at de sundhedseffekter, der er ved NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> og omkostning forbundet hermed er tilstrækkelige til at bestemme den samlede samfundsøkonomiske omkostning for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub>. Hvis der også argumenteres for at sundhedseffekter ikke er tilstrækkelige til at bestemme den samlede samfundsøkonomiske omkostning for CO<sub>2</sub>, men at der også skal medtages andre omkostninger, som forekommer ved klimaforandringer. Påvirkninger som, økonomisk omkostning ved klimatilpasning både i land og by, og økonomisk gevinst samt tab i landbruget, i Danmark (Ing.dk, 2009). Så kan der argumenteres for at en værdisætning af CO<sub>2</sub> skal indeholde alle relevant områder, og derved bliver den lig med værdisætningsmetode af NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub>.

Jeg har ikke været i stand til at finde nogle CO<sub>2</sub>-omkostningstal, hvor sundhedseffekter og klimaforandringerne effekter medtages for Danmark. Jeg har dog fundet CO<sub>2</sub>-omkostningstal for USA, hvor en række effekter medtages, bl.a. *"Agricultural productivity, human health, property damages from increased flood risk, and the value of ecosystem services due to climate change"* (Interagency Working Group on Social Cost of Carbon, 2013). Når der så skal gives et bud på alternative priser på CO<sub>2</sub>-udledningen, varierer de betydeligt. Alt efter hvordan fremtiden vurderes, kan omkostningen for CO<sub>2</sub> også variere, som vist i Tabel 3, hvor CO<sub>2</sub>-omkostningen i 2007 dollars pr. ton fremgår. Tabel 3 er udregnet som "social cost of carbon", der tager udgangspunkt i tre modeller, DICE, PAGE og FUND, som tilsammen giver

de viste resultater. Alt efter hvornår udledningen finder sted og hvordan den vælges at vægtes, varierer CO<sub>2</sub>-omkostningen fra 11 til 105 dollars i 2015. (Interagency Working Group on Social Cost of Carbon, 2013)

| Discount Rate<br>Year | 5.0%<br>Avg | 3.0%<br>Avg | 2.5%<br>Avg | 3.0%<br>95th |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 2010                  | 10          | 31          | 50          | 86           |
| 2015                  | 11          | 36          | 56          | 105          |
| 2020                  | 12          | 42          | 62          | 123          |
| 2025                  | 14          | 46          | 68          | 138          |
| 2030                  | 16          | 50          | 73          | 152          |
| 2035                  | 18          | 55          | 78          | 168          |
| 2040                  | 21          | 60          | 84          | 183          |
| 2045                  | 23          | 64          | 89          | 197          |
| 2050                  | 26          | 69          | 95          | 212          |

Tabel 3: CO<sub>2</sub>-omkostningen i 2007 dollars ved forskellige diskonteringsrenter og udledningen i forskellige år.

Sammenlignet med CO<sub>2</sub>-kvoteprisen, som i 2008 lå på 30 euro pr. ton og i januar 2015 på 7 euro pr. ton, er de estimater i Tabel 3 både tæt på og langt fra (Dansk Energi, 2015).

Danmark og USA er ikke under de samme effekter ved klimaforandringerne, men jeg vil argumentere for at eftersom de samme effekter kan få CO<sub>2</sub>-omkostningen til at variere så meget, som vist i Tabel 3, er tallene yderst usikre. Usikkerheden består både i diskonteringen og i metoderne, som er anvendt. Eftersom denne usikkerhed er så høj, vil jeg kun anvende det centrale skøn for CO<sub>2</sub>-omkostning fra Tabel 3, som er den med 3 % discount rate ved Avg, for at have et tal, hvorefter følsomhedsanalyser kan anvendes til at finde skæringsværdier for CO<sub>2</sub>-omkostningen.

#### 6.1.4 Kalkulationsrenten

Kalkulationsrenten anvendes til at værdisætte fremtidige generationers levevilkår, sammenholdt med nutidens, hvor jo højere kalkulationsrenten er, jo lavere værdisættes fremtidige generationers levevilkår. Eftersom levetiden på investeringerne i projekterne går flere årtier ud i fremtiden, f.eks. 30 år, anvendes kalkulationsrenten til at værdisætte de ulemper og goder, som forekommer i løbet af levetiden, f.eks. en 30 årige periode, og tilbagediskontere dem til nutidskroner. (concito, 2013)

Der findes en anden metode til at værdisætte kalkulationsrenten efter, end det alternative afkast, der omtales i afsnit 3.1. Dette er den præskriptive tilgang, der bygger på normative og etiske overvejelser. Den præskriptive tilgang tager udgangspunkt i individets nytte, som opsummeres for at kortlægge samfundets nytte, og for at finde individets nytte, tages der udgangspunkt i forbrugsdiskonteringsraten. Ud fra den præskriptive tilgang består forbrugsdiskonteringsraten af to elementer, den rene tidspræference og godediskonteringsraten. (Kromann, 2008)

Den rene tidspræference skal forstås som den måde individet vælger at vurdere fremtidig nytte sammenholdt med nutidig. Denne vurdering fra individet kan eksempelvis være begrundet ud fra utålmodighed og usikkerhed i fremtiden, hvilket giver at individet hellere vil have nytte i dag frem for i morgen, f.eks. vil individet hellere have 100 kr. i dag end i morgen. Når der går ud fra, at individet vægter nutidig nytte højere end fremtidig vil den rene tidspræference være positiv, men ud fra et etisk standpunkt kan der argumenteres for at de bør vægtes lige, så den rene tidspræference bliver nul. (Kromann, 2008)

For at få en positiv godediskonteringsrate er der to antagelser, som skal være tilstede, at fremtidige generationer er rigere end os, altså at der er økonomisk vækst, og at der er en aftagelse af marginalnytte ved forbrug. Med udgangspunkt i de to antagelser er nytten af stigningen i forbruget i nutiden højere end det tilsvarende i fremtiden. (Kromann, 2008) Med en positiv tidspræference og godediskonteringsrate vil det give en positiv kalkulationsrente, hvor størrelsen på kalkulationsrenten er afhængig hvordan tidspræferencen og godediskonteringsraten udregnes. (Kromann, 2008)

Miljøministeriet anbefaler en forbrugsdiskonteringsrente på 3 % efter beregningsprincipperne i *"Metodemæssige problemstillinger i forbindelse med samfundsøkonomiske vurderinger af klimatilpasningstiltag, 2006"* (Miljøministeriet, 2006). Der er nogle argumenter fra Miljøministeriet med udgangspunkt i klimatilpasning, som gør, at et element i forbrugsdiskonteringsraten og en antagelse i godediskonteringsraten, ikke er tilstede. De to argumenter er opsat nedenfor, hvor den for godediskonteringsraten er det først og den for forbrugsdiskonteringsraten er den anden (Miljøministeriet, 2006):

- *Konsekvenserne af klimaændringerne kan være af et sådant omfang og karakter, at antagelsen om fortsat økonomisk vækst ikke er holdbar.*
- *Det, at man overhovedet diskuterer og overvejer en klimatilpasningsstrategi, kan i sig selv opfattes som en tilsidesættelse af tidspræferenceargumentet.*

Med disse argumenter som baggrund kan der argumenteres for at individets tidspræference er nul, og derved følger det etiske standpunkt og at godediskonteringsraten også er nul, eftersom at uden økonomisk vækst vil marginalnytte ved forbrug være det samme i fremtiden som i nutiden. Disse to argumenter giver tilsammen en kalkulationsrente på nul.

### 6.1.5 Usikkerhederne

Usikkerhederne i parametrene er ikke noget, som der skal gøres noget specielt ved. Den måde som der skal tages hensyn til usikkerhederne i parametrene er igennem følsomhedsanalysen, som er beskrevet i afsnit 3.2.5.

## 6.2 Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang

Dette udviklingsspor tager udgangspunkt i antagelsen om at den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode bygger på en utilstrækkelig analysemetode (CBA<sup>33</sup>), samt at borgerens betalingsvillighed ikke afspejler den reelle samfundsøkonomiske omkostning, og derved ikke er det bedste valg når energipolitiske målsætninger skal opfyldelse. Denne antagelse kommer fra flere kilder, bl.a. "Demokrati og forandring 1996" hvor igennem der er udarbejdet en anden samfundsøkonomisk vurdering, som er den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering (IDSV). Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode tager udgangspunkt i den neoklassiske samfundsøkonomiske vurdering, som er vist i Tabel 4. Den IDSV har i Tabel 4 et svar på hvordan områderne i den neoklassiske samfundsøkonomiske vurdering skal udarbejdes. Ud fra det formål den IDSV har, som beskrevet i Tabel 4, vil der i dette udviklingsspor blive beskrevet hvordan denne vurdering skal udarbejdes.

|                                                                      | Neoklassisk samfundsøkonomisk vurdering                                                                                                            | Institutions dynamisk samfundsøkonomisk vurdering                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formål med samfundsøkonomisk vurderinger på energiområdet            | Udarbejdelse af analyser, der via teknologistatiske modeller søger de løsninger, der inden for disse modeller maksimerer den samfundsmæssige nytte | Vha. institutions- og teknologidynamiske tankegang at finde frem til de energisystemer, der billigst opfylder politisk fastsatte målsætninger. |
| Analysesrum:<br>(a) samspil med natur- og socioøkonomiske omgivelser | Søge de eksterne omkostninger ved energiproduktion, samt at finde frem til for eksempel et optimalt CO <sub>2</sub> emissionsniveau                | Søge risikoområdet ved CO <sub>2</sub> emissionen og derefter politisk fastsætte for eksempel CO <sub>2</sub> emissions målsætningen           |
| (b) samspil med socioøkonomiske omgivelser                           | Udgangssituationen er i samfundsøkonomisk optimum. Eksisterende priser er troværdige udtryk for samfundsomkostningerne ved en given teknologi      | Priser er funktioner af institutionelle forhold som ikke er optimale.<br>-derfor er de heller ikke udtryk for samfundsomkostninger             |
| (c) samspil med energisystem omgivelser                              | Enkeltteknikkens økonomi er uafhængig af energisystemets karakter                                                                                  | Enkeltteknikkens økonomi er en funktion af energisystems karakter                                                                              |
| Analysedynamik:<br>(a) teknologiudvikling                            | Teknologistatiske modeller                                                                                                                         | Teknologidynamiske modeller og tankegang                                                                                                       |
| (b) prioritering over tid                                            | Accept af markedsrente som kalkulationsrente                                                                                                       | Ikke accept af markedsrente som kalkulationsrente                                                                                              |
| (c) indregning af fortidens investeringer                            | Hyppig accept af sunk cost begrebet                                                                                                                | Ikke accept af sunk cost begrebet                                                                                                              |

Tabel 4: Den neoklassiske samfundsøkonomiske vurdering over for den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering. (Hvelplund, Lund, Serup, & Mæng, 1996)

<sup>33</sup> Cost-benefit-analysen

Den samfundsøkonomiske vurdering har nogle formål, som er oplistet samt forklaret i bogen "demokrati og forandring 1996", og disse stemmer overens med elementerne, der er opstillet i Tabel 4 for den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering. (Hvelplund, Lund, Serup, & Mæng, 1996) Formålene er her vist:

- *En samfundsøkonomisk vurdering skal kunne anvendes til vurdering af såvel projekter inden for en given teknologisk udviklingsretning, som til en sammenligning af forskellige teknologisystemudviklingsretninger (scenarier) over tid. I den forbindelse er det især vigtigt at enhver samfundsøkonomisk beregning præciserer, om det er det ene eller det andet, der gøres.*
- *En samfundsøkonomisk vurdering skal indgå i vurderinger, der er præget af uoverskuelighed, kompleksitet og stor risici. Det er her vigtigt at kende ost-benefit-beregningernes begrænsninger og undlade dem i sådanne beregningssituationer. I stedet vil cost-effectiveness-analyser være en del af en samfundsøkonomisk vurdering.*
- *En samfundsøkonomisk energisektorvurdering skal indeholde en diskussion af samspillet mellem den foreslåede energisektorløsning og udviklingen i samfundsstrukturen og strukturelle energiforbrug.*
- *Samfundsøkonomiske vurderinger skal i stigende grad være i stand til at vurdere teknologiske udviklingsprocesser og disses samspil med ændringer i organisationer og samfundsmæssige infrastruktur.*
- *En samfundsøkonomiske vurdering skal også kunne kvantificeres og beskrive forskellen mellem selskabs- og samfundsøkonomi samt komme med bud på, hvorledes denne forskel kan elimineres.*

Eftersom den samfundsøkonomiske vurdering skal kunne anvendes både til analyse af projekter og scenarier, skal det afgrænses hvad, der udarbejdes, da det fastlægger omfanget af vurderingen. For at noget kan anses som "rentabel", skal det først ses i relation til det/de mål, som ønskes opfyldt ved implementeringen af projektet eller scenariet. Alt efter hvilke mål, der ønskes opfyldt, har det indflydelse på hvilke analyser, der skal udarbejdes. Eksempelvis med målsætninger på miljøområdet, som kunne være en reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen, skal der anvendes cost-effectiveness-analyser, og ikke cost-benefit-analyser. Ved opfyldelse af CO<sub>2</sub>-reduktionsmål menes der at CO<sub>2</sub>-udledningen har effekter, som er så komplekse og uoverskuelige, at det at værdisætte dem, som det gøres i cost-benefit er forbundet med en høj usikkerhed. Derfor anvendes cost-effectiveness-analyser, til fastsættelse af den mest hensigtsmæssige (billigste) måde at opnå regeringens CO<sub>2</sub>-reduktionsmålsætninger. Et andet eksempel på målsætningen om, at det strukturelle energiforbrug skal nedsættes, skal der være en kombination af energisektorens analyser og dens samspil med samfundsstrukturen. (Hvelplund, Lund, Serup, & Mæng, 1996)

Energisystemet er i en løbende udvikling, så længe der udvikles nye teknologier, både som effektivisering af nuværende teknologier og erstatningsteknologier, samt at de institutionelle forhold, som afgiftsændring, afregnings forhold, tilskud og reguleringsregler, ændrer sig. Det er derfor nødvendigt at den samfundsøkonomiske vurdering er i stand til at vurdere teknologiske udviklingsprocesser og udviklingen i samfundsstrukturen. Eksempelvis når der skal udarbejdes en samfundsøkonomisk analyse af et projekt, er det vigtigt at dette projekt vurderes i forhold til det tekniske energisystem og de institutionelle forhold, som det er en del af og de fremtidlige forhold som det kunne være en del af, hvis en af de to ændrede sig. De institutionelle forhold kan have en indflydelse på prisen af f.eks. kul til projektet, hvor afgifterne er afgørende for prisen. I forhold til det tekniske system, hvis der sættes vindkraft ind i et energisystem, som ikke kan regulere efter hvornår vindmøllerne giver strøm, giver det et andet billede, end hvis vindmøller blev indsat i et system, som kunne reguleres efter vindmøllerne. Den samfundsøkonomiske vurdering er på

nuværende tidspunkt kun for en del af varmesektoren, og med den organisatoriske sektoropdeling<sup>34</sup>, der er i dag vil der være en afspejlingen af en omkostningsfordeling, så projekter i varmesektoren kan give gevinster eller ulemper i elsektoren. Det er vigtig at være opmærksom på denne afgræsning. (Hvelplund, Lund, Serup, & Mæng, 1996)

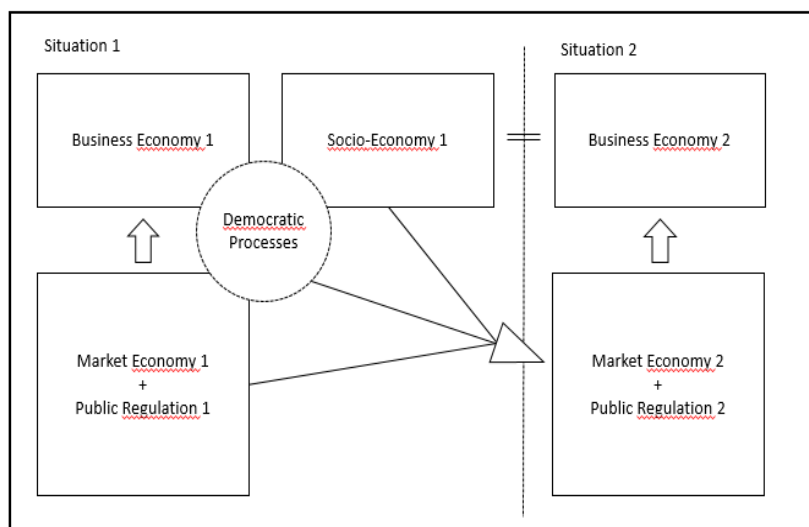
### 6.2.1 Den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering

Udarbejdelsen af IDSV har til formål at kortlægge, hvad der i samfundet anses for at være en ønsket samfundssituation, hvilket i Figur 6 er illustreret som "socio-economy 1". "Market economy 1" og "public regulation 1" skaber tilsammen rammerne for "business economy 1", og hvis det ved "business economy 1" ikke kan betale sig, at opfylde "socio-economy 1" ved de givne "market economy 1" og "public regulation 1", skal de laves om. Når de laves om, skabes "market economy 2" og "public regulation 2", som understøtter "business economy 2", der igen understøtter "socio-economy 1".

For at overskueliggøre, det der foregår i Figur 6, vil det blive illustreret i et eksempel: Gennem en IDSV findes der frem til hvilke mål, der ønskes opfyldt, og der udarbejdes forskellige scenarier til, hvordan disse mål kan opfyldes. Hvert scenarie er en "socio-economy 1". I et sådan scenarie kan det være, at der skal energieffektiviseres i husene, så deres varmeforbrug mindskes. For at forbrugeren vil investere i energirenoveringer i deres huse, skal det være økonomisk fordelagtig for dem, "business economy 1". På nuværende tidspunkt er der flere steder i Danmark, fjernvarme, og inden for disse områder er der nogle steder en fast afgift, som forbrugeren skal betale, lige meget om der bruges varme eller ej (Bolijs, 2014). Den faste afgift er en del af "market economy 1" og "public regulation 1". Dette giver en udfordring for at forbrugeren økonomisk fordelagtigt kan energirenovere huset. For at det er økonomisk fordelagtig for forbrugeren, skal den faste afgift, som er fastlagt gennem offentlig regulering, laves om. Denne omstrukturering skal så diskuteres i et demokratisk forum, hvor det ønskede "socio-economy 1" bestemmes og hvilke ændringer i "market economy 1" og "public regulation 1" der skal til i "business economy 1". Når denne diskussion er færdig, skabes der "market economy 2" og "public regulation 2", som fører til "business economy 2", hvor det nu er økonomisk fordelagtig at investere i energirenovering af huset. Dog skal det lige nævnes at den faste afgift ikke er den eneste barriere ved økonomisk fordelagtighed, som forbrugeren har ved energirenovering af huset i fjernvarmeområder, hvor alle skal tages med i praksis, for at få udarbejdet en tilstrækkelig "market economy 2" og "public regulation 2".

---

<sup>34</sup> Der er naturgas organisationer, fjernvarme organisationer og elsektorer organisationer.



Figur 6: Relationen imellem selskabsøkonomi, samfundsøkonomi og den offentlig regulering. (Hvelplund, Frede; Lund, Henrik, 1998)

Den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering<sup>35</sup> består af 3 steps. Step 1, er WWW-analysen, som beskriver "what should be studied", "for whom and why should it be studied". Step 2, er Diamond-E-analysen, som beskriver hvordan skal det analyseres. I step 1 og 2 bliver analysen designet og i step 3, bliver de fundne koncepter i step 1 og 2 implementeret og derved bliver selve vurderingen udarbejdet.

### Step 1 WWW-analysen

I WWW-analysen skal de tre spørgsmål placeres i en kontekst, der omfatter tidshorisonten og tidsprioritet, hvilket er henholdsvis projektets levetid og kalkulationsrenten. Efter de tre spørgsmål er besvaret, leder de videre til Diamond-E analysen.

Hvad skal analyseres: Først undersøges det, om det er et enkelt energiprojekt eller et energiscenarie, som skal analyseres. Hvis der skal analyseres på et enkelt energiprojekt i IDSV, skal det enkle energiprojekt analyseres i relation til forskellige ændringer, der kan forekomme i det nuværende energisystem, som både kan være tekniske og institutionelle, eftersom enkle projekter ofte har lange tekniske levetider, som 20-40 år, og i løbet af den årrække vil der ske ændringer i det tekniske, såvel som det institutionelle system. De tekniske energisystem analyser i energiscenarier kan f.eks. være udarbejdet i EnergyPLAN. Hvis det er et energiscenarie, som skal analyseres skal der udarbejdes flere tekniske alternativer, som alle igen skal analyseres på baggrund af de institutionelle forhold.

For hvem og hvorfor skal der analyseres: Der er række forskellige aktører, som kan ønske en samfundsøkonomisk analyse, det kan være stater, kommuner, forsyningselskaber mv. Aktørerne kan have forskellige grunde til hvad og hvorfor noget, der skal analyseres. Hvilken aktør og hvad denne vil med den samfundsøkonomiske analyse, er med til at bestemme, hvad der skal være i den og hvordan den skal udarbejdes.

For at bestemme hvilken tidshorisont og tidsprioritet, som skal anvendes, er der vigtig at være opmærksom på kortsigtet optimering af eksisterende kraftvarmeværk eller energisystemer og den langsigtede

<sup>35</sup> Den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering bliver også kaldt analyse til tider.



energistrategi<sup>36</sup>. Det er sådan på nuværende tidspunkt at det som er økonomisk bedst på kort sigt ikke nødvendigvis også er økonomisk bedst på lang sigt. Eksempelvis er det besværligt for vedvarende energiteknologier at konkurrere med de eksisterende fossileteknologi på markedsvilkår på kort sigt, hvorimod at på lang sigt<sup>37</sup> forholder det sig muligvis anderledes. Det anbefales at udarbejde økonomiske overgangsveje fra de nuværende teknologier og til de ønskede<sup>38</sup> fremtidige teknologier.

## Step 2 Diamond-E analysen

På Figur 7 er Diamond-E-Framework illustreret, og dette anvendes til at beskrive de nuværende tilgængelige ressourcer, og hvilke konsekvenser de har, og analysen af Diamond-E udarbejder hvad den samfundsøkonomiske vurdering skal have med. Diamond-E-analysen sammen med WWW-analysen ligger til grund for hvordan IDSV skal udføres.

### Organisationsmål:

Alt efter hvilken organisation, der er tale om, som identificeres i WWW- analysen, under spørgsmålet om hvem analysen udføres for, varierer målene. Med udgangspunkt i Danmark som organisation, skal der ses på hvilke mål Danmark, eller regeringen har, der ønskes undersøgt i IDSV, så en relation mellem analysen og målenes opfyldelse kan ske.

### Organisationsressourcer:

De ressourcer organisationen har til rådighed er bl.a., *hvordan ser arbejdsmarkedet ud i forhold til hvilke slags arbejdere, der er og om de er i arbejde, samt har firmaerne tilstrækkelig viden til de opgaver der ønskes udført*. Hvis organisationen ikke har de tilstrækkelige ressourcer kan det være nødvendigt at lave uddannelsesprogrammer, så den nødvendige viden skabes. Med udgangspunkt i Danmark som organisation, skal den nødvendige viden i arbejdere og firmaer være tilstede for at de ønskede mål kan opfyldes igennem implementeringen af et energiscenarie eller energiprojekt.

### Finansielle ressourcer:

De finansielle ressourcer, som vil have en indflydelse på gennemførligheden af IDSV. Med udgangspunkt i Danmark, kan der undersøges, hvordan forbrugernes finansielle muligheder er, hvordan statsfinansierne er og hvad inflationsrisikoen er, med henblik på at finde relationen mellem dem til implementeringen af et energiscenarie eller energiprojekt.

### Naturlige og samfundsøkonomiske eksterne miljø:

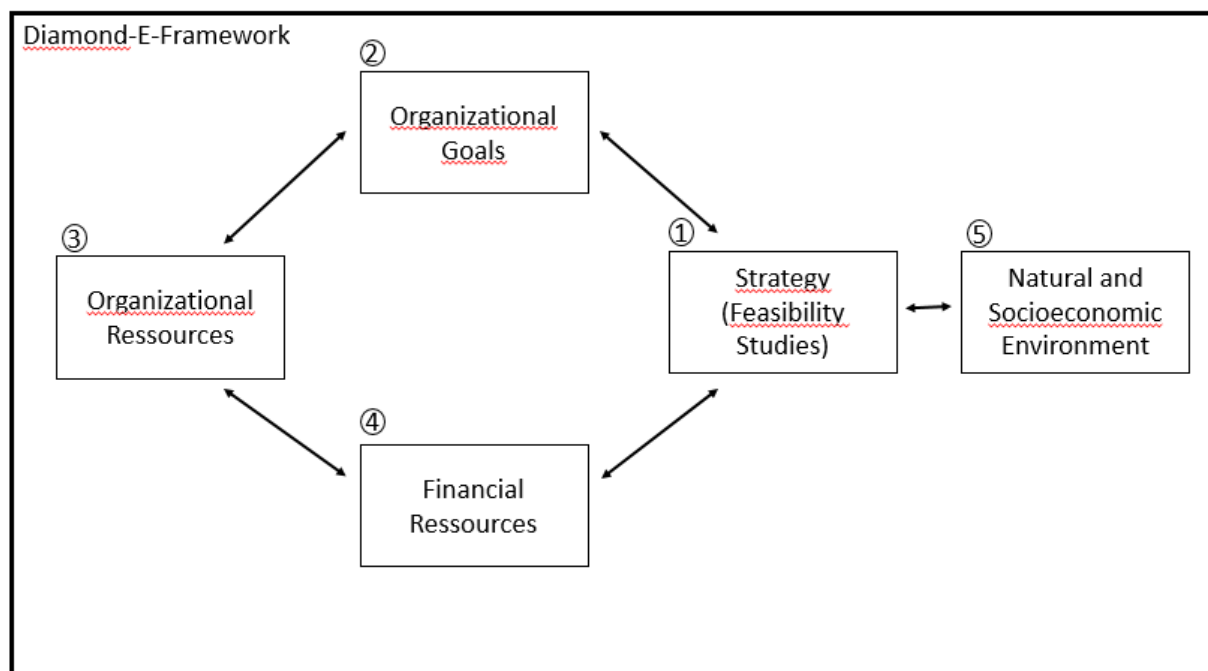
Organisationens mål, ressourcer og de finansielle ressourcer, skal ses i relation til det naturlige og samfundsøkonomiske eksterne miljø, for at kortlægge hvordan de interagerer med det. Hvordan vil udviklingen i det samfund vi er en del af, både nationalt og internationalt, udvikle sig? Der kunne ske en udvikling af CO<sub>2</sub>-kvotesystemet, lånemuligheder både national og international, hvilke regler og love som skal følges i konkurrencen på tværs af landegrænser mv.

---

<sup>36</sup> Som er et energiscenarie

<sup>37</sup> Eftersom jeg ikke har nogle tal på hvad der er økonomisk bedst på lang sigt, bliver der formuleret som muligvis.

<sup>38</sup> De ønskede fremtidige teknologier, er dem som er identificeret i energiscenariet, der er valgt i "socio-economy 1" i Figur 6.



Figur 7: Diamond-E analysen

### Step 3 udførelse af den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering

I step 3 bliver IDSV'en foretaget, og den tager udgangspunkt i WWW-analysen samt Diamond-E-analysen. I Tabel 5 er der under "socioeconomic analysis" beskrevet en række områder, som kan medtages i den IDSV, hvis det findes relevant i Diamond-E-analysen. Dog skal det påpeges at Frede Hvelplund, som er en af forfatterne af den IDSV mener at områderne "time priority" og "impact of historical investment" i Tabel 5 er nogle, som altid skal med. Tabel 5 fastlægger metoder for analyseområder på hvordan den Institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering adskiller sig fra den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, der er vist i Tabel 4. Det er kun hvis Diamond-E-analysen giver det resultat, at den ikke skal have nogle af de metoder, der er i Tabel 5, at de kan undlades.

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                           | Socioeconomic analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| The space dimension<br>(a) The interdependence between a technology and the surrounding energy system (technical sensibility analysis)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- The economy of single technologies as a function of the surrounding energy system.</li> <li>- Sensibility to overcapacity in the surrounding energy system.</li> </ul>                                                                                            |
| (b) Analysis the interrelations between the project and the socioeconomic environment. (institutional and political sensibility analysis) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Employment effects.</li> <li>- Foreign exchange effects.</li> <li>- Income distribution effects.</li> <li>- Effects on state finance.</li> <li>- Balance of power in the existing market.</li> <li>- Political situation around essential legislation.</li> </ul> |
| (c) Analysis of the environmental effects of energy investments.                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risk area connected to greenhouse gas emissions, and other types of air pollution.</li> <li>- Ground water pollution, radiation, resource depletion etc.</li> </ul>                                                                                               |
| The time dimension<br>(a) Time priority                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selection of a discount rate to be used in calculations.</li> <li>- Analysis of the discount rate built into existing organizations</li> </ul>                                                                                                                    |
| (b) impacts of historical investments                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyzing how to handle "sunk cost" in the calculations.</li> <li>- Analyzing the sensitivity to "sunk cost" in the surrounding energy system</li> </ul>                                                                                                          |
| (c) Technological development                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analysis of the effects upon technological development.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |
| The risk dimension                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibility analysis linked to different scenarios/single technologies.</li> </ul>                                                                                                                                                                                |

*Tabel 5: De generelle metoder til analyserne, som kan foretages i den IDSV. Det er på engelsk da det hele er kopieret fra kilden (Hvelplund, Frede; Lund, Henrik, 1998).*

Der er i Tabel 6 opstillet et eksempel på en Diamond-E-analyse, som er over den danske energipolitiske case, der ønskes analyseret i den pågældende IDSV. Under organisationsmålene i Tabel 6, fremgår det, at der planlægges langsigtede mål, eftersom eksemplet er fra 1998.

| Diamod-E Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Consequences for the contents of the feasibility                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Organizational goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- That the Danish CO<sub>2</sub> emission is reduced by 20 % from 1988-2005.</li> <li>- That energy efficiency is improved 20 % from 1994-2005.</li> <li>- That the proportion of renewable energy is increased to between 12-14 % of the total energy consumption in 2005.</li> <li>- That a flexible, robust and cost efficient energy system is develop.</li> <li>- That the public is engaged in formulating the objectives of energy policy.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         | <p>The organizational goals tells us:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Examining energy efficiency scenarios is essential</li> <li>- Examining the technical robustness and flexibility of scenarios is important</li> <li>- The suggested scenarios should be calculated in a way that makes it possible to establish a participatory planning process</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| <p>Organizational resources:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A population which can participate actively in political processes.</li> <li>- A business structure with many small firms</li> <li>- 250,000 to 450,000 without employment.</li> <li>- A demographic structure with many people in the work force until around 2010. After that the work force will decrease with around 200,000 persons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Analyses of the organizational resources tell that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyzing the employment effect of different scenarios is important</li> <li>- Calculations should be made where labour has a rather low shadow value</li> <li>- Energy strategies with a focus upon decentralized technologies should be analyzed as they might fit well the Danish industrial structure</li> <li>- Accelerated investment in energy efficiency measures before 2010 should be represented in the scenario analysis.</li> </ul> |
| <p>Financial resources:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A rather weak economy in the sense, that there is a high level of foreign debt.</li> <li>- A high level of public debt.</li> <li>- A rather sable economy, where the consumers can pay their energy bills.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Analyses of the Financial resources suggest that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposed public regulation 's schemes should not increase the public debt or the foreign debt. (taxes should finance subsidies)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Natural and socioeconomic environment:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A high Danish greenhouse gas emission, which makes it environmentally and politically necessary to lower the Danish greenhouse gas emission</li> <li>- In Europe an increasing level of so-called liberalization reforms take place in the energy markets</li> <li>- There is a tendency of internationalizing ownership of energy system</li> <li>- A very open economy which making the Danish international competitiveness sensitive to any implementation strategy within the energy area</li> <li>- A period from 1995 to around 2010-2020 with a high level of oil and natural gas self sufficiency. After this Denmark will depend on oil from the Middle East</li> </ul> | <p>Analyses of the Natural and socioeconomic environment conditions suggest that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solutions should be analyzed regarding their effects upon the international competitiveness of the Danish firms.</li> <li>- Solutions should be analyses regarding their robustness within the ongoing "liberalization" and internalization processes within the energy area.</li> <li>- Solutions should decrease the Danish dependence upon fossil fuels considerable before the year 2010.</li> </ul>              |

Tabel 6: Eksempel på en Diamond-E analyse, som er baseret på den danske energipolitik case. Det er på engelsk da det hele er kopieret fra kilden. (Hvelplund, Frede; Lund, Henrik, 1998)

Med udgangspunkt i Tabel 6 har Diamond- E analysen identificeret disse elementer<sup>39</sup>, som skal tages i betragtning i overnævnte IDSV. (Hvelplund, Frede; Lund, Henrik, 1998)

- *Energy efficiency and low greenhouse gas emission scenarios*
- *Examinations of employment and balance of payment consequences of the different scenarios.*
- *Examination of strategies that do not increase the public debt.*
- *Examinations of strategies that do not impede the international competitiveness of the Danish industry and agricultural sector.*
- *Scenarios with accelerate investment before 2010*
- *Decentralization energy scenarios.*
- *Scenarios which make a participatory planning process possible.*

Ud fra disse resultater af Diamond-E-analysen, fremgår det, hvilke scenarier og strategier, der skal analyseres. Scenarierne som beskrevet i de identificerede elementer i Diamond-E-analysen kan udarbejdes i diverse analyseværktøjer, som for eksempel EnergyPLAN. For at analysere strategielementerne kan der tages udgangspunkt i Tabel 5, hvor elementer som "employment effects" og "effects on state finances" kan hjælpe med til "*Examination of strategies that do not increase the public debt*" og "*Examinations of strategies that do not impede the international competitiveness of the Danish industry and agricultural sector.*" Hvert scenarie, med tilhørende strategianalyser, samt andre mulige elementer fra Tabel 5, som udarbejdes, er en mulig "socio-economy 1" fra Figur 6.

---

<sup>39</sup> For at give en forståelse af forskellene på scenarie og strategi. Scenarie: Hvad skal der gøres for at nå målet. Strategi: Hvordan skal det gøres for at nå målet.

## 7.0 Analyserammerne

I dette kapitel vil de to udviklingsspor fra kapitel 6.0 blive sammen bygget til to analysemetoder, som har til formål at belyse hvordan de hver i sær kan bidrage til den energipolitiske målsætning. Analyserammen for "Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende" bliver udarbejdet over en case, for at kortlægge hvilke konsekvenser det kan få for det samfundsøkonomiske resultat, når ændringsforslagene fra "Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende" medtages. Analyserammen for "Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang" foretages over to eksempler, for at kortlægge hvilke konsekvenser det kan for når den IDSV anvendes i stedet for den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode. Der bliver ikke udarbejdet en analyseramme for "Udviklingsspor 2 institutionel tilgang" over den samme case, som "Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende" grundet rapportens tidsramme.

### 7.1 Analyseramme for Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende

Denne analyseramme tager udgangspunkt i "Udviklingsspor 1 Modifieret eksisterende". Der blev i dette udviklingsspor fundet er række forskellige elementer, som med fordel kunne ændres, for at den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode vil kunne udvikles til at bidrage mere til de energipolitiske målsætninger end hidtil. De ændringsforslag, der kom frem er:

- Ændring af nettoafgiftsfaktoren så den ikke skal anvendes på brændsel
- Ændring af CO<sub>2</sub>-omkostningen, så den ikke følger CO<sub>2</sub>-kvotemarkedet
- Ændring af kalkulationsrenten, så den følger den præskriptive metode i stedet for det nuværende.
- Ændring af forståelsen omkring skatteforvridningstabet og skatteforvridningsomkostningen

For at analysere disse ændringsmuligheder, vil der blive taget udgangspunkt i en samfundsøkonomisk analyse af Nordjyllandsværket, som blev foretaget efter Energistyrelsens vejledning herom. Den samfundsøkonomiske analyse, som der vil blive taget udgangspunkt i er fra rapporten "Hvilke samfundsøkonomiske fordele og omkostninger er der ved omstillingen af Nordjyllandsværket til træpiller eller træflis, 2016" (Nielsen, 2016). Nordjyllandsværket er ikke omfattet af varmemforsyningsloven og der skal derfor ikke udarbejdes samfundsøkonomiske analyser ved en ændringer af brændsel. Den samfundsøkonomiske analyse af Nordjyllandsværket omhandler en omstilling fra kul til træpiller eller træflis. (Nielsen, 2016) Der vælges at tage udgangspunkt i Nordjyllandsværket, eftersom at det ikke vurderes til at have nogen negativ indflydelse på de resultater, der kan trækkes ud af de beregninger, som vil blive foretaget.

På baggrund af ændringsforslagene er der blevet udarbejdet 4 scenarier. Disse scenarier vil blive sammenholdt med en reference. Som reference vil den samfundsøkonomiske analyse af Nordjyllandsværket efter Energistyrelsens vejledning herom blive anvendt. I Tabel 7 er de samfundsøkonomiske omkostninger for referencen (kul) og de to alternativer, træpiller og træflis opstillet. For en detaljeret gennemgang af de samfundsøkonomiske beregninger henvises til, "Hvilke samfundsøkonomiske fordel og omkostninger er der ved omstillingen af Nordjyllandsværket til træpiller eller træflis, 2015" (Nielsen, 2016). Scenarierne har til formål at vise konsekvenserne af ændringsforslagene.

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| Samfundsøkonomisk omkostning kul       | Ca. 16,57 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træpiller | Ca. 34,07 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træflis   | Ca. 31,91 mia. |

Tabel 7: Samfundsøkonomiske omkostninger af Nordjyllandsværket, ved kul, træpiller og træflis.

## Scenarie 1

For scenarie 1 vil alle ændringsforslagene blive anvendt. For at få beregningspriserne for brændsel vil der for træpiller og træflis blive anvendt faktorpriserne forhøjet med nettoafgiftsfaktoren og for kul, vil faktorpriserne først blive forhøjet med momsen og derefter bliver afgifterne tillagt. I Tabel 8 er der faktorpriser for 2016, samt momsen, energiafgiften, CO<sub>2</sub>-afgiften samt nettoafgiftsfaktoren, og beregningsprisen for 2016. I den samfundsøkonomiske analyse vil faktorpriserne for brændslerne blive fremskrevet efter Energistyrelsens seneste udmeldte beregningsforudsætninger. De resterende elementer i Tabel 8 vil forblive konstante. (Energistyrelsen, 2016)

|           | Faktorpris<br>kr/GJ i 2016 | Moms | Energiafgift<br>kr/GJ | CO <sub>2</sub> -afgift<br>kr/GJ | Nettoafgiftsfak-<br>tor | Beregningspris |
|-----------|----------------------------|------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------|
| Kul       | 12,9                       | 1,25 | 54,90                 | 16,2                             | 0                       | 87,2           |
| Træpiller | 65,7                       | 0    | 0                     | 0                                | 1,325                   | 87,0           |
| Træflis   | 49,0                       | 0    | 0                     | 0                                | 1,325                   | 65,0           |

Tabel 8: Faktorpriserne, moms, energiafgift, CO<sub>2</sub>-afgift og nettoafgiftsfaktor er vist for 2016, og på hvilke brændsler de skal anvendes

For miljøomkostningen bliver de nuværende satser for NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> anvendt, men for CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O vil skønnet fra Tabel 3 med 3 % diskonteringsrate Avg blive anvendt. Eftersom priserne i Tabel 3 er 2007 dollars, vil de først blive omregnet til danske kroner med dollarkursen, og derefter omregnet til 2016 priser med den danske inflation. Prisen i 2015, antages at være den samme i 2016. Dollarkursen og inflationen er taget fra Energistyrelsens beregningsforudsætninger. I Tabel 9 er 2007 dollarprisen og 2016 kroneprisen pr. ton CO<sub>2</sub> vist. For at værdisætte CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O omregnes de til CO<sub>2</sub>-ækvilanter, og for at gøre dette anvendes en faktor, som er på henholdsvis 25 og 298. CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O's CO<sub>2</sub>-ækvilanter værdisættes efter CO<sub>2</sub>-prisen, som er vist i Tabel 9. Den anvendte CO<sub>2</sub>-, CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-udledning fra Nordjyllandsværket er opstillet i Tabel 10. (Energistyrelsen, 2016)

|             | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|-------------|------|------|------|------|
| 2007 dollar | 36   | 42   | 46   | 50   |
| 2016 kroner | 281  | 313  | 342  | 372  |

Tabel 9: CO<sub>2</sub>-prisen i 2007 dollar og i 2016 danske kroner

|                      | CO <sub>2</sub> (kg/GJ) | CH <sub>4</sub> (g/GJ) | N <sub>2</sub> O (g/GJ) |
|----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Kul                  | 94,2                    | 0,9                    | 0,8                     |
| Træpiller og træflis | 0                       | 3,1                    | 0,8                     |

Tabel 10: Udlednings koefficienterne for CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O for kul og træ

Kalkulationsrente sættes til nul procent efter den præskriptive tilgang, og ud fra etiske hensyn, om ikke at vurdere fremtidige miljøkonsekvenser mindre værd. Skatteforvridningstab og skatteforvridningsomkostningen vil ikke blive anvendt, på grund af antagelsen om "substitution effect = income effect". Alle værdisætningerne, som er vurderet og fastsat på baggrund af Energistyrelsens

beregningsforudsætninger tager udgangspunkt i beregningsforudsætningerne fra april 2016 (Energistyrelsen, 2016). Den anvendte levetid på projektet er fra 2016 til 2028.

### **Scenarie 2**

Den samfundsøkonomiske analyse vil foregå på samme måde som i scenarie 1, med den undtagelse af kalkulationsrenten bliver stillet til 4 %, og eftersom levetiden ikke overstiger de 35 %, anvendes der ikke andre kalkulationsrenter.

### **Scenarie 3**

Den samfundsøkonomiske analyse vil foregå på samme måde som i scenarie 2, hvor der nu vil blive justeret på CO<sub>2</sub>-omkostningen. Eftersom CO<sub>2</sub>-omkostningen, der er blevet anvendt i scenarie 1 og 2, er yderst usikker, vil der i dette scenarie analyseres på hvilken CO<sub>2</sub>-omkostning, der er nødvendig, for at den samfundsøkonomiske beregning for kul, træpiller og træflis giver omkring det samme. For overskuelighedens skyld vil der blive anvendt den samme CO<sub>2</sub>-omkostning for alle årene.

### **Scenarie 4**

Den samfundsøkonomiske analyse vil foregå på samme måde som i scenarie 2, hvor der nu vil blive tillagt skatteforvridningen. Herefter vil CO<sub>2</sub>-omkostningen blive analyseret, for at finde CO<sub>2</sub>-omkostningen, som er nødvendig for at den samfundsøkonomiske beregning for kul, træpiller og træflis giver omkring det samme.

### **Usikkerhederne ved scenarierne:**

Der er usikkerheder i fremskriverne for parametrene hvorved det er gældende, men hvilken konsekvens dette har bliver ikke analyseret. Nettoafgiftsfaktoren er muligvis ikke 32,5 %, som der er blevet anvendt i denne rapport, da jeg efter en samtale med en medstuderende blev vist en mail fra COWI, hvori der blev spurgt til nettoafgiftsfaktorens størrelse og svaret var 17 %. Dog blev jeg informeret af Energistyrelsens i en telefonsamtale at nettoafgiftsfaktoren er på 32,5 %.



## 7.2 Analyseramme for Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang

Denne analyseramme tager udgangspunkt i "Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang". Der vil blive taget udgangspunkt i nogle eksempler, hvor den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering (IDSV) er blevet anvendt. Disse eksempler har til formål at vise hvilke konsekvenser, der kan opstå, hvis der vælges at undlade at anvende nogle af de analyseområder, som er beskrevet i Tabel 5 på side 37. Eksemplerne har ikke nogen direkte relation til hvordan Danmark kan opnå 2050 målet, men skal give et indtryk af hvad, der er muligt at tolke ud fra de resultater, der kommer af den IDS. Det ene eksempel vil være over et scenarie og det andet vil være over et projekt.

### 7.2.1 Scenarieeksemplet

Scenariet omhandler en evaluering af den dansk energipolitik i 1990'erne. I 1970'erne og 1980'erne blev der i forbindelse med bl.a. Kyoto-protokollen udarbejdet mål om at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen. Derudover havde Danmark også tre strategiske mål vedrørende forsyningssikkerhed:

- Energibesparelse
- Forøgelse af den indenlandske produktion af olie og gas i Nordsøen
- Udskiftning af olie med andre brændsler hovedsagelig kul og naturgas

Huse blev isoleret, fjernvarmeområder blev omstillet fra olie til enten varme fra kul-kraftvarmeværker eller naturgas-kraftvarmeværker og kraftværker udskiftede olie med kul. Alt dette gjorde at Danmark gik fra en elektricitetsproduktion baseret på 90 % olie til 95 % kul på bare 5 år. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

I 1990'erne blev der implementeret en miljøpolitik, som skulle øge vindkraftkapaciteten og flere hundrede fjernvarmekedler skulle erstattes af mindre kraftvarmeværker. I 2002 blev der udarbejdet en cost-benefit-analyse af Økonomiske Råd, som var baseret på den neoklassiske tilgang, og denne analyse havde til formål at evaluere miljøpolitikken, der blev implementeret i 1990'erne. I denne cost-benefit-analyse var omkostningerne defineret som investeringer og vedligeholdelseskostninger, hvor fordelene var defineret som besparet brændsel samt miljøfordele. Derudover blev der også inkluderet skatteforvriddningstab og skatteforvriddningsomkostning, som en samfundsøkonomisk omkostning. Resultatet af Det Økonomiske Råds cost-benefit-analysen var, at det ikke var samfundsøkonomisk fordelagtigt at implementere miljøpolitikken, og at cost-benefit-analysen i fremtiden også skal anvendes, så denne fejlinvestering ikke foretages igen. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

I Tabel 11 vises cost-benefit-analysen, som blev udarbejdet af Det Økonomiske Råd. De værdier, som fremgår af Tabel 11 er nutidsværdier af omkostningerne (cost) og fordelene (benefit). For at beregne nutidsværdierne, bestemmes priserne først som forbrugerpriser, der beregnes ved at tage faktorpriserne og multiplicere dem med 1,25, som er den danske moms. For at få priserne i 2002 priser anvendes en årlig inflation på 2 %. I beregningen af nutidsværdien anvendes en kalkulationsrente på 6 %. Som det fremgår af denne metode yderst lig den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

I Det Økonomiske Råds rapport gives der disse forklaringer på det negative resultat, *"The reason for the negative net result is first off all that Denmark had plenty of electricity production capacity" og "consequently only variable costs in terms of fuel saved"*. Der gives ikke begrundelse for, hvorfor den variable vedligeholdelseskostning, ikke er med. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

I cost-benefit-analysen fra Det Økonomiske Råd blev elementerne, "sunk cost", sparet vedligeholdelseskostninger, effekter på beskæftigelse, handelsbalance effekter og teknologiinnovation, ikke medtaget, selvom forfatterne af eksemplet argumenterer for, at de skulle have været med. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

### Sunk cost og sparet vedligeholdelseskostninger

Begrebet "sunk cost" anvendes når der er blevet foretaget en investering, som ikke kan returneres. Denne investering betragtes så som "sunk cost". Eksempelvis når en ny teknologi, kommer ind og vil konkurrere med den etablerede, så vil den ny tilkommende teknologi have en investeringsomkostning, men den etablerede har muligvis ikke en, eftersom den allerede er blevet foretaget, og derfor betragtes den som "sunk cost". Hvis "sunk cost" ikke medtages så den nye og den etablerede teknologi har en investeringsomkostning, kan den nye teknologis kapacitet anses som en erstatningskapacitet, og derved "spares" kapacitet ved den etablerede teknologi. "Saved capacity" i Tabel 11 er den mængde kapacitet de tre<sup>40</sup> teknologi investeringer kan erstatte. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

| Billion DKK, consumer prices, year 2002 | 826 MW small-scale CHP-plants built 1992-1998 | 1,769 MW private wind turbines built 1992-2011 | 1,098 MW utility wind turbines built 1992-2008 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Cost:                                   |                                               |                                                |                                                |
| -Investment                             | 12,2                                          | 20,6                                           | 8,0                                            |
| -Maintenance                            | 8,9                                           | 6,7                                            | 2,6                                            |
| -Tax dislocation                        | 1,7                                           | 0,6                                            | 0,1                                            |
| -Consumer misallocation                 | 0,5                                           | 0,8                                            | 0,4                                            |
| Sum                                     | 23,3                                          | 28,7                                           | 11,1                                           |
| Benefit:                                |                                               |                                                |                                                |
| -Saved fuel                             | 2,1                                           | 9,9                                            | 4,4                                            |
| -Saved capacity                         | -                                             | -                                              | -                                              |
| -Saved maintenance                      | -                                             | -                                              | -                                              |
| -Environmental benefit                  | 16,5                                          | 14,8                                           | 6,0                                            |
| Sum                                     | 18,6                                          | 24,7                                           | 10,4                                           |
| Net benefit                             | -4,7                                          | -4,0                                           | -0,7                                           |

Tabel 11: Resultatet af cost-Benefit analysen fra det Økonomiske Råd på den danske energipolitik fra 1990'erne. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

<sup>40</sup> 826 MW small-scale CHP-plants built 1992-1998, 1,769 MW private wind turbines built 1992-2011 og 1,098 MW utility wind turbines built 1992-2008

Ud over "sunk cost" medtages sparet vedligeholdelse heller ikke i cost-benefit-analysen, men når de begge medtages kan resultatet ses i Tabel 12. For at beregne "sunk cost" anvendes den alternative elektricitetsproduktion af kul-kraftværker med deres kapitalomkostning på 8 mio. kr/MW og for at beregne den sparede vedligeholdelseskostningen anvendes 60 kr/MWh. Begge beregningsværdier er fra Energistyrelsen forudsætninger på området. For at bestemme hvor stor en del af kapaciteten, som kan erstattes af "small-scale CHP" og "wind turbines" tilskrives de en kapacitetsfaktor, der indikerer denne del. For "small-scale CHP" er kapacitetsfaktoren 100 % og "wind turbines" er den 20 %. Begrundelsen for at "wind turbines" kun har 20 % er, at den vindkapacitet, der vurderes ledig samtidig med kapaciteten i det daværende system med de store kraftværker. Resultaterne med "saved capacity", som er hvis "sunk cost" ikke medtages, og "saved maintenance" er vist i Tabel 12. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

| Billion DKK, consumer prices, year 2002 | 826 MW small-scale CHP-plants built 1992-1998 | 1,769 MW private wind turbines built 1992-2011 | 1,098 MW utility wind turbines built 1992-2008 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Cost:                                   |                                               |                                                |                                                |
| -Investment                             | 12,2                                          | 20,6                                           | 8,0                                            |
| -Maintenance                            | 8,9                                           | 6,7                                            | 2,6                                            |
| -Tax dislocation                        | 1,7                                           | 0,6                                            | 0,1                                            |
| -Consumer misallocation                 | 0,5                                           | 0,8                                            | 0,4                                            |
| Sum                                     | 23,3                                          | 28,7                                           | 11,1                                           |
| Benefit:                                |                                               |                                                |                                                |
| -Saved fuel                             | 2,1                                           | 9,9                                            | 4,4                                            |
| -Saved capacity                         | 14,8                                          | 4,8                                            | 2,4                                            |
| -Saved maintenance                      | 7,2                                           | 4,3                                            | 2,9                                            |
| -Environmental benefit                  | 16,5                                          | 14,8                                           | 6,0                                            |
| Sum                                     | 40,6                                          | 33,8                                           | 15,7                                           |
| Net benefit                             | +17,3                                         | +5,1                                           | +4,6                                           |

Tabel 12: Den samme beregning som i Tabel 11, hvor der også er medtaget sparet kapacitet (sunk cost) og sparet vedligeholdelse

Ved medtagelse af sparet kapacitet og vedligeholdelse ændres resultatet drastisk. Før var det samlede minus for de tre tiltag 9,4 mia. og nu er det plus 27 mia. Ved "small-scale CHP" tydeliggøres vigtigheden af om "sunk cost" medtages eller ej. I Tabel 13 er der ud fra den samme metode, som anvendes i Tabel 11, beregnet nutidsværdierne for to kraftværker med en samlet effekt på 800 MW, hvilket gør dem sammenlignelige med de 826 MW "small-scale CHP" i Tabel 11. De 800 MW kraftværk giver minus 12,6 mia. og "small-scale CHP" giver minus 4,6 mia. Hvilket giver at ud fra Det Økonomiske Råds metode ikke skal investeres i store kraftværker. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

| Billion DKK, consumer prices, year 2002 | 400 MW coal-fired power station, year 1998 | 400 MW natural gas-fired power station, year 1996 | Sum   |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| Cost:                                   |                                            |                                                   |       |
| -Investment                             | 5,3                                        | 4,2                                               | 9,5   |
| -Maintenance                            | 2,1                                        | 0,8                                               | 2,9   |
| -Tax dislocation                        | -                                          | -                                                 | -     |
| -Consumer misallocation                 | -                                          | -                                                 | -     |
| Sum                                     | 7,4                                        | 5,0                                               | 12,4  |
| Benefit:                                |                                            |                                                   |       |
| -Saved fuel                             | 1,0                                        | -4,7                                              | -3,7  |
| -Saved capacity                         | -                                          | -                                                 | -     |
| -Saved maintenance                      | -                                          | -                                                 | -     |
| -Environmental benefit                  | 0,1                                        | 3,4                                               | 3,5   |
| Sum                                     | 1,1                                        | -1,3                                              | -0,2  |
| Net benefit                             | -6,3                                       | -6,3                                              | -12,6 |

Tabel 13: Cost-benefit analyse, der er udarbejdet på samme metode grundlag som i Tabel 11.

### Effekter på beskæftigelse, importbesparelser og teknologiinnovation

Udover "sunk cost" og sparet vedligeholdelse, er der også andre elementer som cost-benefit-analysen ikke medtager, hvilke er effekter på beskæftigelse, handelsbalanceeffekter og teknologiinnovation. Disse tre elementers effekt af de miljømæssige tiltag fra miljøpolitikken i 1990erne, mener Det Økonomiske Råd ikke har nogen samfundsmæssig værdi.

Begrundelsen for at effekterne på handelsbalancen ikke skulle tages med i den samfundsøkonomiske vurdering af miljøpolitikken i 1990erne var at: *"The Danish surplus on the balance of payments and the present international financial situation made it of no importance to have positive balance of payment effects of a given technology"*. De argumenter, som tager den modsatte position, bygger på at der fra Nordsøen er en olie og gas eksport på 15 mia. pr. år og der fra Danmark er en eksport af energiteknologi på 15 mia. mellem 1992 og 2001. Hvis handelsbalancen var blevet taget med kunne det baseres ud fra et politisk betalingsvillighedsprincip, hvor støtten til eksport sammenholdes med eksportgevinsten. Med denne metode viste undersøgelsen at en eksport på 6 kroner forekom ved en støtte på 1 krone. Hvis den årlige eksport af energiteknologi fra 1992 til 2001 fortsætter til 2011, er 2001 værdierne mellem 40 og 60 mia. kroner alt efter hvilken kalkulationsrente og prognose for eksport, der anvendes. De 40 til 60 mia. kroner kunne godt medtages i Tabel 11 og Tabel 12. Dette er endnu et element, der fordelagtiggør de miljøpolitiske tiltag.

Begrundelsen fra Det Økonomiske Råd for ikke at medtage effekter på beskæftigelse er, at hvis de, som er i arbejde i den grønne energisektor ikke var det, ville de være i arbejde i en anden sektor. Dette modargumenteres forfatterne<sup>41</sup> med, at det så vil betyde at arbejdsløsheden vil være konstant, og siden 2002 er arbejdsløsheden steget fra omkring 150.000 til omkring 190.000. Udviklingen af den grønne energisektor har i Danmark skabt omkring 30.000 jobs til 2002. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

<sup>41</sup> Som er Henrik Lund, Frede Hvelplund og Decharut Sukkumnoed. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

Der kan argumenteres for, at udvikling og investering i den grønne energisektor ved at investere i de miljøpolitiske tiltag kunne skabe jobs i Danmark og derved kunne det med fordel være en effekt, som medtages i den samfundsøkonomiske analyse.

Det Økonomiske Råd argumenterede for, at der ikke var nogen nævneværdige teknologiinnovation ved miljøpolitikken i 1990'erne, og derfor havde de ikke en sådan med. Fra forfatternes<sup>42</sup> side argumenteres der for at teknologiinnovationseffekter er værd at undersøge og dette kan gøre igennem en innovationsanalyse baseret på økonomiske teorier, der samarbejder med innovationsteorier. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

### Opsamling

Der blev ikke foretaget en WWW-analyse eller Diamond-E-analyse i eksemplet med scenariet om den danske energipolitik i 1990'erne, men eksemplet har dog nogle af svarene fra WWW-analysen og Diamond-E-analysen. Det antages at både WWW- og Diamond-E-analysen er blevet udarbejdet, men at de ikke er vist i eksemplet. Der bliver omtalt, hvem analysen foretages for, som er ud fra Danmarks perspektiv, der kan betegnes som den danske regering. Det påpeges hvorfor den laves, nemlig med det formål at evaluere den danske energipolitik i 1990'erne. Der bliver ligeledes kortlagt, hvad der skal undersøges nemlig et scenarie. Ud fra en Diamond-E-analyse bliver det ikke kortlagt hvilke scenarier eller strategier, der skal analyseres på, dette er allerede givet ud fra den politik, som allerede var blevet implementeret. De elementer, som der kan analyseres på ud fra Diamond-E-analysen, som sunk cost" og sparet vedligeholdelse, effekter på beskæftigelse, handelsbalanceeffekter og teknologiinnovation bliver analyseret i eksemplet. Eksemplet giver en forståelse af betydningen af at have de elementer med, som medtages i den IDSV, sammenlignet med den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode.

### 7.2.2 Projekteksemplet

Dette eksempel tager udgangspunkt i en workshop i 1999 i Thailand, hvor formålet var at finde alternativer til et 1400 MW kulfyret kraftværk, som skulle placeres ved Prachuap Khiri Khan. Som i mange andre lande havde Thailand nogle specifikke og smalle mål for deres energisektor, som var at opretholde forsyningssikkerheden og fastholde fornuftige priser. Det var disse mål, som ledte til et kulfyret kraftværk. I workshoppen blev der derimod undersøgt de øvrige Thailandske mål fra deres "8th Economic and Social Development Plan", samt hvilke analyseområder de vil argumentere for. De Thailandske mål fra den "8th Economic and Social Development Plan" er: (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

- High energy efficiency
- Low import content
- High cost efficiency
- New products for export more and better employment
- Positive effects on public budgets
- Rural development
- Decentralization of planning and decision making process
- Technological innovation
- A healthy environment

For at det er muligt at udvikle landets internationale konkurrenceevne argumenterede "The National Energy Office of Thailand" for at energiforsyningen skulle foregå til fornuftige priser og med en høj forsyningssikker, så landets produktionsvirksomheder kunne konkurrere. Ud over disse to elementer til at

---

<sup>42</sup> Som er Henrik Lund, Frede Hvelplund og Decharut Sukkumnoed. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

støtte landets virksomheder, sættes der særligt fokus på de små og mellemstore virksomheder ved at fastsætte vilkår, som har til formål at fremme teknologi opgraderinger, forstærke produktionsudvikling og globale markedsføringskanaler. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

Grundet den økonomiske krise i Thailand i 1997, blev det besluttet, at alle offentlige projekter skulle undersøges med henblik på at kortlægge, hvilken effekt et offentligt projekt havde på handelsbalancen og beskæftigelsen. Den økonomiske krise var dog værst i rurale<sup>43</sup> områder, hvilket resulterede i politikken om egns udvikling og jobs i denne del af landet. (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

Den Thailandske regering vil inden for miljøområdet fokusere på at bevare og rehabilitere naturressourcerne, så de kan anvendes til at skabe økonomiske og social velstand. Dette er beskrevet i deres "8th Economic and Social Development Plan" som det der skal foretages i forhold til naturressourcerne: *"Natural Resource and Environmental Management, including directions of conserving and rehabilitating natural resources that will prote balance in the ecosystem: Maintaining and upgrading environmental conditions to enhance quality of life and to provide and enduring resource for natural resources and the environment in order to ensure proper supervision, efficient utilization, and fair distribution of benefit to the community and society, and management guidelines for the prevention and relief of natural disasters."* (Lund, Hvelplund, & Sukkumnoed, 2007)

Med udgangspunkt i den thailandske regerings mål, blev der udarbejdet en alternativ energisammensætning, med næsten samme kapacitet som kulkraftværket. Alternativet består af 1000 MW biomassekraftvarmeværk, 350 MW energibesparelser og 40 MW Micro Hydro kraftværk. Dette alternativ bidrager bl.a. til målene om at udnytte indenlandske ressourcer, teknologisk innovation, eksportmuligheder og øge beskæftigelsen. I Tabel 14 sammenholdes alternativet med det officielle thailandske tekniske potentiale, hvor det ses at det estimerede potentiale er tilstrækkeligt.

|                                                | Alternativet             | Det estimerede Thai potentiale |
|------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Biomasse kraftvarmeværk<br>-biomasse ressource | 1000 MW<br>2.200 kton/år | 10.000 MW<br>20.000 kton/år    |
| Energibesparelse                               | 350 MW                   | 2.200 MW                       |
| Micro Hydro kraftværk                          | 40 MW                    | 8.000 MW                       |

Tabel 14: Alternativet sammenholdt med det estimerede tekniske potentiale

Den samfundsøkonomiske vurdering af alternativet og kulkraftværket som reference blev vurderet over en 25-årig periode. Priser for investering samt drift og vedligeholdelse var uden afgifter, kulkraftværksinvestering er fra dens kapacitetsomkostning, der var i forbindelse med ikke at bygge kraftværket, hvor den reelle investeringsomkostning blev anvendt ved beregningen af effekter på beskæftigelsen.

For at beregne konsekvenser for miljøet, blev der udregnet hvor meget brændsel, der skulle benyttes i alternativet og referencen, og ud fra dette hvilke emissioner, der fremkom.

- Reduktion i CO<sub>2</sub> på 670 mio. tons over den 25 årige periode
- Reduktion i SO<sub>2</sub> på 1,5 mio. tons over den 25 årige periode
- Reduktion i NO<sub>x</sub> på 1,5 mio. tons over den 25 årige periode

<sup>43</sup> Det er land områderne, altså områder der ikke er de urbane.

Prisen pr. produceret kWh er næsten den samme i alternativet og referencen. For alternativet er importomkostningen 39 mio. THB<sup>44</sup> (ca. 6,8 mio. kr.) og for referencen er den 117 mio. THB (ca. 20,2 mio. kr.). I forhold til BNP, bidrog alternativet med 115 mio. THB (ca. 19,55 mio. kr.) og reference med 35 mio. THB (ca. 5,95 mio. kr.). De effekter alternativet har for den rurale økonomi er på 93 mio. THB (ca. 15,8 mio. kr.) og referencen bidrog med 5 mio. THB (ca. 0,8 mio. kr.). I forhold til beskæftigelseseffekterne bidrog alternativet med 10 menneske-år for hvert ene reference gjorde. Effekterne på de offentlige finanser, som hovedsageligt er baseret på personskatter, er 22 mio. THB (ca. 3,8 mio. kr.) for alternativet og 7 mio. THB (ca. 1,2 mio. kr.) for referencen. I Tabel 15 er de primære økonomiske og beskæftigelsesmæssige resultater opsummeret.

| I mia. THB<br><b>De primære økonomiske effekter:</b> | Referencen | Alternativet | Forskellen |
|------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|
| Økonomisk omkostning                                 | 152        | 153          | 1          |
| Import omkostning                                    | 117        | 39           | -78        |
| BNP bidragelse                                       | 35         | 115          | 80         |
| Indkomst bidragelse                                  | 7          | 22           | 15         |
| Rural økonomisk bidragelse                           | 5          | 93           | 88         |
| <b>Primære beskæftigelse effekter:</b>               | Referencen | Alternativet | Forskellen |
| Kalkulationsrente på 7% pr. år                       |            |              |            |
| Beskæftigelse (man year/year)                        | 7.009      | 34.976       | 27.968     |
| Rural (man year/year)                                | 1.527      | 28.311       | 26.784     |

Tabel 15: Opsummering af de primære økonomiske og beskæftigelses resultater

## Opsamling

Ligesom i scenarieeksemplet blev WWW- eller Diamond-E analysen ikke direkte anvendt, men det antages at den blev udarbejdet, og bare ikke er med i selve eksemplet, eftersom elementerne fra dem anvendes. De to projekter blev analyseret med udgangspunkt i at identificere hvordan de vil bidrage til de mål, som ønskes opfyldt. Ved miljøudledningsanalysen blev udledningerne ikke værdisat, men beregnet med henblik på at fastlægge den mulig reduktion, hvis alternativet bliver implementeret.

### 7.2.3 Konklusion af Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang

Helt grundlæggende er formålet med den IDSV at identificere hvilket projekt eller scenarie, der kan anses for at være samfundsøkonomisk fordelagtigt, hvor den anvender en bredere definition end den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, af hvad der anses, som relevante elementer i analysen. De to eksempler har flere af de relevante elementer fra IDSV, men ikke alle. I WWW-analysen beskrives det at analysen af ændringer i de tekniske og institutionelle forhold er en nødvendighed for at kunne vurdere projektet eller scenariet over en længere tidsperiode på 20-40 år. Denne undtagelse svækker begge eksempler, men jeg vil argumentere for, at resultaterne i eksemplerne stadigvæk viser de konsekvenser, der kan være ved ikke at tage elementerne i IDSV med, eftersom sammenligningsgrundlaget stadig er gældende. Med sammenligningsgrundlaget menes der, at der i begge eksempler tages udgangspunkt i uændrede tekniske og institutionelle forhold.

Den IDSV starter med at tages udgangspunkt i "socio economy 1" fra Figur 6, der er en række mål, som ønskes opfyldt, hvor i blandt det energipolitiske mål i 2050 er. Målene kunne også være

<sup>44</sup> Den thailandske valuta.

forsyningssikkerhed, nul provenutab for det offentlige, skabelse af økonomisk vækst og arbejdspladser i Danmark. Disse mål skal ses som organisationens mål og derefter udarbejdes der en WWW og Diamond-E-analyse. Ud fra disse to analyser identificeres scenarierne og strategierne, som er nødvendige at udarbejde for at nå målene. Disse scenarier og strategier belyser de relevante tekniske og institutionelle forhold for at nå målene. Med alle målene i betragtning vil det være relevant at analysere:

- Effekter på handelsbalancen og beskæftigelse ved forskellige scenarierne
- Effekter på offentlige finanser ved forskellige scenarier
- Effekter af teknologiinnovation ved forskellige scenarier
- CO<sub>2</sub>-reduktion samt udfasningsscenarier for fossilenergi.

Eftersom hovedmålet er det energipolitiske mål, skal de resterende mål ses som, hvordan vejen til målet i 2050 påvirker de resterende mål. Jeg vil argumentere for at dette er første step, eftersom at når den IDSV skal foretages på et projekt, skal projektet vurderes i forhold til de gældende og de mulige fremtidlige gældende tekniske og institutionelle forhold. Hvis der er blevet udarbejdet scenarier med de fremtidlige gældende tekniske og institutionelle forhold, vil det være muligt at indsætte projektet i disse. Når et projekt skal udarbejde den IDSV, kunne der med fordel analyseres på de samme elementer som ved scenariet, for at kortlægge hvor meget projektet bidrager til målene. Det enkle projekt kunne også have andre mål som, at have stabile priser, at have mindre omkostninger på lang sigt uden at øge priserne på kort sigt og have et system uden direkte forbrugerinvesteringer.

Den argumentation, som den IDSV har med hensyn til hvordan og hvorledes en samfundsøkonomisk vurdering skal udarbejdes går ud fra en anden definition end den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode af hvordan samfundsøkonomi skal tolkes. Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode går ud fra betalingsvillighed, og den IDSV vil jeg argumentere for er ud fra effekter på samfundets som helhed, hvor alt kan medtages, men hvor kun det som findes relevant i forhold til målene skal medtages.



## 8.0 Samfundsøkonomiske beregninger

I dette kapitel bliver de beregnede scenarier fra "Udviklingsspor 1 Modificeret eksisterende" fremlagt. Med udgangspunkt i scenarie 1, vil det blive belyst, hvilken betydning ændringsforslagene har i forhold til rentabiliteten af en omstilling af Nordjyllandsværket. De samfundsøkonomiske beregninger kan findes i bilag 1.

Resultaterne af scenarie 1 fremgår af Tabel 16, som tydeliggør, at det er samfundsøkonomisk fordelagtigt at omstille fra kul til træflis eller træpiller, sammenlignet med Tabel 7.

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| Samfundsøkonomisk omkostning kul       | Ca. 42,37 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træpiller | Ca. 34,75 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træflis   | Ca. 31,69 mia. |

Tabel 16: Samfundsøkonomiske resultater fra scenarie 1

Resultaterne fra scenarie 2 fremgår af Tabel 17 og det er stadigvæk samfundsøkonomisk fordelagtigt at omstille fra kul til træflis eller træpiller.

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| Samfundsøkonomisk omkostning kul       | Ca. 32,30 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træpiller | Ca. 26,95 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træflis   | Ca. 25,1 mia.  |

Tabel 17: Samfundsøkonomiske resultater fra scenarie 2

Resultater fra scenarie 3 fremgår af Tabel 18, og den samfundsøkonomiske omkostning for de tre alternativer er omkring samme. Den anvendte CO<sub>2</sub>-omkostning er 30 kr. pr. ton.

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| Samfundsøkonomisk omkostning kul       | Ca. 26,93 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træpiller | Ca. 26,88 mia. |
| Samfundsøkonomisk omkostning træflis   | Ca. 25,08 mia. |

Tabel 18: Samfundsøkonomiske resultater fra scenarie 3

Resultaterne fra scenarie 4, hvor CO<sub>2</sub>-omkostningen er 55 kr. pr. ton, af Tabel 19 nedenfor fremgår det, at træflis nu er samfundsøkonomisk fordelagtigt, samt at træpiller ikke er.

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| Samfundsøkonomisk omkostning kul       | 32.002.702.937 |
| Samfundsøkonomisk omkostning træpiller | 34.066.199.305 |
| Samfundsøkonomisk omkostning træflis   | 31.899.103.039 |

Tabel 19: Samfundsøkonomiske resultater fra scenarie 4, med en CO<sub>2</sub>-omkostning på 55 kr. pr. ton.

Resultaterne fra scenarie 4, med en CO<sub>2</sub>-omkostning på 170 kr. pr. ton fremgår af Tabel 20. Heraf fremgår det, at en omstilling af Nordjyllandsværket til træpiller nu er samfundsøkonomisk fordelagtig.

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| Samfundsøkonomisk omkostning kul       | 34.285.492.826 |
| Samfundsøkonomisk omkostning træpiller | 34.073.619.191 |
| Samfundsøkonomisk omkostning træflis   | 31.906.522.924 |

Tabel 20: Samfundsøkonomiske resultater fra scenarie 4 med en CO<sub>2</sub>-omkostning på 170 kr. pr. ton

I Tabel 21 ses, hvilken samfundsøkonomisk forskel, der er mellem kul og henholdsvis træpiller og træflis. Ændringsforslagene fra "Udviklingsspor 1 Modificeret eksisterende", blev udarbejdet med henblik på at finde elementer i den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, som kunne ændres, så vedvarende energiprojekter kunne fremstå mere samfundsøkonomisk fordelagtige sammenholdt med den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode. Af Tabel 21 nedenfor fremgår det, at jo flere af ændringsforslagene, som bliver implementeret, desto mere fordelagtig bliver træpiller og træflis.

|                                             | Træpiller       | Træflis         |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Referencen                                  | Ca. -17,49 mia. | Ca. -15,32 mia. |
| Scenarie 1                                  | Ca. 7,62 mia.   | Ca. 10,68 mia.  |
| Scenarie 2                                  | Ca. 5,35 mia.   | Ca. 7,21 mia.   |
| Scenarie 3. 30 kr. pr. ton CO <sub>2</sub>  | Ca. 44,84 mio.  | Ca. 1,85 mia.   |
| Scenarie 4. 55 kr. pr. ton CO <sub>2</sub>  | Ca. -2,06 mia.  | Ca. 103,6 mio.  |
| Scenarie 4. 170 kr. pr. ton CO <sub>2</sub> | Ca. 211,87 mio. | Ca. 2,39 mia.   |

Tabel 21: De samfundsøkonomiske forskelle mellem kul og henholdsvis træpiller og træflis.

Med udgangspunkt i scenarie 3 begynder kul at være samfundsøkonomisk fordelagtigt, når kalkulationsrenten er 4 %, og med en CO<sub>2</sub>-omkostning på 30 kr., med de resterende ændringsforslag fra scenarie 1. I scenarie 4 findes CO<sub>2</sub>-omkostninger for at fastlægge de omkostninger, hvor træ-alternativerne stadig er samfundsøkonomisk fordelagtige, men også kun lige. For CO<sub>2</sub>-omkostninger på 30 og 55 kr. pr. ton ligger de tæt på CO<sub>2</sub>-kvotekønnene for 2016 på 43, 57 og 65 kr. pr. ton for henholdsvis det lave, mellem og høje skøn fra Energistyrelsen, og de forventes alle at stige frem mod 2035. CO<sub>2</sub>-omkostningen på 170 kr. pr. ton ligger væsentlig over det CO<sub>2</sub>-kvoteskøn, hvor det høje skøn fra Energistyrelsen i 2025 er 175 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>. Det eneste ændringsforslag, som ikke har været ændret i nogen af scenarierne er brændselsprisen, hvilket betyder, at hvis den samfundsøkonomiske beregningspris på kul, bliver udregnet som gjort i disse scenarier, vil det betyde, at CO<sub>2</sub>-omkostninger, der tilnærmelsesvis er de samme som CO<sub>2</sub>-kvoteprisen, vil være tilstrækkelige til at gøre træflis samfundsøkonomisk fordelagtig. Dette betyder således, at hvis de udarbejdede samfundsøkonomiske analyser anvender de reelle afgifter, og hvis CO<sub>2</sub>-omkostningen justeres efter at den mindst er 55 kr. pr. ton, vil det være tilstrækkeligt til at ændre den samfundsøkonomiske analyses resultat. Det vigtigste er ændringen af brændselsprisen, eftersom den gik fra en pris på 12,9 til 87,2 kr./GJ.

Jeg vil argumentere for at brændselsprisberegningssmetoden er den nemmeste at ændre, eftersom det allerede fra Energistyrelsens side udtales, at en sådan ændring vil være mulig (Duer, 2016). Der kunne i Energistyrelsens vejledning blive tilføjet en beskrivelse af, hvordan de reelle afgifter medtages, og i Energistyrelsens beregningsforudsætninger være en oversigt over hvilke afgifter, der skal medtages for hvilke brændsler. I forhold til CO<sub>2</sub>-omkostningen er denne ikke så enkel at ændre, eftersom jeg går ud fra, at Energistyrelsen anvender nogle fremskrivningsmodeller til CO<sub>2</sub>-kvoteprisen. Så længe der anvendes betalingsvillighed som definition på samfundsøkonomiske omkostninger, bliver det besværligt at argumentere for, at CO<sub>2</sub>-kvotemarkedet ikke skal bruges til at fastlægge CO<sub>2</sub>-omkostningen. Hvis der fra EU's side blev valgt at øge CO<sub>2</sub>-kvoteprisen ved at sætte udbuddet ned, kunne CO<sub>2</sub>-omkostningen derigennem styres til et tilstrækkeligt højt niveau. Det vil også være en mulighed at undersøge hvilken "abatment cost" der vil være for at opnå Danmarks energipolitiske mål i 2050 og så derigennem forhåbentlig fastlægge en tilstrækkelig høj CO<sub>2</sub>-omkostning. Den sidste mulighed er ikke at medtage betalingsvillighed til at fastlægge CO<sub>2</sub>-omkostningen og beregne de reelle samfundsøkonomiske omkostninger, der indbefatter elementerne omtalt i afsnit 6.1.3.

De samfundsøkonomiske analyser, der foretages for en omstilling af Nordjyllandsværket, kan ikke direkte generaliseres, og derved er det ikke nødvendigvis de samme ændringer, som vil være tilstrækkelige i en anden samfundsøkonomisk analyse. Eftersom at de fossile energikilder er tungt afgiftsbelagt sammenholdt med de biomassebaseret energikilder, vil jeg argumentere for, at et element som brændselsberegningsprismetode, hvor de reelle afgifter bl.a. anvendes, også vil være en betydelig faktor i forbindelse med en ændring af de samfundsøkonomiske analyser, hvor der skal foretages en omstilling væk fra det nuværende brændsel. Eksempelvis har naturgas en afgift på 70,2 kr/gj, som indbefatter energiafgift, CO<sub>2</sub>-afgift, NO<sub>x</sub>-afgift og metanafgift, hvor dens faktorpris er 38,6 kr./Gj. I dette eksempel vil beregningsprisen for naturgas blive næsten dobbelt så høj og samtidig være højere end den anvendte beregningspris på kul i scenarierne. (Retinformation, 2011) Elektricitet er også tungt afgiftsbelagt når det anvendes til varmeproduktion, men dette undersøges ikke nærmere i denne rapport, da jeg grundet specialets begrænsede omfang har været nødt til at afgrænse min undersøgelse og således kun fokuserer på biomasse som brændsel.

## 9.0 Diskussion

I dette kapitel vil der med udgangspunkt i de foregående kapitler blive diskuteret, hvordan den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode kan udvikles, samt hvilken forståelse, der kan opnås af denne udvikling.

### 9.1 Hvordan skal samfundsøkonomi tolkes?

Formålet med at lave en samfundsøkonomisk analyse er at forbedre grundlaget, hvorpå det besluttes, om der skal investeres i et projekt eller ej. Dette leder over til, at den samfundsøkonomiske analyse er med til at bestemme, hvad der skal investeres i, og derved også hvilken vej udviklingen i energisystem skal gå. Hvis denne udvikling ikke hænger sammen med samfundets/regeringens mål, bliver det svært at opfylde disse mål.

I denne rapport beskrives to mulige tolkninger af samfundsøkonomi, hvor samfundsøkonomi skal ses som samfundsøkonomiske omkostninger og samfundsøkonomiske fordele. De to tolkninger af hvad samfundsøkonomi skal vurderes efter er den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode og den institutions dynamiske samfundsøkonomiske vurdering.

Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode beskriver samfundsøkonomisk velfærd som borgerens betalingsvillighed, så den pris, borgeren ser, er den samfundsøkonomiske omkostning ved de parametre, der medtages i analysen. Værdisætningen af varer og services, der er en del af parametrene, er bestemt af markedet og staten. Det er staten, der fastlægger skatter og afgifter, som ligger til grund for nettoafgiftsfaktoren, og markedet sætter faktorpriserne efter udbud og efterspørgsel. Betalingsvilligheden afspejles i den pris, staten og markedet fastsætter. Dem som har en betalingsvillighed mindre end markedet og statens værdisætning kan ikke købe varen eller servicen, derfor antages det, at betalingsvilligheden i netop denne pris afspejler samfundets velfærd. Hvis prisen på en vare eller service eksempelvis falder, vil betalingsvilligheden blive større og derved vil den samfundsøkonomiske omkostning mindskes.

De velfærdskonsekvenser, som projektet medfører, antages at komme til udtryk i borgerens ændrede betalingsvillighed, men denne antagelse hviler på antagelsen om, at markedet starter i optimum. Denne antagelse er mulig grundet antagelserne om ingen eksternaliteter<sup>45</sup>, som transaktionsomkostninger samt miljøomkostninger, fuldkommen konkurrence og fuld informations blandt aktørerne.

Antagelsen om at der ikke er nogen transaktionsomkostninger, medfører at der ikke er nogen miljøproblemer, som f.eks. klimaforandringer, forurening og mindsket biodiversitet, da de alle vil kunne blive løst gennem forhandlinger. Med nul transaktionsomkostninger koster information ikke noget, derfor kan antagelsen om fuld information være gældende. Hvis man eksempelvis forestiller sig, at en person A gennem en produktion af grønsager forurener naboens ejendom, kan de forhandle om sig frem til, hvor meget A skal betale naboen, og hvis denne kompensation ikke er for høj kan A's produktion forsætte. A kan finde alle forurenende aktører, og de kan sammen finde frem til, hvad denne forurening koster, fordi der er fuld information. Det antages også, at A er villig til at betale naboen. I praktisk kan det være sværere at vide præcis, hvem der skal forhandles med om det givne miljøproblem, med antagelsen om at der ikke er fuld information. (Djørup, 2016) Dette er eksempelvis tilfældet med klimaforandringer, som stor set alle er med til at bidrage til, men effekterne af dem, samt hvor meget aktører bidrager, varierer. Det kan derfor være

---

<sup>45</sup> Eksternaliteterne beskrevet her skal forstås som omkostninger, der ikke er med i ligevægtsprisen ved optimum.

problematisk at fastlægge, hvem den enkelte aktør skal forhandle med, samt hvorvidt det er muligt at alle bidragere er villige til at betale. I en økonomi med nul transaktionsomkostninger er miljøregulering osv. ikke nødvendig.

Miljøomkostninger, som kan forekomme i forbindelse med udledningen af drivhusgasser, som CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O, samt miljøomkostninger i forbindelse med sundhedseffekter, som NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub>. Med antagelsen om at markedet starter i optimum, skal alle tilstedeværende miljøomkostninger, i forbindelsen med produktionen af varer og services, være inkorporeret i deres markedspris. Hvis miljøomkostningerne er med i optimums markedspris, vil miljøregulering ikke være nødvendig.

I Danmark er der i dag miljøreguleringer, f.eks. er det fra statens side reguleret, hvor stor en del af forskellige stoffer, der må udledes i luften. Eksempler på stoffer, der er underlagt miljøregulering er CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og CH<sub>4</sub>. Der bliver i den samfundsøkonomiske analysemetode tillagt miljøomkostninger ud over faktorprisen, og dermed vil jeg argumentere for at der bliver antaget, at disse ikke er inkorporeret i faktorprisen. Dette betyder således, at den samfundsøkonomiske analysemetode antager, at markedet ikke starter i optimum i forhold til miljøomkostninger.

Eftersom der medtages miljøomkostninger i den samfundsøkonomiske analysemetode, kan der argumenteres for, at markedsprisen ikke afspejler samfundets velfærd. Der kan i denne forbindelse sættes spørgsmålstegn ved, om betalingsvilligheden kan afspejle samfundets velfærd, da de elementer, som markedsprisen ikke medtager, derved heller ikke er afspejlet i betalingsvilligheden. For at betalingsvilligheden kan være i stand til at afspejle samfundets velfærd mener jeg, at de reelle samfundsøkonomiske omkostninger ved miljøudledninger skal indgå i betalingsvilligheden. Dette medfører, at miljøomkostninger inkorporeres i faktorpriserne, så de danner markedspriser, der afspejler de reelle miljøomkostninger ved parameteren. Der kan argumenteres for, at hvis afgifterne afspejler de elementer, som betalingsvilligheden ikke afspejler ved parametrene, som miljøomkostningen, vil betalingsvilligheden på denne måde kunne afspejle de reelle samfundsøkonomiske omkostninger for miljøomkostninger. Hvis de reelle samfundsøkonomiske miljøomkostninger bliver tillagt via afgifterne, skal de reelle afgifter anvendes og ikke nettoafgiftsfaktoren, hvis dette ikke sker, vil miljøomkostningerne ikke blive afspejlet i betalingsvilligheden.

Den institutions dynamisk samfundsøkonomiske vurdering (IDSV) af hvordan samfundsøkonomi skal tolkes tager udgangspunkt i en demokratisk proces. I Figur 6 illustreres det i form af den demokratiske proces ved "socio economy 1", "business economy 1" samt "market economy and public regulation 1". Igennem "socio economy 1" bestemmes hvilke mål, der anses som samfundsøkonomisk ønskværdige, og igennem de fire tilsammen findes vejen hen til målene. Igennem analysen af den IDSV beregnes der på en række områder, som kortlægges igennem Diamond-E-analysen, hvor hvert område kan vægtes som det samfundsøkonomisk mest relevante, og derved være den betydende faktor. Disse områder er bl.a. effekter på statsfinanser, effekter på handelsbalancen og beskæftigelseseffekter. I den IDSV tages der ikke stilling til hvilke områder, der skal vægtes højest, men kun at der skal analyseres en bestemt mængde områder, for at give et tilstrækkelig billede af de samfundsøkonomiske effekter, der kan forekomme ved et projekt eller scenarie.

Ud over hvilken måde man vælger at tolke samfundsøkonomi på, kan det også diskuteres, hvem det er samfundsøkonomisk fordelagtigt for, når der udarbejdes en samfundsøkonomisk analyse. Er det samfundsøkonomisk fordelagtigt for staten eller er det samfundsøkonomisk fordelagtigt for samfundet som helhed. Og er det muligt at sætte lighedstegn mellem staten og samfundet? Med udgangspunkt i CO<sub>2</sub>-omkostningen, som den beregnes i den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, kan det

diskuteres, om denne omkostning afspejler, hvad der er samfundsøkonomisk bedst for staten eller samfundet. Eksempelvis kunne effekter af klimaforandringerne medføre et behov for kystsikringer i et sommerhusområde ved kysten, og hvem er det en omkostning for (Hjorten, N/A)? Jeg vil argumentere for, at denne kystsikring ikke er en omkostning for staten, eftersom de i eksemplet ikke har forpligtet sig til at give økonomisk bistand til kystsikringen. Kystsikringen er en omkostning for sommerhusejerne, bl.a. kan deres sommerhuse falde i værdi hvis kystsikringen ikke foretages, og hvis den foretages vil det være en omkostning for hvem end der betaler, som kunne være sommerhusejerne. Med udgangspunkt i sommerhusejerne, som en del af det danske samfund, vil kystsikringen have en samfundsøkonomisk omkostning for samfundet som helhed, men ikke for staten. Ved at den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode ikke værdisætter CO<sub>2</sub>-omkostningen efter dens reelle samfundsøkonomiske omkostning, der omfatter alle økonomiske effekter af de afledte effekter ved CO<sub>2</sub>-udledning, tager den ikke udgangspunkt i samfundet som helhed.

## 9.2 Hvordan bidrager analysemetoder til de energipolitiske målsætninger?

Det at bidrage til den energipolitiske målsætning kan tolkes forskelligt, og hvis der også skal bidrages bedre end til den nuværende, bliver det mere kompleks. Hvis der også tilføjes et ønske om at bidrage på en hensigtsmæssig måde stiger kompleksiteten yderligere.

Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode anvender cost-benefit-analysen som hovedargument for at bestemme den "mest hensigtsmæssige måde", og dette ændrede jeg ikke. Jeg ændrede derimod på analysemetoden, da den skulle kunne bedre bidrage end den nuværende. Ændringen blev udarbejdet med det formål bedre at kunne bidrage til de energipolitiske målsætninger, og dette blev gjort ved at ændre forudsætningerne for bl.a. parametrene, med henblik på at tilgodese vedvarende energi. De projekter, som ændringerne har til formål at fremme, er dem som nedsætter CO<sub>2</sub>-udledningerne. Ændringsforslagene vedrørende kalkulationsrente, skatteforvridninger og CO<sub>2</sub>-udledningsværdisætningsmetoden, anses for at være dem som har den mindste chance for at blive ændret i praksis. Uden de tre ændringer, CO<sub>2</sub>, kalkulationsrenten og skatteforvridningerne, viste det sig muligt at få omstillingen til træflis at fremstå fordelagtig. I takt med, at flere af ændringsforslagene blev gennemført fremstod omstillingen til træflis eller træpiller endnu bedre.

For at ændre den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, vil jeg argumentere for, at der fra regeringens side kan vælges at undlade et element som skatteforvridning, og ligeledes ændre CO<sub>2</sub>-omkostningsværdisætningsmetoden, så CO<sub>2</sub>-omkostningen stiger. Ved en sådan ændring fremstår vedvarende energiprojekter bedre. Skatteforvridningerne tager udgangspunkt i "substitution effect > income effect", hvis disse derimod ses som værende lige, udgår skatteforvridningerne. Med hensyn til kalkulationsrenten udtalte Henrik Duer fra Energistyrelsen at baggrunden for at vælge den alternative afkastmetode var at sikre konsistens mellem den førte makroøkonomiske politik og projektiltagene. Derfor er det sandsynligvis ikke muligt at ændre kalkulationsrentens beregningsmetode i praksis. Henrik Duer fra Energistyrelsen udtalte, at det var muligt at anvende de reelle afgifter på et parameter som brændsel, hvilket medfører den største ændring i de samfundsøkonomiske resultater, men efter egen søgning og svar fra Dansk Fjernvarme bliver dette ikke gjort i praksis. Denne udladelse i praksis får de fossile energiprojekter til at fremstå mere fordelagtige, og derved bidrager det ikke til den energipolitiske målsætning. Efter en nærlæsning af Energistyrelsens vejledning vedrørende nettoafgiftsfaktoren, blev der ikke fundet nogen indikation på, at de reelle afgifter kan anvendes på nogen parametre. Jeg vil derfor argumentere for, at det er muligt, at aktørerne, som udarbejder de samfundsøkonomiske analyser, ikke er

klar over, at de kan anvende de reelle afgifter. Der kan også argumenteres for, at alt efter hvilket projekt, som ønskes - fossil eller vedvarende - kan nettoafgiftsfaktoren vælges hvis det fossile fortsat ønskes. Eksempelvis kan de fossile ønskes i et fjernvarmeområde hvis, der ikke ønskes at foretage nogle investeringer til en omstilling fra det fossile, som så skal afskrives, og derved kan det få fjernvarmepriserne til at stige.

Den IDSV går ud fra ønskede målsætninger og analyserer sig frem til, hvordan de kan opnås og hvilke samfundsøkonomiske konsekvenser de forskellige scenarier har for de ønskede målsætninger og projekterne. Denne samfundsøkonomiske vurdering har nogle andre forudsætninger end den nuværende samfundsøkonomiske analyse, som er vist i Tabel 5. Når alle disse forudsætninger tages i betragtning beskriver den IDSV de samfundsøkonomiske konsekvenser, der er ved at implementere et scenarie eller projekt. Den IDSV argumenterer for hvorfor, at det er nødvendigt ikke at medtage "sunk cost", og at markedsrenten ikke skal anvendes som kalkulationsrente. Baggrunden for ikke at anvende markedsrenten, som er tilfældet ved den alternative afkastsmetode, er hovedsagelig miljøhensyn, som ikke menes at blive afspejlet tilstrækkeligt i markedsrenten. Dette danner baggrunden for anbefalingen om en kalkulationsrente på mellem 0-2 % (Hvelplund, Lund, Serup, & Mæng, 1996). Der kan argumenteres for, at for at have et mere retfærdig grundlag at analysere ud fra, skal "sunk cost" ikke medtages for den etablerede teknologi. Eftersom dette ville stille nye teknologier dårligere. Et argument for at "sunk cost" skal medtages er, at når der ikke skal bygges ny kapacitet for at dække forbruget, kan "sunk cost" medtages, da der ikke skal foretages nye investeringer fra den etablerede teknologis side. Den IDSV henviser til det retfærdige grundlag.

De områder som den IDSV analyserer, er bl.a. effekter på statsfinanser, effekter på handelsbalancen og effekter på beskæftigelse. I en mail fra Venstres Energiordfører Thomas Danielsen svarede han, at de klima- og energipolitiske mål skal opnås så omkostningseffektivt som muligt, med henvisning til at være fossilfri i 2050, og at *"med vores energipolitiske strategi sørger vi således for, at vi udnytter vores styrker på energiområdet bedst muligt til gavn for klima, vækst, eksport og beskæftigelse. Det kræver grøn realisme, og derfor må Danmarks energipolitik nødvendigvis ses i et europæisk perspektiv, hvor vi bidrager til en fælles energiunion sammen med de andre EU-lande"*, og kan findes i bilag 4. Ud fra de mål som Venstre og derved regeringen gerne vil opnå, vil jeg argumentere for, at effekterne, som analyseres på i den IDSV, er et element, regeringen gerne vil have i deres beslutningsgrundlag for energiprojekter. Derfor kunne der med fordel anvendes den IDSV hvis effekter på eksport og beskæftigelse ønskes belyst, og medtaget i beslutningsgrundlaget for energiprojekterne.

Den IDSV har også nogle elementer i sig som gør at analysen bliver kompleks, dette er at når der skal udarbejdes en IDSV for et scenarie som når målet, der i dette tilfælde er i 2050. Der udarbejdes flere scenarier, som kan nå målet både med hensyn til tekniske og institutionelle forhold. Der kan argumenteres for, at de institutionelle forhold, bl.a. med hensyn til afgifter, skatter og tilskud burde blive diskuteret i folketinget, for på den måde også at kunne kortlægge partiernes opbakning til de forskellige scenarier. Ud fra denne opbakning fastlægges deres sandsynlighed, så der derigennem kan identificeres hvilket scenarie, der er det mest demokratisk opbakkede, og som efterfølgende kan anvendes til den IDSV af projekter. Der kan også argumenteres for, at projekterne skal analyseres i alle de udarbejdede scenarier, men hvordan udvælgelsesprocessen så skal foregå, bliver besværlig at fastlægge. Dette element blev ikke anvendt i de to eksempler fra "Analyserammen Udviklingsspor 2 Institutionel tilgang", muligvis fordi det nødvendige data ikke var til stede, eller måske fordi det vil give en kompleksitet, som gjorde konklusionerne svære at kortlægge.

Jeg ved ikke, hvorfor det ikke blev medtaget, men jeg vil argumentere for, at når der skal foretages en samfundsøkonomisk analyse af et projekt, i hvert udarbejdede scenarie, bliver analysearbejde kompliceret. Dette analysearbejde vil naturligvis være en stor administrativ opgave for de aktører, der udarbejder samfundsøkonomiske analyser, og uden klare retningslinjer, både for hvilke scenarier, som skal anvendes samt hvilke beregningsforudsætninger, der skal anvendes for analyserne af effekterne, vil denne opgave være for stor at løfte. Hvilket kan være en begrundelse for ikke at anvende den IDSV, hvor den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode forsimples virkeligheden og derfor vil jeg argumentere for at den ikke er en lige stor administrativ opgave for aktørerne som den IDSV vil være.

De effekter som bl.a. på handelsbalancen, på statsfinanserne og på beskæftigelse, kunne godt være med i den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode, enten som en side analyse eller som en inkorporeret del, hvor de værdisættes for referencen og projektet og tilbage føres til et basis år. Derved bliver de sideeffekter som den IDSV tager med, inkorporeret og den nuværende samfundsøkonomiske analysemetodes beslutningsgrundlag udvides og de resterende elementer fra den IDSV kan undlades. På denne måde kan de to analysemetoder sammensættes og skabe en ny samfundsøkonomisk analysemetode, som kan vurderes til bedre at kunne opfylde de energipolitiske målsætninger sammenholdt med de andre.



## 10.0 Konklusion

Efter at have gennemgået de udviklingsspor som jeg opstillede og foretaget de nødvendige beregninger for "Udviklingsspor 1 Modificeret eksisterende" vil jeg i dette afsnit konkludere på min problemstilling.

For at være i stand til af vælge hvilket udviklingsspor, som skal anvendes til at videreudvikle den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode kommer det an på hvilken tilgang til samfundsøkonomi, som vægtes til at være den mest korrekte. Der kan argumenteres for både at anvende den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode og den Institutions dynamisk samfundsøkonomiske vurdering (IDSV).

Med de antagelser som den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode har, vedrørende betalingsvillighed og beregningsforudsætningerne for parametrene, som bl.a. antagelsen om optimum i markedet, er det muligt at ændre det samfundsøkonomiske resultat fra casen ved at ændre anvendelsen af nettoafgiftsfaktoren på brændslet, så der i stedet anvendes de reelle afgifter og CO-omkostningen. Ændringen på CO<sub>2</sub>-omkostningen var på 55 kr. pr. ton, hvilket svarer til en lavt mellem skøn af CO<sub>2</sub>-omkostningen ud fra Energistyrelsens beregningsforudsætninger. Det kan også vælges, at alle de fremsatte ændringsforslag i kapitel 7.0, som er ændring af kalkulationsrenten, skatteforvridningerne, nettoafgiftsfaktoren samt CO<sub>2</sub>-omkostningen, medtages og derved øges rentabiliteten af vedvarende energiprojekter sammenholdt med den oprindelige samfundsøkonomiske analysemetode. Hvilket medfører at den samfundsøkonomiske analysemetode som tager udgangspunkt i "Udviklingsspor 1 Modificeret eksisterende" bedre kan bidrage til de energipolitiske målsætninger.

Den IDSV tager udgangspunkt i et mål og analyserer hvordan et projekt eller et scenarie bidrager til et sådan mål. Dette mål kan eksempelvis være det, som regeringen har for 2050. Derved undersøger den IDSV, hvordan projektet eller scenariet bidrager til 2050-målet, enten ved at analysere mængden af erstattet fossilenergi eller CO<sub>2</sub>-reduktionen eller noget tredje alt efter hvad der findes bedst. Ud fra den IDSV's resultater kan det pågældende projekt eller scenarie, som i den højeste grad bidrager til den energipolitiske målsætning, vælges, og derved bidrager den IDSV til at opnå den energipolitiske målsætning. Udover kun at analysere på effekter med relation til den energipolitiske målsætning, kan der også medtages analyser vedrørende andre effekter, som vækst, eksport og beskæftigelse, med henblik på at kortlægge mulige sideeffekter ved et projekt eller scenarie, hvis hovedformål er at bidrage til den energipolitiske målsætning.

Den nuværende samfundsøkonomiske analysemetode kan udvikles både inden for de nuværende samfundsøkonomiske rammer og med helt nye rammer igennem den IDSV. Jeg kan ikke argumentere for at den ene udvikling er bedre i forbindelse med opnåelsen af de energipolitiske målsætninger end den anden, eftersom der kan argumenteres for begge. Hvilken analysemetode som skal vælges, kommer an på hvilke antagelse, som anses for at være et tilstrækkelig afbillede af virkeligheden, hvor de to analysemetoder har forskellige argumentationer for dette.

## 11.0 Bibliografi

- Bekendtgørelse af lov om energiafgift af mineralolieprodukter m.v. (26. september 2016). Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=163901>
- Bekendtgørelse af lov om kuldioxidafgift af visse energiprodukter. (4. april 2011). Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=133858>
- Birk, T. (N/A). Hentet fra <http://www.climateminds.dk/index.php?id=764>
- Bisgaard, S. (2016). Kalkulationsrenten. (T. Nielsen, Interviewer)
- Bolius. (20. marts 2014). *Faste afgifter bremser energibesparelser*. Hentet fra <https://www.bolius.dk/faste-afgifter-bremser-energibesparelser-21064/>
- BT. (31. marts 2014). Hentet fra <http://www.bt.dk/danmark/klimaforandringer-vi-skal-vaenne-os-til-nye-sygdomme>
- Businessdictionary. (N/A). *transaction cost*. Hentet fra <http://www.businessdictionary.com/definition/transaction-cost.html>
- Carroll, R. (14. august 2009). Hentet fra <http://taxfoundation.org/article/excess-burden-taxes-and-economic-cost-high-tax-rates>
- concito. (19. februar 2013). *Sætter vi den rette pris på fremtiden?* Hentet fra <http://concito.dk/nyheder/saetter-rette-pris-paa-fremtiden>
- COWI. (2014). *MILJØ- OG FØDVAREMINISTERIETS MILJØØKONOMISKE NØGLETALSKATALOG, BAGGRUNDSDOKUMENTATION*.
- Dagens. (N/A). Hentet fra <http://www.dagens.dk/politik/kalundborg-sejer%C3%B8-bugt-med-i-opl%C3%B8bet-om-kystn%C3%A6re-havvindm%C3%B8ller>
- Dansk Energi. (19. januar 2015). *Fakta: EU's CO2-kvotesystem skal have iltilførsel*. Hentet fra [http://www.danskeenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2015/Januar/15\\_01\\_19A.aspx](http://www.danskeenergi.dk/Aktuelt/Arkiv/2015/Januar/15_01_19A.aspx)
- Denstoredanske. (2009). Hentet fra [http://denstoredanske.dk/Samfund,\\_jura\\_og\\_politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk\\_teor\\_i\\_neo\\_klassisk\\_%C3%B8konomisk\\_teor\\_i](http://denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/%C3%98konomisk_teor_i_neo_klassisk_%C3%B8konomisk_teor_i)
- Djørup, S. (2016). Skatteforvridning. (T. Nielsen, Interviewer)
- Duer, H. (2016). Den samfundsøkonomiske analyse. (Thomas, Interviewer)
- Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet. (21. juli 2015). *EU's klimamål*. Hentet fra <http://www.efkm.dk/energi-forsynings-klimapolitik/eus-klima-energi-politik/overordnede-politikker/eus-klimamaal>
- Energistyrelsen (a). (2013). *Teknologikatalog*.
- Energistyrelsen (a). (N/A). *Samfundsøkonomiske analysemetoder*. Hentet fra <http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsokonomiske-analysemetoder>

- Energistyrelsen (b). (N/A). *Fakta og vejledning om CO2-kvoter*. Hentet fra <http://www.ens.dk/klima-co2/co2-kvoter/fakta-vejledning-co2-kvoter#N/A>
- Energistyrelsen (c). (N/A). *Fakta og vejledning om CO2-kvoter*. Hentet fra <http://www.ens.dk/klima-co2/co2-kvoter/fakta-vejledning-co2-kvoter>
- Energistyrelsen (d). (N/A). *Kraftvarme*. Hentet fra <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/el-naturgas-varmeforsyning/forsyning-varme/fjernvarme/kraftvarme>
- Energistyrelsen (e). (N/A). Hentet fra <http://www.ens.dk/klima-co2/co2-kvoter/fakta-vejledning-co2-kvoter>
- Energistyrelsen. (2007). *Vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet*.
- Energistyrelsen. (2007). *Vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet*.
- Energistyrelsen. (2013). *Beregningsmetode til samfundsøkonomiske omkostninger ved virkemidler i klimaplan*.
- Energistyrelsen. (2016). *Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet*.
- Energistyrelsen. (N/A). *Dansk klima- og energipolitik*. Hentet fra <http://www.ens.dk/politik/dansk-klima-energi-politik>
- Energistyrelsen. (N/A). *Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger*. Hentet fra <http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsokonomiske-beregnings-forudsatninger>
- Energy, D. (2015). (Thomas, Interviewer)
- ExternE. (2005). *Externalities of Energy*.
- Finansministeriet. (1999). *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*.
- Finansministeriet. (2013). *Faktaark om kalkulationsrenten*.
- HD Uddannelse (a). (19. marts 2014). *Hvad er forbrugeroverskud og producentoverskud*. Hentet fra <http://hduddannelse.dk/forbrugeroverskud-og-producentoverskud/>
- HD uddannelse (b). (26. marts 2014). Hentet fra <http://hduddannelse.dk/afgifter-og-subsidier-pa-et-marked/>
- HD Uddannelse. (2. december 2013). *Udbud og efterspørgsel*. Hentet fra <http://hduddannelse.dk/udbud-og-eftersporgsel/>
- HD Uddannelse. (26. marts 2014). *Afgifter og subsidier set i et samfundsøkonomisk perspektiv*. Hentet fra <http://hduddannelse.dk/afgifter-og-subsidier-pa-et-marked/>
- HD Uddannelse. (14. august 2014). *Mikroøkonomi*. Hentet fra <http://hduddannelse.dk/mikrookonomi-pa-hd/>
- Henriksen, J. W. (3. februar 2016). Mail vedrørende Danmark energipolitik. (Thomas, Interviewer)
- Herning, L. (22. oktober 2011). *Transaktionsomkostninger og effektivitetstab ved ny struktur*. Hentet fra <http://regioner.dk/aktuelt/temaer/fakta+om+regionernes+effektivitet+og+%C3%B8konomi/transaktionsomkostninger+og+effektivitetstab+ved+ny+struktur>

- Hjorten. (N/A). *Hvem skal betale for klimaforandringer og kystbeskyttelse?* Hentet fra <http://www.horten.dk/~media/Ret%20og%20Indsigt/022014/Hvem-skal-betale-for-klimaforandringer-og-kystbeskyttelse.pdf>
- Hvelplund, F., Lund, H., Serup, K. E., & Mæng, H. (1996). *Demonokrati og forandring*. Aalborg Universitets forlag.
- Hvelplund, Frede; Lund, Henrik. (1998). *Feasibility studies and public regulation in a market economy*.
- Ing.dk. (25. november 2009). *Global opvarmning bliver godt for Danmarks tegnedreng*. Hentet fra <https://ing.dk/artikel/global-opvarmning-bliver-godt-danmarks-tegnedreng-104398>
- Interagency Working Group on Social Cost of Carbon. (2013). *Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*.
- InvestED. (17. juli 2014). *Systematisk risiko*. Hentet fra <http://www.invested.dk/encyclopedia/systematisk-risiko/>
- Investorordbogen. (7. juni 2015). *Systematisk risiko*. Hentet fra <https://www.shareholders.dk/investorordbogen/1669/systematisk-risiko>
- IPCC. (11. november 2013). Hentet fra [https://unfccc.int/files/meetings/warsaw\\_nov\\_2013/application/pdf/cop19cmp9\\_opening\\_ipcc\\_pachauri\\_powerpoint.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/warsaw_nov_2013/application/pdf/cop19cmp9_opening_ipcc_pachauri_powerpoint.pdf)
- Jespersen, A. (2016). Nettoafgiftsfaktoren. (Thomas, Interviewer)
- Klima-, energi- og bygningsministeriet . (N/A). *Regeringens energi- og klimapolitiske mål – og resultaterne af Energiaftalen i 2020*.
- Kromann, J. (2008). *De samfundsøkonomiske konsekvenser ved den danske energipolitik*.
- Lund, H., Hvelplund, F., & Sukkumnoed, D. (2007). *Feasibility study cases*. Aalborg Universitets forlag.
- Miljøministeriet. (1. oktober 2006). Hentet fra <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2006/87-7052-251-0/html/kap05.htm>
- Miljøministeriet. (2006). *Metodemæssige problemstillinger i forbindelse med samfundsøkonomiske vurderinger af klimatilpasningstiltag*. Hentet fra <http://www.klimatilpasning.dk/media/5375/metodem%C3%A6ssige.pdf>
- Munk, E. (1987). Hentet fra <http://www.ebbemunk.dk/landbrug/teorip4.html>
- Munk, E. (N/A). Hentet fra <http://www.ebbemunk.dk/landbrug/teorip4.html>
- Nielsen, T. B. (2016). *Hvilke samfundsøkonomiske fordele og omkostninger er der ved omstillingen af Nordjyllandsværket til træpiller eller træflis*.
- pixabay. (N/A). Hentet fra <https://pixabay.com/da/gruppe-mennesker-samfund-1166587/>
- politikken. (N/A). Hentet fra <http://politiken.dk/debat/ECE1593358/her-er-10-grunde-til-at-elske-staten/>

Realkreditrådet. (N/A). Hentet fra  
[http://www.realkreditraadet.dk/Realkreditl%C3%A5n/Renter\\_og\\_kurser/Rentefasts%C3%A6ttelse.aspx](http://www.realkreditraadet.dk/Realkreditl%C3%A5n/Renter_og_kurser/Rentefasts%C3%A6ttelse.aspx)

Realkreditænkævnets. (2010). Hentet fra [http://www.ran.dk/aarsemne.asp?emne\\_id=25](http://www.ran.dk/aarsemne.asp?emne_id=25)

Regeringen. (2011). *Energistrategi 2050*.

Regeringen. (2012). *Energiaftale*.

Retinformation. (2011). *Bekendtgørelse af lov om afgift af naturgas og bygas*. Hentet fra  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=133851&#P1>

sk-discount. (N/A). Hentet fra <http://www.sk-discount.dk/spar-penge-uden-at-gaa-paa-kompromis-med-kvaliteten/>

TDC. (N/A). Hentet fra <http://tdc.dk/element.php?id=13144>

Tværminteriel arbejdsgruppe. (2015). *Moderniseret Regulering i Fjernvarmesektoren*.

Venstre. (N/A). Hentet fra <http://www.venstre.dk/politik/venstre-mener/node-54d8867dc58f6>

Vindmølle industrien. (28. oktober 2014). Hentet fra  
[http://www.windpower.org/da/aktuelt/aktuelt\\_i\\_vindmoelleindustrien/news\\_q4\\_2014/rapport\\_saefter\\_pris\\_paa\\_usynlige\\_omkostninger.html](http://www.windpower.org/da/aktuelt/aktuelt_i_vindmoelleindustrien/news_q4_2014/rapport_saefter_pris_paa_usynlige_omkostninger.html)

WhatIsEconomics. (N/A). Hentet fra <http://www.whatiseconomics.org/neoclassical-economics>

wikispaces. (N/A). Hentet fra <https://1bfy.wikispaces.com/Vedvarende+energikilder>