

Energikonvertering af landkommuners uudnyttede biomasse i et nationalt perspektiv



Titel:

Energikonvertering af landkommuners uudnyttede biomasse i et nationalt perspektiv

Title:

Energy conversion of local unexploited biomass in a national perspective

Projekt periode:

01-02-2012 til 07-06-2012

Forfattere

Uffe Vinther Kristensen

Kim Clausen

Vejledere:

Poul Alberg Østergaard

Karl Sperling

Kopier: 5

Sider: 119

Synopsis

Den energi, der kan produceres fra den uudnyttede biomasse, bør anvendes energieffektivt for, at en omstilling til et fossilfrit energisystem kan ske jf. den politiske diskurs. Dette speciale undersøger, hvorledes den lokale uudnyttede biomasse, mest energieffektivt integreres i det danske energisystem. I forlængelse her af undersøges det, hvordan en sådan integrering kan sikres.

Først foretages en tekniske systemanalyse, der simuleres i EnergyPLAN, hvor i der indpasses en øget mængde fluktuerende energi. Dernæst analyseres, hvordan rationaler på nationalt og lokalt(kommunalt) niveau determinere, hvorledes den lokale uudnyttede biomasse vil blive anvendt. Dette sker ud fra en række konverteringsmuligheder. Den lokale tilgang vil være baseret på en case, som er Ringkøbing Skjern Kommune.

Rapportens sidste analyse tager afsæt i en konkret udfordring for, hvorledes der lokalt kan blive konkurrence om de knappe biomasseressourcer. Herved vil konsekvensen være suboptimering eller systemintegrering. Det argumenteres derfor for, at en strategi for anvendelse af uudnyttet biomasse vil være nødvendig for at sikre en energieffektiv anvendelse.

Den lokale biomassestrategi vil blive bestemt ud fra en teoretisk optik, som hedder Choice Awareness. Her vil centrale aktørers rationaler for anvendelse af biomasse bestemme, hvordan anvendelsen vil ske og, hvilke konsekvenser det vil have lokalt og nationalt. Det er sammenhængen mellem den lokale planlægning og det nationale energisystem, der konkluderes på.

Det konkluderes, at den mest energieffektive anvendelse af de uudnyttede biomasseressourcer sker ved anvendelse i det nationale energisystem. Ligeledes konkluderes det, at anvendelsen vil ske forskelligt i et lokalt kontra nationalt perspektiv. Hvordan anvendelsen sker energieffektivt kan der ikke konkluderes direkte på. Derfor kan det konkluderes, at der bør initieres en diskussion, der kan være genstand for en egentlig anvendelsesstrategi.

Forord

Denne rapport er produktet af specialeprojektet „Anvendelse af lokale energiresourcer i et nationalt perspektiv“, som er udarbejdet på kandidatuddannelsen Sustainable Energy Planning and Management (SEPM) ved Aalborg Universitet. Forfatterne har arbejdet på nuværende rapport fra februar til juni 2012.

Målgruppen for denne rapport er aktører i energisektoren, og mere specifikt de som har en beslutningskompetence eller andre, som har indflydelse på og interesse for udviklingen af den lokale biomasseanvendelse og energiproduktion. Det kan være lokalpolitikere, rådgivere, Energistyrelsen, borgere, NGOer m.m.

Det faglige bidrag til målgruppen er, at initiere en faglig diskussion. Denne skal gøre det muligt at vurdere rapportens problemstilling, for dernæst at kunne konkretisere en egentlig strategi for rapportens emnefelt.

Emnet er valgt, på baggrund af den store interesse for området fra nationalt side gennem eksempelvis energiforliget og Grøn Vækst. Ligeledes er der internationalt fra EUs side fokus på en energisektor med decentral energiforsyning der sikre konkurrencedygtighed, bæredygtighed og forsyningssikkerhed. Emnet er yderst relevant for en omstilling til et fossilfrit samfund og samtidigt kan emnet anskues fra forskellige vinkler, der tilsammen opfylder de faglige kriterier til et speciale.

På den vedlagte CD-rom er der datamateriale, hvilket inkluderer EnergyPLAN outputs (1. analyse), beregningsmodel (2. analyse) og interviews (3. analyse).

I projektperioden har der været kontakt til flere personer, som er kommet med inputs til projektet, hvilket vi er yderst taknemmelige for. Derfor vil vi gerne sige tak til:

- Henning Donslund, leder for Energisekretariatet ved Ringkøbing Skjern kommune
- Jesper S. Andersen, direktør for Ringkøbing Fjernvarme
- Anders N. Andersen, leder for energiafdelingen ved EMD International
- Jacob Møller, chefkonsulent i Energistyrelsen
- Bjarne Lykkemark og Helle Madsen, civilingeniører hos Rambøll

English summary

In order to create a fossil free energy system, the energy that can be produced from unexploited biomass should be used in an energy efficient way. This master thesis examines how the local unexploited biomass most effectively can be integrated into the Danish energy system. In continuation hereof, it is studied how such integration can be secured.

Firstly, a technical system analysis is simulated in EnergyPLAN, with the aim of adapting an increased amount of fluctuated energy. Then, it is analysed how rationales at a local and national level determines, how the local unexploited biomass will be used. This is done through a number of possible conversions. The basis of the local approach is Ringkøbing Skjern Kommune.

The final analysis is based on a specific challenge; the possibility of a local competition for the restricted biomass resources. In this case, the consequence will be suboptimisation or system integration. Therefore, it is argued that a strategy for use of unexploited biomass will be necessary, in order to secure an energy efficient use.

The local biomass strategy is decided through a theoretical optic, named Choice Awareness. Here, central actors' rationale for use of biomass will decide how the use should take place, and which consequences this will contribute, locally and nationally.

A conclusion is made upon the connection between the local planning and the national energy system. It is concluded that the most energy efficient use of the unexploited biomass resources is usage in the national energy system. Likewise, it is concluded that the usage will happen differently on a local perspective, versus a national perspective. It is not possible to directly conclude, how the use is carried out in an energy efficient way. Therefore, it is concluded that a discussion on an actual use strategy should be integrated.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1 Problemstilling	1
1.1 Biomasse i det fremtidige energisystem	1
1.2 Biomassepotentiale i Danmark	1
1.3 Konvertering og anvendelse af biomasse	3
1.4 Strategisk Energiplanlægning	4
1.5 Problemformulering	6
1.6 Videnskabelig sammenhæng	6
Kapitel 2 Undersøgellesdesign	9
2.1 Undersøgelsesmetode	10
2.2 Choice Awareness	12
2.3 Faglig metode	13
2.4 Afgrænsning	19
Kapitel 3 Anvendelse af biomasse i energisystemet	21
3.1 Biomasse	21
3.2 Gas i Danmark	24
3.3 Gas i fremtiden	27
Kapitel 4 Teknisk systemanalyse af anvendelse af biomasseressourcer	29
4.1 Forudsætninger for referencesystemet	30
4.2 Mulige scenarier	36
4.3 Modellering af scenarierne	39
4.4 Opsamling	43
Kapitel 5 Samfundsøkonomisk analyse af beslutningsrationaler	45
5.1 Forudsætninger for analyserammen	46
5.2 Biomasse	47
5.3 Teknisk konvertering af biomasse	48
5.4 Fortrængning af fossile brændsler	48
5.5 Parametre til sammenligning af analyser	50
5.6 Resultater af samfundsøkonomisk analyse	54
Kapitel 6 Integrering af biomasseressourcer	59
6.1 Organisering af Sekretariatet for Vedvarende Energi i Ringkøbing Skjern Kommune	60
6.2 Problemstilling omkring facilitering af biomasse	61
6.3 Teoretisk tilgang til planlægning og marked	63
6.4 Sammenhæng mellem Innovative Democracy og problemstillingen	64
6.5 Diskussion af problemstilling i forhold til centrale aktører	66
6.6 Diskussion af en fremtidig biomassestrategi	69
Kapitel 7 Vurdering	73
7.1 Vurdering af den tekniske systemanalyse af uudnyttede biomasseressourcer	73
7.2 Vurdering af samfundsøkonomisk analyse	74

7.3	Vurdering af implementeringsanalyse	75
7.4	Samlet vurdering	75
Kapitel 8 Konklusion		79
Kapitel 9 Metodekritik		81
9.1	Undersøgelsesmetode	81
9.2	Validering af analyser	82
9.3	Kritik af faglige metoder	83
9.4	Generaliserbarhed	84
9.5	Rapportens videnskabelige bidrag	85
Litteratur		87
Bilag A Opgørelse af biomassepotentiale		95
Bilag B Teknologikatalog		97
Bilag C Interviews		103

Problemstilling

1

Vi har brug for en samlet strategi fra politisk side, som ser på, hvordan vi kan få mest muligt ud af bioressourcerne. Vi skal sørge for, at ressourcerne bliver udnyttet bedre, og det bør regeringen fokusere mere på.

Citat fra d. 8. maj 2012 af SFs tidligere energifører Anne Grethe Holmsgaard.
[Holmsgaard, 2012]

1.1 Biomasse i det fremtidige energisystem

Den nationale langsigtede målsætning er, at de fossile energikilder skal udfases og at energisystemet i stigende grad skal baseres på vedvarende energikilder. Det betyder blandt andet, at 35 % af den samlede primær energi vil komme fra vedvarende energi (VE) og tæt på 50 % af den samlede elproduktion vil komme fra fluktuerende vindenergi i 2020 jf. det netop færdiggjorte energiforlig [Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2012]. Derfor er der på lang sigt behov for at indtænke vedvarende energi, som giver balance til den fluktuerende energi, når denne ikke er til stede.

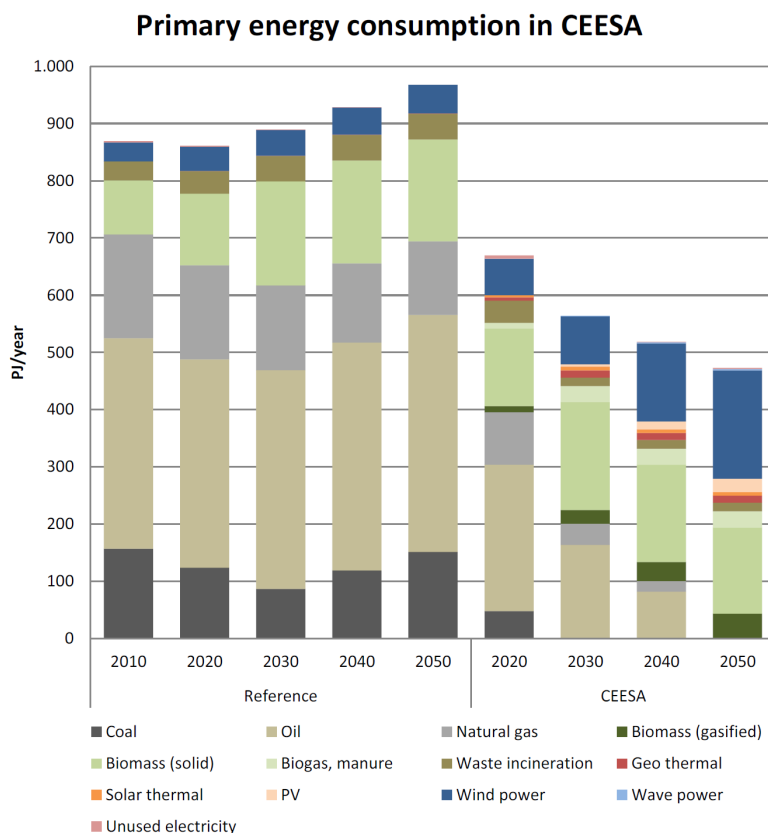
Den danske topografi indbyder ikke til at lagre energien i vandreservoirer, som tilfældet er i Sverige og Norge. Derfor skal andre løsninger integreres i det danske energisystem, og her kan den danske biomasse være en væsentlig kilde. Biomasse er en energikilde, som er mulig at lagre, hvilket gør, at den spiller godt sammen med de fluktuerende energikilder. Den fluktuerende energi er bedst at benytte i samme sekund, som den bliver produceret, da denne skal konverteres, før lagring er muligt, hvilket er dyrt og giver et energitab. Udover balancering af fluktuerende el, så er biomasse anvendelig i transportsektoren og har den fordel at den findes lokalt de fleste steder på jorden og kan anvendes som en handelsvare. Dermed understøtter biomasse fleksibilitet og forsyningssikkerhed.

Hvordan biomassen bør anvendes, kan eksempelvis anskues fra en teknisk og økonomisk analyse, baseret på en række antagelser. Det er for eksempel gjort i forskellige rapporter så som: Coherent Energy and Environmental System Analysis (CEESA), der er udarbejdet på Aalborg Universitet [Lund et al., 2011]. Her er det vist, hvordan biomasse kan anvendes ud fra givne forhold, dvs. hvor stor andel biomasse vil udgøre i et fremtidigt energisystem og hvordan biomassen teknisk anvendes.

1.2 Biomassepotentiale i Danmark

Energistyrelsens opgørelse af biomassepotentiale er på 165 PJ/år i 2006 [Energistyrelsen, 2006]. Dette potentiale er i CEESA forøget til et mål for 2050 på ca. 240 PJ/år. I sammenhæng med figur 1.1 ses det, at biomassepotentialet kun vil kunne dække en vis mængde af det samlede energiforbrug. Derfor skal biomassen anvendes nøje især i referencescenariet, som er karakteriseret

ved at have et dobbelt så højt forbrug af primær energi som CEESA 2050. Referencesystemet er baseret på fremskrivninger, mens CEESA scenariet er baseret på aktive reduktioner og flere alternativer. [Lund et al., 2011]



Figur 1.1. Fordeling af den primære energi i det danske energisystem samt to mulige scenarier for fremtidens danske energisystem. [Lund et al., 2011]

I Energistyrelsens opgørelse blev der i 2010 anvendt 104 PJ biomasse, hvor af 34,6 % var importeret. Størstedelen af importen var træpiller (28,8 PJ) og skovflis (5,0 PJ), hovedsageligt fra de baltiske lande [Energistyrelsen, 2011]. Dette introduceres for at illustrere, at markedskræfterne har indflydelse på anvendelsen af biomasse, hvis den er billigere i de baltiske lande, importeres den. Dermed forbliver det lokale uudnyttede potentiale, uudnyttet. I CEESA opstilles scenarier (CEESA-ideal og CEESA), hvor der ikke importeres træ, men det nationale potentiale udnyttes. [Lund et al., 2011]

I Danmark anvendes både fast biomasse som flis og træpiller samt biomasse, der er konverteret til biogas, i kraftvarmeværker. De decentrale kraftvarmeværker er ofte naturgasfyrede og tilknyttet gasnettet. Derfor er det i Danmark muligt at injicere gas baseret på biomasse i gasnettet. På den måde substitueres en del af naturgassen, hvilket både kan gøres på kraftvarmeværker og i transportsektoren.

Der produceres ikke meget VE-gas i dag jf. figur 1.1, men i et fremtidigt energisystem med meget vind er der et stort potentiale for produktion af VE-gas både fra biomasse og fra el fra vindmøllerne. I CEESA rapporten er det vist, at der er et relativt stort potentiale for termisk forgasning. Potentialet til forgasning ligger mellem ca. 40-80 PJ. Hertil kommer ca. 20 PJ fra biogasproduktion. Der er ifølge CEESA et potentiale for, at gas produceret fra biomasse vil spille en betydelig rolle i 2050. [Lund et al., 2011]

CEESA rapporten skal ses i et nationalt perspektiv, hvor energisystemet er i fokus. For at finde ud af, hvilken rolle bl.a. kommuner har i det fremtidige energisystem, er det vigtigt at have kendskab til de potentielle biomasseressourcer, kommunen råder over. Hovedparten af kommuner i Region Midtjylland har i samarbejde med regionen og PlanEnergi fået fremstillet et såkaldt energiregnskab. Dette energiregnskab viser bl.a. forbrug af primær energi, hvad energien konverteres til og biomassepotentiale for seks forskellige fraktioner. Et sådan regnskab er et godt udgangspunkt for at identificere, hvilke muligheder der er for en fremtidig anvendelsesstrategi for lokale og nationale biomasseressourcer.

1.3 Konvertering og anvendelse af biomasse

Ifølge Energinet.dk og forfatterne bag rapporterne „IDAs Klimaplan 2050“ og „CEESA“ vil gas, el og fjernvarme være bærende i det fremtidige danske energisystem [Energinet.dk, 2011a]. Det skyldes at biomasse, der forbrændes eller konverteres til gas, både kan anvendes til balancering af den fluktuerende energiproduktion og til dele af transportsektoren.

Gas er som energiform mere fordelagtig end f.eks. el fra vindmøller, da det relativt nemt kan lagres og konverteres til el, når der er behov for det. Ydermere har Danmark et allerede veludbygget gasnet, hvor der er en relativ stor lagerkapacitet på ca. en fjerdedel af det danske årsforbrug. Dette gør det attraktivt at producere gas, fordi det derved bliver fleksibelt i samspil med fluktuerende elproduktion [Energinet.dk, 2011a]. Det danske gassystem giver, altså gode forudsætninger for, at Danmark kan lave en omstilling af transporten væk fra fossile brændstoffer ved hjælp af biomasse.

Et eksempel på, at biomasse kan indpasses i transportsystemet ses i Sverige, hvor biogas allerede i dag bliver benyttet i stor skala. Det forventes, at Sverige allerede i 2013 vil nå EU-kommissionens mål om, at 10 % af transportens energiforbrug er dækket af vedvarende energikilder [Mathiasson, 2012].

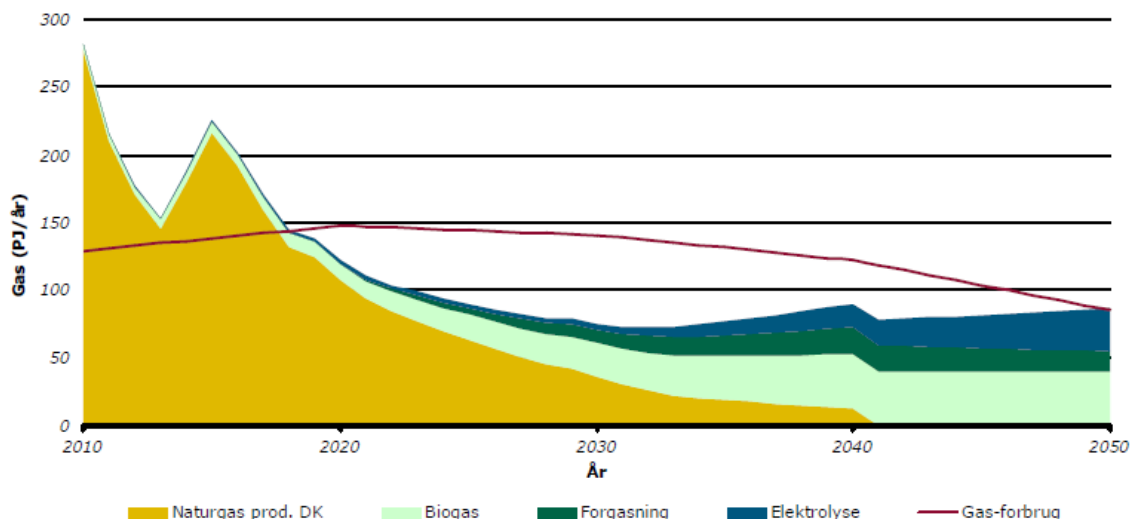
Produktion af VE-gas er kendetegnet ved at:

„Der er en lang række forskellige teknologier til produktion af andre VE-gasser undervejs. Et karakteristisk træk ved dem er, at selv om de producerer forskellige gasarter med forskellige specifikationer, er de alle alligevel metankompatible, dvs. mulige at omdanne til en specifikation, der injiceres på gasnettet.“

[Energinet.dk, 2011a]

Figur 1.2 viser Energistyrelsens prognose for det danske naturgasforbrug samt et scenarie for produktion af gas fra biomasse. Hvis Danmark ikke skal skabe øget afhængighed af udlandet samt miste penge på import, er det på sigt vigtigt at se på potentialer for VE-gas. Som vist i figuren forventes, at naturgas vil spille en væsentlig rolle i mange år endnu, hvilket understøttes af at der stadig forskes i udvinding af fossil gas f.eks. skifergas. Dog er det nødvendigt, at der findes alternativer for, at indfri de opsatte mål uden naturgas og samtidig have forsyningssikkerhed samt en samfundsøkonomisk holdbar løsning.

I figur 1.2 ses, at det danske forbrug af gas er svagt faldende efter 2020. Dette er dog ikke et tegn på, at VE-gas er mindre interessant, både pga. forsyningssikkerhed, men også fordi at VE-gas på sigt kan blive en eksportvare. Derfor er der gode incitamenter til at se på produktionen.



Figur 1.2. Forventet naturgasproduktion samt mulig produktion af VE-gas ifølge Energinet.dks rapport „Energi 2050 - Vindsporet“ i perioden fra 2010-2050. [Energinet.dk, 2011b]

Indpasning af biomasse og VE-gas kan i fremtiden ske på forskellige måder. Der kan laves reguleringer, men der kan også spilles på initiativ fra lokalområder. Strategisk energiplanlægning er en metode, hvor der fra national hånd gives planlægningsværktøjer, der kan bidrage med lokal handling i et nationalt perspektiv.

1.4 Strategisk Energiplanlægning

For at nationale og overordnede strategier, såsom CEESA, kan gøres relevant skal det lokale niveau inddrages. Det skyldes, at det er på det lokale niveau, at biomassen er og det er her det bestemmes, hvordan arealanvendelsen sker. Et bindeled mellem den nationale og lokale energiplanlægning kan ske gennem strategisk energiplanlægning.

Selv om strategisk energiplanlægning (SEP) ikke defineres som en obligatorisk planlægning, er det en planlægning, der i stigende grad arbejdes med i kommunerne [Energistyrelsen, 2012a] [Ramboll, 2012]. I SEP arbejdes der med implementering af energiløsninger i forhold til nationale og lokale rationaler.

Der er generelt meget fokus på el siden, når det fremtidige danske energisystem debatteres. El siden er også i fokus i lokal planlægning, f.eks. gennem kommunal vindmølleplanlægning. Pointen i den strategiske energiplanlægning er, at reelle alternativer kommer i spil og vurderes. Derved kan det sikres, at også andre konverteringsmuligheder kommer i spil. Det er en væsentlig udfordring at konkretisere dette, således at forskellige mulige teknologier overvejes og at de optimale teknologier for et bestemt lokalt område vælges og implementeres.

En af udfordringerne med SEP er, at det ikke kun omfatter varmeplanlægning. Det skyldes, at kommunerne historisk har kompetencer inden for varmeplanlægning og derfor vil være varmeplanlægning, der er udgangspunkt for SEP. Dermed vil varmeplanlægning være det dominerende, hvilket vil bryde med den holistiske tanke, hvor SEP skal inddrage alle facetter af energisektoren og dertil også være tværkommunalt. En konsekvens heraf kan være, at transport negligeres, da der for rådgivere og kommuner umiddelbart ikke er mulighed for at regulere og planlægge direkte gennem SEP. Ligeledes kan det i SEP udelades at inddrage

centrale kraftvarmeværker, da disse anlæg har mere med det nationale energisystem at gøre. [Energistyrelsen, 2012a] [Ramboll, 2012]

CEESA rapporten tager udgangspunkt i hele det danske energisystem og scenariernes fokus er at benytte de lokale biomasseressourcer i et nationalt perspektiv. Herved kan suboptimering undlades. I et lokalt perspektiv, f.eks. kommunalt, baseres investeringer ikke altid på, hvad der er bedst for energisystemet. Det er andre væsentlige parametre der bestemmer, såsom pris, lokal beskæftigelse og lokale ressourcer. Derfor er det muligt, at en kommune med et stort lokalt uudnyttet biomassepotentiale vil fokusere på, at dette potentiale skal benyttes lokalt. Lokal benyttelse af lokale ressourcer kan foregå for at opnå forskellige målsætninger i kommunen, hvilket både kan være positivt og negativt i et nationalt perspektiv. [Illum, 2012]

Kommuner kan drage fordel af hinanden, hvis de har forskellige karakteristika, hvilket særligt ses mellem by- og landkommuner. Her vil landkommunerne have et potentiale for fremstilling af biomasse, hvorimod tætbefolkede bykommuner har et affaldspotentiale, som har nogle af de samme anvendelsesmuligheder som biomasse. Ved håndtering af affald er der ofte ikke tale om et uudnyttet potentiale, som der fokuseres på i nærværende rapport. I et energisystem, der er 100 % baseret på vedvarende energi, vil al den biomasse, der bæredygtigt kan anvendes, formodentligt blive anvendt jf. figur 1.1. Derfor er det vigtigt, at denne biomasse anvendes mest hensigtsmæssigt. Landkommuner har dog ingen forpligtigelse til at bidrage med energiforsyningen i byer. De kan i stedet anvende biomasse selv uden hensynstagen til byerne. Strategisk energiplanlægning skal gerne hjælpe både land- og bykommuner til at drage fordel af hinanden.

I april 2012 udkom Energistyrelsen med en vejledning til sikre en ensartethed i kommunernes energikortlægning, hvilket har til formål at danne et sammenligningsgrundlag og dermed fremme en tværfaglig kommunal koordinering på energiområdet. Status for strategisk energiplanlægning er for Energistyrelsen og denne første vejledning:

„Vejledningen vil indgå i Energistirelsens forberedelse af kommunal strategisk energiplanlægning. Formålet med strategisk energiplanlægning er at fremme en omstilling til et mere fleksibelt energisystem med mindre energiforbrug og mere vedvarende energi.“

„I nærværende opgave (vejledning i kortlægningsmetoder og datafangst) skal der beskrives metoder til opgørelser af: Det nuværende energiforbrug og den nuværende energiforsyning; Fremskrivning af energibehov og energiforsyning; Energibesparelspotentialer og Potentialer for udnyttelse af lokale energikilder.“

[Energistyrelsen, 2012b]

Der er flere kommuner og regioner i Danmark, der allerede er godt i gang med dette arbejde, men ud fra forskellige metoder [Ramboll, 2012]. Det indikerer netop, at det er relevant, at der fra nationalt niveau bliver udarbejdet vejledninger for en koordinering af lokale energikilder. Hvordan det fremtidige arbejde med strategisk energiplanlægning i forhold til en anvendelsesstrategi for biomasse vil blive, er en del af denne rapports fokus.

Med denne indledende beskrivelse af emneområde og problemstilling vil selve rapportens problemformulering blive konkretiseret.

1.5 Problemformulering

Dette projekt vil undersøge, hvorledes den uudnyttede biomasse, der findes lokalt i Danmark kan anvendes, og hvad det kan substituere. Dette vil ske gennem tre analyser, som er præsenteret herunder.

Tesen er, at det er nødvendigt at se, på om den begrænsede biomasse anvendes effektivt på vejen mod et fossilfrit samfund.

„Hvordan sikres det, at landkommuners uudnyttede biomasseressourcer anvendes bedst muligt ud fra et nationalt perspektiv, med henblik på indpasning i et energisystem med fluktuerende energikilder?“

Undersøgelsesmetoden

Spørgsmålet er således, hvordan biomasse bør konverteres og integreres i energisystemet. For at kunne besvare dette spørgsmål vil rapporten indeholde tre analytiske tilgange:

- Systemanalysen: Teknisk systemanalyse af anvendelse af biomasse (Kapitel 4)
 - Denne analyse vil dokumentere, hvorledes den „bedste“ biomasseanvendelse er for det nationale energisystem. Det betyder, at det er en teknisk systemanalyse, der fokuserer på energieffektivitet i forhold til energiresourcer, CO₂-udledning og kritisk overskudsproduktion fra vindmøller
- Samfundsanalyse: Samfundsøkonomisk analyse med beslutningsrationale. (Kapitel 5)
 - Denne analyse vil dokumentere om der er overensstemmelse mellem lokale (kommunalt niveau) og nationale rationaler for valg af konverteringsløsninger. Dette vil initiere en diskussion for, hvorledes biomasseanvendelsen sikres mest energieffektivt.
- Implementeringsanalyse: Integrering af biomasseressourcer (Kapitel 6)
 - Denne analyse vil dokumentere centrale udfordringer og mulige løsninger til at sikre biomasseanvendelsen i forhold til beslutningstagere lokalt og nationalt.

1.6 Videnskabelig sammenhæng

Følgende vil de artikler, som relaterer sig til emneområdet blive præsenteret. Det gøres dels ud fra artiklernes bidrag til rapporten og dels vurderes det hvordan denne rapport og artiklen adskiller sig.

Feasibility of synthetic fuels in renewable energy systems [Ridjan et al., 2012]

Artiklen omhandler, hvordan forskellige konverteringsmuligheder kan anvendes i transportsektoren. Motivationen er, at transportsektoren er den eneste energisektor som ikke har nogen væsentlig andel af vedvarende energi samt, at det er en sektor, der de seneste årtier har været i stor vækst. Biomasse kan være en løsning, men det kan have konsekvenser for fødevarepriser, miljø, m.m. Derfor bør det være i sammenspil med el gennem eksempelvis elektrolyse. Der konkluderes, at konventionel biodiesel har det største biomassebehov og er mindst fleksibelt. Termisk forgasning har højest brændselsforbrug og elektrolyse kan anvende overskudsstrøm og er dermed billig og fleksibel.

I nærværende rapport beregnes, hvorledes termisk forgasning i sammenhæng med biogasproduktion kan være økonomisk rentabelt i transportsektoren. Det er beregnet gennem en bestemt analyse-ramme, hvor bl.a. de nyeste tilskud fra energiforliget er inkluderet. Bidraget kan derfor være en nuanceret diskussion af artiklens prioritering. Ydermere argumenteres der for, at konvertering af biomasse til gas kan være en fleksibel løsning i hele energisystemet. Rapporten forholder sig ikke til om elektrolyse er mere eller mindre omkostningstungt eller fleksibelt.

Renewable Energy Strategies for Sustainable Development [Lund, 2005]

Artiklen omhandler, hvorledes vedvarende energi kan integreres via en strategi for bæredygtig udvikling. Der konkluderes, at en sådan strategi ofte vil inkludere tre væsentlige teknologiændringer: Energibesparelser, energieffektivisering og integrering af vedvarende energi løsninger til fortrængning af fossile brændsler. Det konkluderes ligeledes, at storskala planer for implementering af vedvarende energi skal inkludere en strategi, der forholder sig til energibesparelser og energieffektivisering. For at nå et fossilfrit dansk samfund er fleksibilitet nødvendigt begrundet med øget fluktuerende elproduktion. Ligeledes skal olie fra transportsektoren først fortrænges, da denne sektor er total domineret af fossil energi.

Artiklens fokus er herefter på elsiden, men med anerkendelse af, at de knappe biomasseressourcer også bør indgå til fossil fortrængning. Artiklen undersøger dermed ikke, hvordan biomasse kan integreres, men opstiller kriterier for en omstillingsstrategi. Disse kriterier er der arbejdet videre med i denne rapport og der er arbejdet videre med, hvordan biomassen kan indgå ifølge disse præmisser.

Evaluation of wind power planning in Denmark - Towards an integrated perspective [Sperling et al., 2009]

Der tages i artiklen udgangspunkt i elproduktion fra vindmøller. Det teoretiske afsæt er i et makroperspektiv, hvor der reguleres for lokale forhold. Herved diskuteres, hvordan „Energy and Public Planning“ kan designes til at fremme og introducere nye teknologier. Der diskuteres, hvorledes nationale reguleringsrammer for vindmøller har konsekvenser for lokale forhold.

Denne rapportes teoretiske fokus inkluderer makroperspektivet og det organisatoriske opstilling. Forskellen ligger i, at der også inkluderes alternativer til, hvordan de lokale ressourcer anvendes. Dermed er det ikke kun lokalt ejerskab, der er givet lokalt engagement, men også lokalt ejerskab ser på afsætningsmuligheder. Den diskussion, der er i artiklen omhandler el som lokal ressource, hvorimod nærværende rapporten overfører diskussionen til at omhandle biomasseressource.

Centralisation and decentralisation in strategic municipal energy planning [Sperling et al., 2010]

Artiklen peger på, hvordan det organisatoriske opsætning er i forhold til strategisk energiplanlægning. Derfor har bidraget med valg af case i rapporten, da casens opsætning er som det bliver beskrevet. Eksempelvis er der et tværfagligt fokus og inddragelse af eksterne aktører. Dernæst er der i rapportens case en strategi for 100 % vedvarende energi lokalt. Den lokale strategi skal være i sammenhæng med en national strategi således suboptimering undgås og en omstilling til et fossilfrit dansk samfund kan ske. Det konkluderes, at der er enighed om, at kommunerne bør spille en mere central rolle i implementeringen af vedvarende energi, men hvordan præciseres ikke. For at der sker en mere decentral orienteret handling i kommunerne, er det nødvendigt med klare signaler fra centralt hold. Artiklen argumenterer kun for, at der er planer og strategier i kommunerne, som indikerer hensigtserklæringer og ikke, hvordan en praktisk implementering sker.

Nærværende rapport går videre i analysen af, hvorledes de konkrete lokale hensigter er i forhold til nationale rationaler og energieffektivitet. Derved argumenteres der for konkrete rationaler og

lokale udfordringer sammenholdt med hensigter i et nationalt perspektiv.

Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools. Impact on renewable development [Terrados et al., 2005]

Artiklen omhandler brugen af SWOT, multikriterie beslutningsteknikker og andre analyseredskaber i en strategisk planlægningsproces. Den strategiske planlægningsproces kan styres politisk på et lokalt plan til at redesigne et regionalt energisystem og fremme vedvarende energi. Artiklen belyser, at SWOT kan identificere tværfaglige aspekter i et energisystem, som skal videreføres i en strategi, der kan håndtere bestemte problemstillinger. Det konkluderes, at SWOT bidrog i artiklens case med at konkretisere problemstillinger og var genstand for et objektivi strategisk forslag til fremadrettet handling, gennem bred diskussion. Denne artikel har bidraget til valg af værktøj, da artiklens case indeholder den samme problemstilling, at identificere et grundlag for beslutning og handling.

Undersøgelsesdesign 2

Formålet med dette kapitel er at give indsigt i de metoder og teorier, der benyttes til at besvare problemformuleringen. Metoderne, der benyttes, er opdelt i undersøgelsesmetode og faglig metode jf. bogen; Den Gode Opgave [Rienecker og Jørgensen, 2005]. Den faglige metode er de specifikke faglige redskaber, der er anvendt til de konkrete opgaver f.eks. interviews, statistisk databehandling og casestudie. Undersøgelsesmetoden er den fremgangsmetode, der er anvendt, hvori den faglige metode indgår. I undersøgelsesmetoden designs sammenhængen mellem problemformuleringen og konklusionen, og hensigten er, at de forskellige trin danner argumentation for dokumentationen af den videnskabelige tilgang. Undersøgelsesdesignet er vist i figur 2.1, hvor formålet med hvert kapitel mellem problemformulering og konklusion er vist.

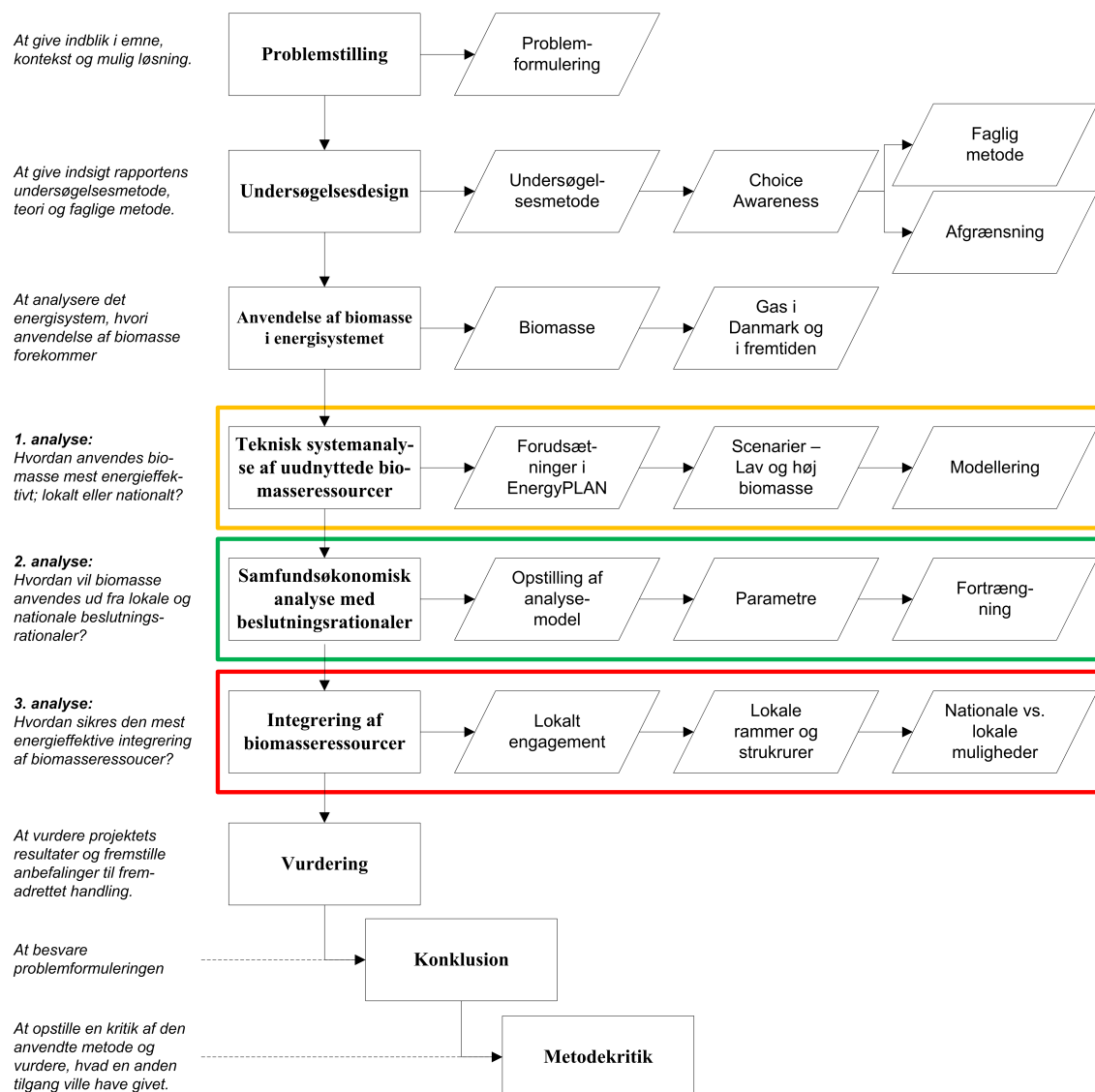
Hovedteorien, der benyttes i nærværende rapport hedder Choice Awareness. Teorien er den optik, som strukturerer den analytiske ramme, dvs. en forklaringsmodel for strukturen. Teorien er i dette tilfælde en antagelse/tese om til- og fravalg af tekniske muligheder i energisystemet. Teorien fokuserer på, at alle relevante alternativer bør overvejes før der træffes en beslutning.

Undersøgelsesmetoden, som også er rapportens struktur, præsenteres først for at få et overblik over rapportens indhold. Efter undersøgelsesmetoden præsenteres Choice Awareness teorien. Den faglige metode opstilles efter teorien. Til sidst i kapitlet opstilles de større afgrænsninger, som er valgt ud fra forskellige argumentationer.

Den tilgang, som præsenteres her, vil der blive reflekteret over til sidst i rapporten, se kapitel 7 på side 73 (Metodekritik). Der opstilles andre mulige valg af teori, undersøgelsesmetode og faglig metode som diskuteres. En central del af den refleksion vil omhandle metodeovervejelser for de værktøjer, der er benyttet i undervisningen. Det er fra studiekoordinatoren foreslået, at der anvendes værktøjer, som er præsenteret i undervisningen og i kapitel 7 diskuteres til- og fravalg.

2.1 Undersøgelsesmetode

Figur 2.1 viser en oversigt over den undersøgelsesmetode, som er rapportens fremgangsmåde til besvarelse af problemformuleringen.



Figur 2.1. Rapportens undersøgelsesmetode og struktur.

Læringsmål

Herunder er en beskrivelse af de seks læringsmål for semestret. Efterfølgende vil det blive analyseret, hvor i rapporten de bliver opfyldt, hvilket opsamles i tabel 2.1. Læringsmålene bidrager med at belyse den valgte undersøgelsesmetode.

1. Explain the importance of the chosen problem in relation to the study programme, such as to clarify the exact core of the problem and the technical and societal arena, in which it operates, and how the project contributes to the existing scientific knowledge base.
2. Describe and explain the possible theories and methods for solving the problem formulation of the project and to describe and evaluate the applicability of the chosen theories and

- methods, such as to explain the chosen theoretical and methodological delimitations and their significance for the results of the project.*
3. *Analyse and describe the chosen problem through the use of relevant theories and empirical investigations.*
 4. *Describe the chosen theories, in order to draw attention to the specific characteristics of the theories and hence to substantiate an understanding of the chosen theories' possibilities or limitations within the research problem in question.*
 5. *Analyse and evaluate the results of empirical investigations carried out either by the students themselves or others and evaluate the significance of the investigation methods for the validity of the result.*
 6. *Form a synthesis between the technical and societal problem area, and the theoretical and empirical investigations, and to perform a critical evaluation of the formed synthesis and the result of the project work altogether.*

Problemstillingen opstilles for at iscenesætte den kontekst projektet søger løsninger i. Det første læringsmål handler om vigtigheden i at forklare en problemstilling i forhold til studiet, hvilket er præsenteret i problemstillingen. Det fjerde læringsmål omhandler bl.a. opstilling af valgte metoder og teorier, hvilket gøres kapitel „Undersøgelsesdesign“. Formålet med kapitlet er at opstille en forståelsesramme for resten af projektet. Det andet kompetencepunkt omhandler opstilling af mulige metoder og teorier til besvarelsen af problemformuleringen. Dette kompetencepunkt udvikles ikke i undersøgelsesdesign, men er i stedet valgt at samle denne diskussion til sidst i rapporten i kapitlet „Metodekritik“.

Kapitlet; „Anvendelse af biomasse i energisystemet“ er opstillet for at redegøre for den energimæssige kontekst, projektet opererer indenfor. Denne kontekst benyttes i rapportens tre analyser: Systemanalysen, den samfundsøkonomiske analyse og implementeringsanalysen. Kapitlet er med til opfylde læringsmål tre.

„Teknisk systemanalyse af anvendelse af biomasseressourcer“ er en analyse af energisystemet i Region Midtjylland, hvor to systemer sammenlignes; et med meget biomasse og et med mindre. Denne er opstillet for at give input til, hvordan det er fordelagtigt at konvertere biomasse i forhold til et energisystem med store mængder fluktuerende energi. Læringsmål tre, fire og fem bliver delvist opfyldt her.

I kapitel 5 er rapportens samfundsøkonomiskeanalyse opstillet. Denne er opstillet for at belyse, hvordan biomasse vil anvendes ud fra lokale og nationale beslutningsrationaler. Efter den samfundsøkonomiskeanalyse kommer implementeringsanalysen. Denne handler om, hvorledes biomassekonverteringsteknologier kan implementeres praktisk. Derfor er flere personer interviewet med henblik på at finde svar på implementeringen, men også med henblik på at opstille et eksempel, hvor „Innovative Democracy“ illustreres. Teorierne og metoderne, der er præsenteret i rapportens undersøgelsesdesign, benyttes i analyserne til at opfylde læringsmål tre, fire og fem. I implementeringskapitlet opfyldes læringsmål 2 også.

Det femte af kompetencepunkterne fra studieordningen omhandler validering af resultater. Der udføres validering af resultaterne i kapitel 4, ved at kontrollere om de data fra energiregnskabet stemmer overens med output fra modelleringen i EnergyPLAN. I alle rapportens analyser er valideringen sket kvalitativt gennem inputs fra forskellige seminarer, møder og interviews.

Kapitel 7 lige før konklusionen kaldes Vurdering. Dette er det højeste niveau af Blooms Taksonomi og samtidig opnåelse af de kompetencer det sjette læringsmål fra studieordningen indeholder. I dette kapitel vil der blive opstillet anbefalinger til fremadrettet handling omkring en biomassestrategi. Det sjette læringsmål bliver også opfyldt i kapitel „Metodekritik“, hvor den metode, der er benyttet i rapporten vurderes. „Metodekritik“ og „Konklusion“ opfylder samtidig rapportens femte læringsmål.

Kapitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Læringsmål 1	X								
Læringsmål 2						X			X
Læringsmål 3			X	X	X	X			
Læringsmål 4		X		X	X	X			
Læringsmål 5				X	X	X		X	X
Læringsmål 6							X		X

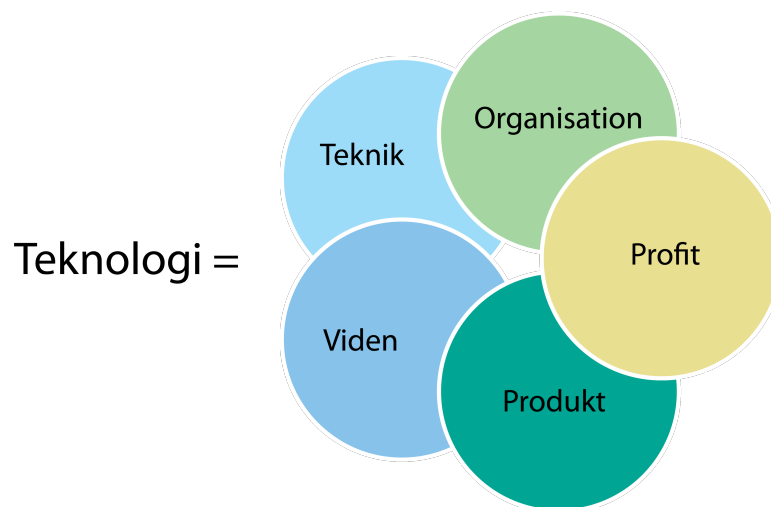
Tabel 2.1. Overblik over læringsmål

2.2 Choice Awareness

I dette afsnit præsenteres den valgte teori. Choice Awareness er en teori, der er opstillet af Henrik Lund i hans doktorafhandling i 2009. På dansk betyder Choice Awareness: Bevidstgørelse af valg. Dette er også essensen i teorien. Hvordan opstilles et reelt alternativ og hvordan sikres det, at alternativet kommer frem i den offentlige debat og på de rigtige beslutningsarenaer. Disse spørgsmål er nogle, som teorien beskæftiger sig med.

Teorien vil strukturere analyseprocessen ved at give en forståelsesramme; for alternativer, beslutningsrationaler og marked. Dermed anvendes teorien i alle rapportens analyser

At opstille et reelt alternativ er vigtigt, hvis en referencesituation skal kunne sammenlignes. Et „korrekt“ alternativ opstilles i Choice Awareness teorien ud fra figur 2.2. I denne figur er der fem forskellige kategorier, som er definitionen på teknologi jf. Frede Hvelplund et al. [Hvelplund, 2005]



Figur 2.2. Definition af teknologi. [Hvelplund, 2005]

Mindst et af disse fem parametre skal ændres for at opstille et alternativ til en referencesituation, hvis to ændres kaldes det en radikal ændring. Dette kan illustreres i et eksempel, hvor referencesituationen er et energisystem baseret på teknologier, der benytter fossile brændsler og et alternativ baseret på teknologier, som benytter vedvarende energikilder. Her vil fem af de fem kategorier i figur 2.2, ændres. Der er altså tale om en meget radikal ændring af systemet.

Alternativer er vigtige at opstille, da det på den måde kan påvises for borgere eller beslutningstagere, at der er flere alternativer at vælge mellem. Dette er der beskrevet flere

eksempler på i Henrik Lunds bog „Choice Awareness and Renewable Energy Systems“. [Lund, 2009]

I nærværende rapport bruges Choice Awareness teorien ud fra vigtigheden af at opstille væsentlige alternative biomassekonverteringsteknologier før det besluttet, hvilken der er mest fordelagtig. På grund af projektets længde har det kun været muligt at opstille to alternativer henholdsvis biogasproduktion og termisk forgasning. Dette diskuteres i rapportens metodekritik, som findes i kapitel 9.

Teorien er adresseret til at samfundet træffer demokratiske beslutninger. I denne rapport har systemanalysen til formål at undersøge, hvorledes de energiresourcer, der er til rådighed anvendes energieffektivt. Den samfundsøkonomiske analyse bygger på de lokale og nationale rationaler, der bestemmer hvorledes biomassen vil blive anvendt. Dermed er der to analyser der tilsammen opfylder kriterierne for teorien.

Den første tese i Choice Awareness er, at implementeringen af en radikal ændring kan blive forhindret af bestående strukturer og eksisterende virksomheder. Dette emne vil blive behandlet i sidste del af rapporten, som omhandler implementeringsfasen, se kapitel 6 på side 59. [Lund, 2009]

Den anden tese i Choice Awareness argumenterer for at samfundet vil opnå fordele ved at anvende anskuelsen i teorien. Denne bevidstgørelse af valg kan fremmes ved at:

- Beskrive konkrete tekniske alternativer i diskussioner og beslutninger i planer og projekter
- Udarbejde samfundsøkonomiske analyser (feasibility studies), som indeholder relevante politiske mål
- Beskrive konkrete metoder til regulering for at fremme alternativer

[Lund, 2009]

De to øverste punkter initierer diskussioner samt udarbejdelse af samfundsøkonomiske analyser med politiske rationaler, der begge vil være indeholdt i den samfundsøkonomiske analyse. Derimod vil metoder til regulering ikke blive inddraget, da disse antages at være tilnærmelsesvis indeholdt i de seneste energiforlig. En mere detaljeret gennemgang af teorien omkring samfundsanalyse og dennes anvendelse vil, som den første tese, være at finde i kapitlet omkring implementeringsfasen. Her er samfundsanalysen eller feasibility study, som det hedder i Choice Awareness, belyst gennem en teori, der hedder „Innovative Democracy and Renewable Energy Strategies“. Innovative Democracy er udarbejdet af professor i energiplanlægning ved Aalborg Universitet Frede Hvelplund. [Hvelplund, 2010]

Innovative Democracy er en teori, der bliver brugt i kapitel 6, hvor den også er beskrevet detaljeret. Teorien er kort fortalt en „top down styret bottom up“ proces, hvor investeringer i vedvarende energi og energibesparelser skal komme fra lokale aktører. På den måde bliver pengene i lokalområdet, hvilket er positivt, da accepten af VE-investeringerne bliver forhøjet. Samfundets rammer er meget væsentlige for processerne i Innovative Democracy. Frede Hvelplund beskriver, at processerne bliver ødelagt af det neoklassiske marked. Derfor skal der være græsrodsorganisationer og/eller tilskud til bottom up processerne i de lokale områder. [Hvelplund, 2010]

2.3 Faglig metode

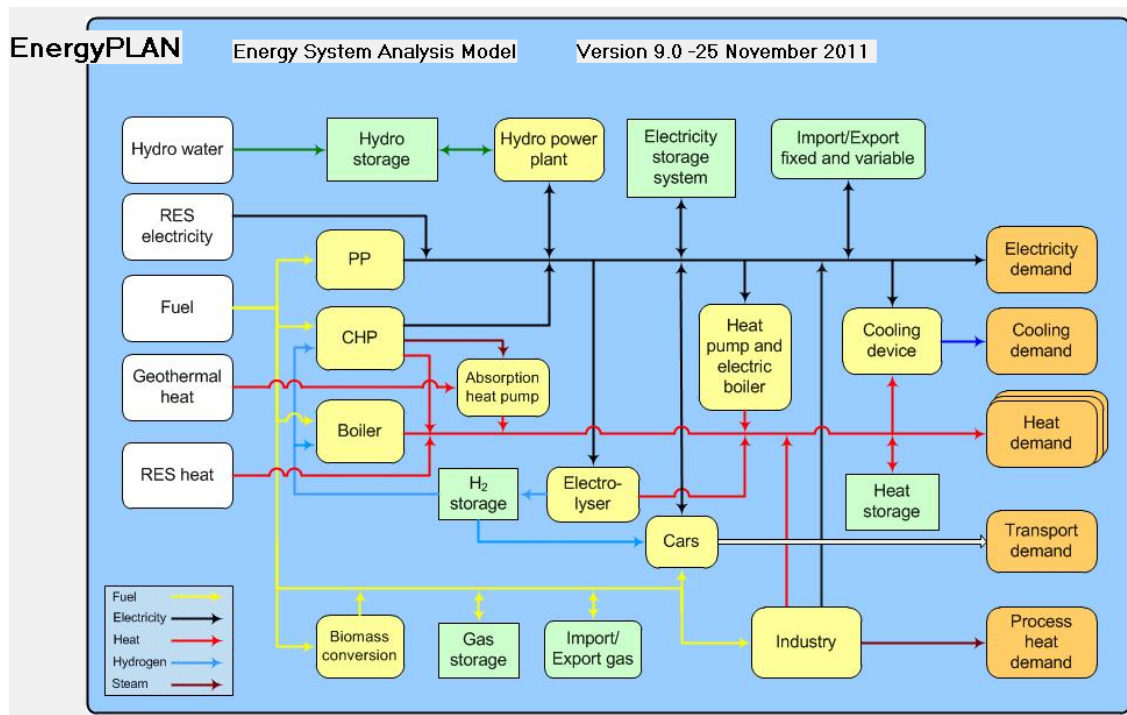
I indledningen til dette kapitel er opdelingen mellem undersøgelsesmetode og faglig metode beskrevet. Herunder præsenteres den faglige metode, som inkluderer dataindsamlingsmetoder og analyseværktøjer.

EnergyPLAN

Energisystemsmodellen EnergyPLAN er et computerprogram, der er fremstillet til at lave analyser af energisystemet. I nærværende rapport er programmet brugt i kapitel 4 på side 29, som indeholder en systemanalyse af energisystemet i Region Midtjylland. Denne systemanalyse har til formål at simulere, hvorledes energisystemet vil reagere i et system med meget biomasse og et system med mindre. I dette afsnit vil metoden og forudsætninger bag EnergyPLAN blive beskrevet.

EnergyPLAN er udviklet på Aalborg Universitet af forskellige forskere, ledet af professor Henrik Lund. Den første udgave af programmet udkom i 1999, og i 2011 udkom version 9.0. [Lund, 2011] EnergyPLAN er et anerkendt værktøj, der bliver anvendt af bl.a. rådgivende ingeniører og universiteter. Værktøjet er bl.a. brugt i Ingeniørforeningens „IDAs Klimaplan“, Region Midtjyllands rapport „Naturgassens afløser“ og i rapporten „Coherent Energy and Environmental System Analysis (CEESA)“, der tidligere er præsenteret i nærværende rapport. Versionen, der benyttes i nærværende projekt er version 9.0.

Programmet er udviklet i en dansk kontekst, hvilket betyder at den forholdsvis store del af fluktuerende energi i energimikset i Danmark har haft en væsentlig betydning i udviklingen. Danmark skiller sig også ud i forhold til andre energisystemer, da ca. 62 % af de danske husstande er opvarmet med fjernvarme. [Fjernvarme, 2011] En stor del af fjernvarmen er produceret i en synergieffekt kaldet kraftvarme. Kraftvarmeværkerne i Danmark producerer el, som sendes på et omfattende elnet, mens varmen distribueres i lokale fjernvarmenet. EnergyPLAN kan modellere kraftvarmeværkernes indflydelse på energisystemet, hvilket er væsentlig i en dansk kontekst. Dette er også vigtigt i analyserne i nærværende rapport. Forudsætningerne for analysen er beskrevet i kapitel 4.



Figur 2.3. Illustration af EnergyPLANs modelleringsmuligheder. [Lund, 2011]

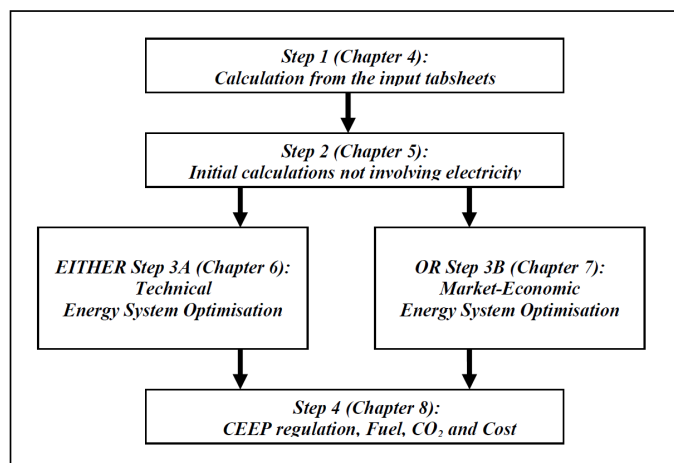
Brug af EnergyPLAN

I rapporten „EnergyPLAN - Advanced Energy System Analysis Computer Model“ er modellen bag programmet beskrevet. Rækkefølgen for beregningerne, som udføres i programmet, er præsenteret

i figur 2.4. Før fremgangsmåden præsenteres, er det væsentligt at forklare de inputs, som sættes ind i programmet. Disse inputs er samtidigt dem, der opstiller og afgrænser det energisystem, der skal analyseres. Inputs forklares ud fra figur 2.3.

Figur 2.3 viser, hvad EnergyPLAN i dag kan håndtere. Figuren er også et godt udgangspunkt for at forklare nogle af de inputs, programmet kan benytte. I modellen er det muligt at indsætte forudsætninger i følgende kategorier: Elektricitetsbehov, fjernvarme, vedvarende energi, elektricitetslager, køling, individuel opvarmning, industri, transport, affald og biomasse konvertering. Under hver af disse kategorier er der en række underemner, som også kan have stor betydning for det energisystem, der skal analyseres. I kategorien fjernvarme er produktionsenhederne f.eks. inddelt i tre grupper. Gruppe 1 er de fjernvarmesystemer, hvor der produceres varme uden samproduktion med elektricitet. Gruppe 2 repræsenterer de decentrale kraftvarmeværker og gruppe 3 repræsenterer de centrale kraftvarmeværker. I gruppe 2 og 3 er det muligt at indsætte elkapacitet og virkningsgrader på KV-enhederne, varmekapacitet og virkningsgrad på kedlerne. Dette er blot et udpluk af mulige inputs, som kan indsættes i fjernvarmekategorien.

Modellering af biomasse i EnergyPLAN er interessant i forhold til rapportens problemstilling. Biomasse anvendes som input forskellige steder i EnergyPLAN, hvor den væsentligste er fjernvarmesektoren. Heri modelleres biomasse på samme vilkår som de fossile brændsler. Det er muligt at ændre forholdet mellem biomasse og de fossile brændsler og på den måde reguleres inputtet af brændsler. I de andre faner, hvor biomasse kan indsættes, er inputtet fastsat, altså ændres det ikke i modelleringen.



Figur 2.4. Illustration af rækkefølgen i beregningerne i EnergyPLAN. [Lund, 2011]

Når energisystemet er defineret anvendes EnergyPLAN til at simulere det opstillede energisystem. På figur 2.4 ses fremgangsmetoden i beregningerne. Trin 1 og 2 er indledende beregninger, der afhænger af de inputs, som er indsat i programmet. I disse trin tages elektricitet ikke med, da dette er afhængigt af, om der vælges 3A eller 3B. Trin 3A er en teknisk optimering af energisystemet, hvilket betyder at brændselsforbruget sænkes til et minimum ud fra de givne betingelser. Trin 3B er en markedsøkonomisk optimering af energisystemet. Det betyder, at systemet skal drives til den lavest mulige pris ud fra de forudsætninger, der er opstillet. I systemanalysen i kapitel 4 er trin 3A benyttet, altså den tekniske optimering af systemet. Trin 4 viser de resultater EnergyPLAN kan give, hvilket er: Kritisk overskuds elproduktion (CEEP), brændselsforbrug, CO₂-udledning og omkostninger.

I systemanalysen i nærværende rapport er CEEP, CO₂ og brændselsforbrug interessant. Grunden

til dette er, at CEEP er en god illustration for om et system kan fungere med en stor andel fluktuerende energikilder eller ej. Brændselsforbruget er interessant, fordi det understøtter, hvor energieffektivt et system er. CO₂-emissioner er væsentlige at se på, da denne er en indikator, der benyttes i mange målsætninger.

SWOT-analyse

SWOT-analysen er valgt som analyseværktøj i kapitel 6. SWOT-analysen anvendes til at identificere, hvilke muligheder Sekretariatet for Vedvarende Energi (SVE) i Ringkøbing Skjern Kommune har til, at facilitere en biomassestrategi. Denne analyse er udarbejdet i samarbejde med Henning Donslund, som er leder for SVE og Jacob Møller, som er chefkonsulent ved Energistyrelsen. Derfor er det vigtigt, at der anvendes en model, der kan strukturere en diskussion. Intentionen er at identificere, hvordan de lokale og nationale ønsker til en biomassestrategi skal udformes.

En SWOT-analyse kan, udover at strukturere en diskussion, anvendes som styringsværktøj. Det betyder, at den aktuelle situation for anvendelse af biomasse og den strategi, der bliver udarbejdet for anvendelsen af den uudnyttede biomasse kan tilnærmes hinanden. Det kan beskrives som et skibs aktuelle kurs og skibets planlagte kurs. Styringen består i at korrigere således forskellen mellem kurs og position mindskes. [Åkerstrøm Andersen, 2002]

SWOT-analysen har altså to egenskaber; at fungere til at strukturere en diskussion og som et iagttagelsesredskab, hvor SWOT-analysen fungerer som kompas for en strategi. Ydermere handler facilitering om at få mandskabet i motorrummet til at gøre som ønsket og etablere et netværk, der er i stand til at implementere strategi. SWOT kan altså anvendes til at identificere en forskel til den planlagte strategi og om der er mangler i forhold til SVEs evne til at gennemføre en sådan strategi.

Casestudie

I denne rapport anvendes både en teoretisk tilgang i form af Choice Awareness samt casestudier. Anvendelsen af casestudiet kan beskyldes for ikke at være generaliserbart (teoretisk), pålideligt og gyldigt i en videnskabelig forstand [Flyvbjerg, 2000]. Derfor vil der her blive argumenteret for, hvor og hvordan casestudier er anvendt i rapporten, samt hvorfor.

De tekniske og økonomiske datainputs til de første to analyser kan karakteriseres som teoretiske, da de er generelle tal fra Energistyrelsen Teknologikatalog.

Valget af Ringkøbing Skjern Kommune som case begrundes med, at der er et godt datagrundlag for kommunen og at der relativt er mere biomasse i Ringkøbing Skjern Kommune pr. indbygger end i andre af regionens kommuner [PlanEnergi, 2009]. Desuden har Ringkøbing Skjern Kommune en række ambitioner på energiområdet, hvilket gør det muligt at interviewe personer i kommunen, der både har interesse i og viden om emnet. Der vil med udgangspunkt i implementeringsanalysen i kapitel 6 blive diskuteret og konkluderet på, hvad der er generaliserbart og hvad der ikke er i forhold til denne case.

Region Midtjylland er valgt som geografisk område for systemanalysen. Det skyldes, at regionens antages at være sammenlignelig med f.eks. hele Danmarks energisystem, da den indeholder by- og landområder, forskellige transportformer osv. Hermed antages, at systemanalysen kan være generaliserbar i modsætning til det kommunale niveau som er meget kontekstuel. Dette diskuteres også yderligere i afsnit 2.4 og i kapitel 9.

Casestudiet har til hensigt, især i analysen omkring implementering, at bidrage til en nuanceret virkelighedsopfattelse både i forhold til besvarelse af opgavens problemfelt, men også for læreprocessen hos rapportens forfattere. Læreprocessen sker i opgaven gennem eksempelvis kommunens nyeste planer i sammenhæng med dialog og diskussion med personer, der fagligt og kontekstuel kender til problemfeltets emne og kan give feedback. [Flyvbjerg, 2000]

Dataindsamling

I dette afsnit beskrives forskellige dataindsamlingsteknikker, der er benyttet i nærværende rapport. Teknikkerne tager udgangspunkt i tabel 2.2, som er fra bogen „Den skinbarlige virkelighed“ af Ib Andersen. Ifølge Ib Andersen er det ofte en god ide at kombinere kvalitative og kvantitative data, da dette kan styrke et projekts analyser og være med til at se flere perspektiver i besvarelsen af en problemstilling. I tabellen herunder er opstillet forskellige dataindsamlingsteknikker, som er inddelt i forskellige grupperinger. [Andersen, 2005]

	Primære data		Sekundære data
	Stimulidata	Ikke-stimulidata	
Kvalitative data	<i>Ustrukturerede og semistrukturerede interviews</i> Projektive teknikker Psykologiske test Billedoptagelser	<i>Alle former for observationsteknikker</i> Indirekte teknikker Billedoptagelser	<i>Avisartikler, dokumenter, billeder/figurer, notater, memoranda, breve, film, billeder, video, lydbånd, fysiske genstande indeholdende information, registre, m.m.</i>
Kvantitative data	Standardiserede/strukturerede interviews Enquêtes Psykologiske test	Kvantitative observations teknikker Indirekte teknikker	<i>Offentlige og private statistiske dataindsamlinger og registre</i>

Tabel 2.2. Oversigt over de dataindsamlingsteknikker der er benyttet i dette projekt (markeret i kursiv). Tager udgangspunkt i tabel 8,1 i bogen „Den skinbarlige virkelighed“. [Andersen, 2005]

Interviews

Ustrukturerede og semistrukturerede telefoninterviews er benyttet i slutningen af projektet til rapportens implementeringsfase. Her er Henning Donslund interviewet, da han er ansat som leder af Ringkøbing Skjern Kommunes Sekretariat for Vedvarende Energi. I projektet er denne type dataindsamling benyttet til at hente information omkring en case i Ringkøbing Skjern Kommune, som illustrerer problematikken i Innovative Democracy tankegangen. Denne case er væsentlig, da sådanne problemstillinger, som illustreres i casen, kan besværliggøre den lokale forankring og dermed også den lokale beskæftigelse, som er væsentlig for beslutningstagere i kommunen.

I projektet er Jacob Møller chefkonsulent for undergrund og forsyning fra Energistyrelsen også interviewet. Dette er gjort, da det er Energistyrelsen, som fremstiller vejledninger omkring Strategisk Energiplanlægning. Det har været interessant at undersøge, hvordan Energistyrelsen ser på udnyttelse af biomasse og hvordan dette påvirker de vejledninger der laves omkring SEP.

Grunden til, at det er ustrukturerede/semistrukturerede interviews der er benyttet, er at interviewene skal bruges i en kvalitativ analyse/underbygning i rapporten. I denne henseende er denne type interview at foretrække, da strukturerede interviews ofte bruges i kvantitative analyser. Derudover får den interviewede også lov til at påvirke interviewerens i større grad, hvilket er vigtigt i forhold til rapportens analyser.

Seminar og workshop

Igennem projektforsløbet har forfatterne deltaget i et seminar og en workshop. Akademiet for Tekniske Videnskaber afholdte d. 20. marts seminaret „Gasnettet - nøglerolle i fremtidens danske energisystem?“ i Ballerup. VE-net og INBIOM afholdte d. 29. marts workshoppen „Biogas og VEGasser i fremtidens energisystem“ i Foulum. Disse events blev af forfatterne benyttet som indirekte dataindsamling, da dataene hovedsageligt er brugt for at opstille inputs til problemstillingen, der arbejdes med i nærværende rapport. Ved de to events har forfatterne hovedsageligt benyttet observationsteknik, hvilket i tabel 2.2 er primære data og ikke-stimulidata.

Rapporten m.m.

I rapporten er der benyttet flere forskellige rapporter, artikler og andet. De væsentligste er opstillet herunder:

- Coherent Energy and Environmental System Analysis. [Lund et al., 2011]
- Gas i Danmark. [Energinet.dk, 2011a]
- Technology Data for Energy Plants. [Energistyrelsen, 2010e]
- Den gode opgave. [Rienecker og Jørgensen, 2005]
- Innovative Democracy and Renewable Energy Strategies: A Full-Scale Experiment in Denmark 1976-2010. [Hvelplund, 2010]
- Choice Awareness and Renewable Energy Systems. [Lund, 2009]

Denne type data er sammen med de videnskabelige artikler, defineret som sekundær og hovedsagelig kvalitativ data. Rapporterne er benyttet til at udvide forfatterens forståelsesramme. Denne type data er således benyttet gennem hele projektet til at underbygge og validere nogle af de antagelser eller forudsætninger, der er benyttet.

Energiregnskaber

Biomasseforbrug og potentiale er opgjort i energiregnskab for forskellige kommuner i Region Midtjylland og for selve regionen, opgørelsen er fremstillet af PlanEnergi. Energiregnskaberne er fremstillet således, at den benyttede primære energi for et givent område er opgjort for forskellige energikonverteringsmetoder. Det er også opgjort, hvad energien omdannes til el, varme, m.m. I bilag A vil metoden, der er anvendt i energiregnskabet, til opgørelse af biomassepotentiale blive gennemgået. Herunder præsenteres de forskellige fraktioner.

Typer af biomasse

I energiregnskaberne er biomasse opdelt i følgende typer (biomassefraktionerne, der er markeret, er der opgjort et potentiale for):

- **Husdyrgødning**
- **Afgasset fibre**
- **Biolie og energiafgrøder**
- **Eksport rapsolie**
- **Halm**
- **Brænde og træflis**
- Træpiller og træaffald
- Organisk affald
- Deponi, slam, renseanlæg

I energiregnskaberne er det opgjort, hvor meget hver enkelt kommune bruger af forskellige brændsler, både biomasse og fossile brændsler. Ud fra den beskrevne metode i bilag A er det opgjort, hvor stort potentialet er for de markerede biomassefraktioner. Potentialet er opgjort for at synliggøre, hvilke muligheder der er i Region Midtjylland for at opnå en mere vedvarende energiforsyning. Samtidigt kan de enkelte kommuner bruge energiregnskabet, inkl. potentialerne af biomasse, til at se, hvilke muligheder de har for at opnå deres målsætninger indenfor energiforsyning.

Denne type data er sekundære og kvantitative data. Dataopgørelsen anses for valide, og der er anvendt samme metode til energiregnskabet i begge analyser. Det antages ligeledes, at det er de data, som vil blive anvendt i det fremtidige arbejde i Region Midtjyllands kommuner.

2.4 Afgrænsning

Dette afsnit indeholder emner, der ikke tages med i rapporten, men som forventeligt vil have indflydelse på rapportens analyser og resultater.

Det er oplagt, at biomasseproduktion sættes i kontekst til dyrkningsmetoder. Dvs. hvad der fremadrettet vil blive produceret, og om dette er bæredygtigt og stemmer overens med det forventede biomassepotentiale. Denne problematik er kort præsenteret i kapitel 3. En dybere analyse er fravalgt pga. projektets længde.

Region Midtjylland benyttes i kapitel 4 som reference til det nationale niveau. Dette gøres, fordi der er lavet et energiregnskab for regionen med samme metode, som rapportens case Ringkøbing Skjern Kommune. Kommunen er modelleret ud fra energiregnskabet for Region Midtjylland. Det eneste der ændres er biomassepotentialet. Der er afgrænset fra at modellere selve Ringkøbing Skjern Kommune i EnergyPLAN, da det er principielle resultater der er væsentlige.

Der er ved anvendelse af data fra energiregnskabet ikke undersøgt validiteten af disse data. Det er bevidst udeladt, da det er de data som det må forventes bliver anvendt af eksempelvis en kommune. I projektets analyser er der sat fokus på de to biomassekonverteringsteknologier biogasproduktion og termisk forgasning. Dermed er bl.a. produktion af bioolie udeladt. Argumentet for dette er dels, at det er produktion af VE-gas, der er i fokus og dels pga. tidsrammen i projektet.

I analyserne er fokus på den uudnyttede biomasse og den allerede benyttede biomasse antages at have samme formål fremover som tilfældet er i dag. Grunden til denne afgrænsning er, at det forventes den lokale efterspørgsel på biomasse er dækket og den uudnyttede mængde er det der fremadrettet kan bruges til at ændre systemet.

Omkostninger, tekniske udfordringer og andre relevante emner, der har tilknytning til den nødvendige udbygning af infrastruktur til substitution af fossile brændsler er ikke regnet med. Det inkluderer eksempelvis; udbygning af tankstationer til gas, det nuværende og fremtidige distributions- og transmissionsnet m.m. Dertil er udgifter til ændringer og ombygninger af motor på kraftvarmeværker, biler osv. ikke regnet med.

En oplagt mulighed til at gøre energisystemet mere fleksibel, som er væsentligt i forhold til rapportens problemstilling, er elektrolyse. Denne teknologi producerer brint, som kan være baseret på overskudsstrøm. Elektrolyseanlæg opfylder nogle af de samme kriterier, som biogasanlæg og termisk forgasning. Elektrolyse vil ofte indgå, hvor der er stor vindproduktion, hvilket typisk vil være i samme kommuner, der har store biomasseressourcer. Derfor kan rapportens problemstilling være sammenlignelig med de udfordringer, som er ved integrering af elektrolyse. Teknologien er fravalgt, da fokus i rapporten er anvendelse af uudnyttede biomasseressourcer og ikke produktion af VE-gas.

Anvendelse af biomasse i energisystemet

3

Formålet med dette kapitel er at opstille den kontekst, dette projekt befinder sig i. Dette er vigtigt for de efterfølgende kapitler, der er rapportens analyser. I forhold til problemformuleringen er det specielt det nationale niveau, der redegøres for i dette kapitel.

Kapitlet indeholder beskrivelser af biomasse og gassystemet i Danmark nu og i fremtiden. Beskrivelsen af biomasse vil fokusere på den nuværende anvendelse af biomasse og en generel diskussion af biomasse. Region Midtjylland har fået PlanEnergi til at udregne biomassepotentialer i energiregnskaberne i mange af regionens kommuner. Den fremtidige anvendelse samt om biomasse kan betragtes som vedvarende energi vil blive diskuteret i slutningen af afsnittet.

Andet afsnit af kapitlet handler om gassystemet i Danmark. Gassystemet er væsentligt i forhold til anvendelse af biomasse, da systemet har integrerede gaslagre, hvor store mængder energi kan lagres. Biomasse kan indføres i gasnettet, hvis det er opgraderet og har den rette kvalitet, hvilket er et af de emner, som bliver forklaret. Forsyningssikkerhed, infrastruktur til og fra Danmark vil også blive præsenteret i afsnittet.

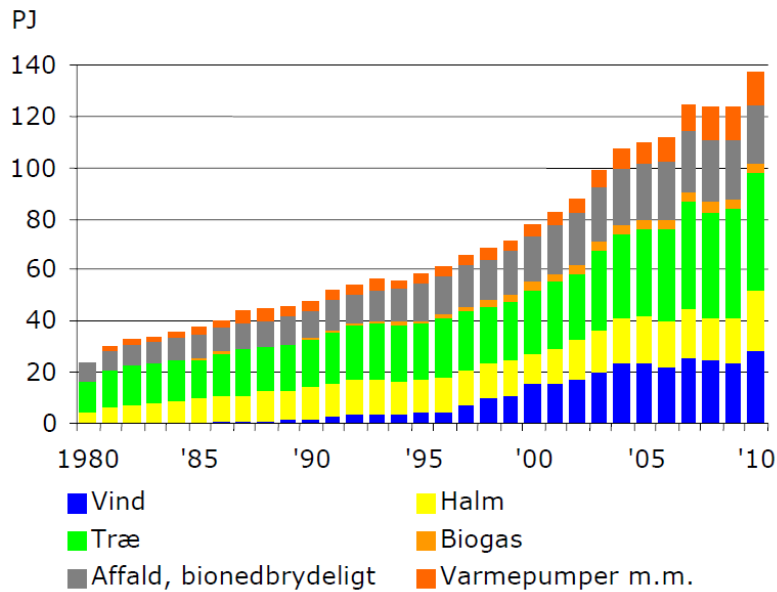
Gas i fremtiden er navnet på sidste afsnit i kapitlet. Her præsenteres forskellige forventninger fra Energinet.dk omkring, hvilke fremtidige potentialer gassystemet har.

3.1 Biomasse

I dette afsnit vil den udvikling der har været i forbruget af biomasse samt det fremtidige forbrug blive præsenteret. Biomasse vil efterfølgende diskuteres.

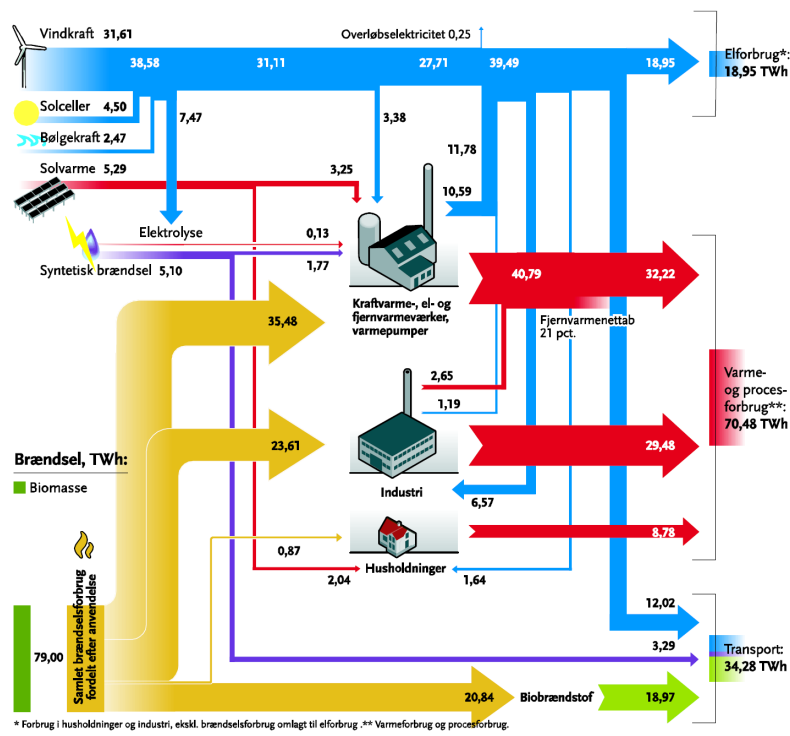
Nuværende og fremtidig anvendelse af biomasse

Det er interessant at se på, hvordan anvendelsen af biomasse har udviklet sig. Derfor er figur 3.1 indsat, hvilken stammer fra Energistyrelsens Energistatistik fra 2010. Figuren har foruden vind og varmepumper, fire biomassefraktioner: Træ, affald, halm og biogas. Anvendelsen af disse fire fraktioner er i perioden 1980-2010 steget og generelt fylder vedvarende energi en større og større andel af den danske energiproduktion. [Energistyrelsen, 2010a]



Figur 3.1. Produktion af vedvarende energi fordelt på energivarer. [Energistyrelsen, 2010a]

Forøgelsen af vedvarende energi, som er vist i figur 3.1, er der arbejdet videre med i IDAs Klimaplan, der opstiller et energisystem baseret på 100 % VE. IDAs Klimaplan har givet et forslag til, hvordan det nuværende energisystem ændres til at være uafhængigt af fossile brændsler. Dette ses i figur 3.2, hvor de fluktuerende energikilder og regulering fra biomasse er hovedemner.



Figur 3.2. Scenario for et muligt energisystem i 2050 ifølge Ingeniørforeningen IDA. [Mathiesen et al., 2009]

I figuren ses det at flere fluktuerende energikilder skal benyttes i fremtidens energisystem, både i form af vind, sol og bølgekraft. Elektrolyse er i IDAs Klimaplan præsenteret, som en nødvendighed når de fluktuerende energikilder producerer „for meget“ elektricitet. I nærværende rapport er elektrolyse ikke valgt, som omstillingsteknologi (se afsnit 2.4), men i stedet er anvendelsen af biomasse interessant.

Diskussion af biomasse

Præsentationen af IDAs fremtidige energisystem lægger op til denne diskussion omkring anvendelse af biomasse i energisektoren. På figur 3.2 ses det, at biomasse er det eneste brændsel i systemet. Derfor skal der en given mængde til at styre og regulere systemet, men hvor stor denne mængde er og kan være, er der forskellige opgørelser af.

Et eksempel på dette er fra Energistyrelsen, som har opgjort det samlede biomassepotentiale i Danmark til 165 PJ/år [Energistyrelsen, 2006]. I rapporten CEESA benyttes et biomassepotentiale på 240 PJ/år i 2050 [Lund et al., 2011]. Dette biomassepotentiale er residual-biomasse og den øgede produktion opnås bl.a. ved et skifte i skovdrift.

De opgørelser, der benyttes i nærværende rapport, er energiregnskaber af henholdsvis Ringkøbing-Skjern Kommune og Region Midtjylland. Hvordan biomassepotentialet er opgjort er kort beskrevet i bilag A og ud fra metoden kan det diskuteres om det hele er residual-biomasse. PlanEnergi tager i fremstillingen af potentialet i energiregnskaberne udgangspunkt i en rapport lavet af „Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet“ ved Aarhus Universitet. Fraktionerne som rapporten beskriver, er ikke ens med de fraktioner, som er i energiregnskabet. Der er altså lavet nogle allokeringer for inddelingerne. Gennemsnittigheden af potentialet af biomasse i energiregnskaberne er derfor lidt sløret.

Energiregnskaberne er stadig brugt som hovedkilde for data, da der ligger et stort og grundigt arbejde bag. Derudover kan der argumenteres for, at kommuner vil benytte denne kilde til modellering af deres energisystem. Dette er et godt udgangspunkt for dette projekt, da der i kapitel 5 opstilles et diskussionsgrundlag for anvendelse af biomasse. Analysemodellen bag diskussionsgrundlaget kan i fremtiden bl.a. bruges af kommuner.

I opgørelsen af biomassepotentiale, der er præsenteret i bilag A, er variationer ved høst inkluderet. Dette er væsentligt, da der i lokalområder nogle år ingen høst er. I energiregnskaberne er energiafgrøder en del af det opgjorte biomassepotentiale. Produktion af energiafgrøder tager ofte areal fra fødevarer, som i værste fald skal dyrkes i verdens marginale arealer, bl.a. regnskove. Desværre er der ikke nok residual-biomasse, hvis verdens fremtidige energisystem skal være baseret på 100 % vedvarende energi [Wenzel, 2011]. Energiafgrøder er ikke yderligere defineret i energiregnskabet, men denne type biomasse kan både være pil, elefantgræs og majs.

Energiforliget blev indgået i 2012 med opbakning af alle partier foruden Liberal Alliance [Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2012]. I dette forlig blev tilskuddet til biogasproduktion sat op. Produktion af biogas skaber en øget gødningsværdi for landbruget. Derudover er bl.a. lugtgener fra gyllen ikke nær så stor efter gyllen har været gennem biogasanlæg [Energistyrelsen, 2010e]. Produktion af biogas fortrænger desuden en udledning af metangas, der ellers fordamper når gyllen spredes på marken.

De gode miljømæssige hensigter ved biogasproduktion skal også ses i sammenhæng med generel bæredygtighed. Derfor har en forening som Vedvarende Energi ikke ønsket tilskud til biogas, da det vil skabe afhængighed til svineproduktion og legitimere denne industri, som ikke anses at være bæredygtig. [Boye, 2011]

I et fremtidigt energisystem, hvor der benyttes meget biomasse, kan det forventes, at den øgede efterspørgsel vil give en højere pris. Høje priser på et brændsel gør, at efterspørgslen på alternativer forhøjes. Denne problemstilling kan føre til import af billigere biomasse og den kan også føre til, at målet omkring et energisystem baseret på vedvarende energikilder ikke fuldføres. Der er allerede tanker omkring afgiftsbelægning af biomasse i Danmark. Pga. en omstilling fra afgiftsbelagte fossile brændsler til brændsler uden afgift vil være økonomisk tungt for staten. Danmark er det land i Europa, der har de højeste energiafgifter, se evt. figur 5.4 på side 53. Derfor er denne indtægt væsentlig for staten.

3.2 Gas i Danmark

Forsyningssikkerhed

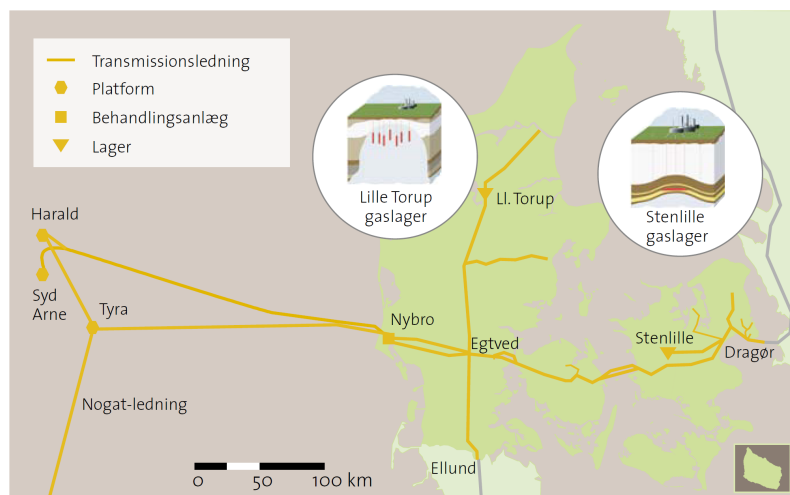
Det forventes af det tidligere Klima- og Energiministeriet, at Danmark vil være nettoeksportør af olie og naturgas, regnet i energimængder, frem til 2012. Herefter vil Danmark være nettoimportør, om end der stadig vil produceres mere olie og naturgas end der forbruges i Danmark. Det skyldes, at der handles på internationale markedsvilkår, hvor der kan importeres billigere energikilder fra andre lande. Det er for eksempel også tydeligt ved handel med biomasse, som er både nemt at transportere, lagre og varierer meget i pris landende i mellem. [Klima- og Energiministeriet, 2010]

EU-kommissionen forudser, at 80% af gasforbruget til Europa i 2030 vil være importeret, mod 50% i dag. Af de 50% kommer halvdelen fra Rusland og en tredjedel fra Norge. Herudover importeres gas fra Tunesien, Algeriet og Marokko. En stigende del er importeret som LNG (flydende naturgas), selvom det meste kommer via rørledninger. LNG udgør 10% af det totale globale naturgasforbrug, hvilket betyder at der er etableret et globalt marked for denne type „gas“. Normalvis transporteres LNG over store afstande med skib, da det fylder 600 gange mindre end naturgas ved stuetemperatur. [BioPress, 2012]

Det er forsyningssikkerhed, der er det helt centrale når der etableres energiinfrastruktur, da det antages at et velfungerende marked og en velfungerende infrastruktur kan øge forsyningssikkerheden. Derfor arbejdes der på at udvide gasnettet i Europa mellem landene og øge forbindelserne til EU fra gasproducerende lande. [Energinet.dk, 2011a]

Infrastruktur til og fra Danmark

Det danske marked for gas er liberaliseret ligesom det nordiske elmarked, som Danmark er en del af. Gas handles bl.a. på Nord Pool Gas, hvor transportkapacitet kan sikres ved tidsbegrænsede kontrakter. Gasmarkedet er som elmarkedet forbundet med andre markeder, hvor der både kan ske import og eksport. Følgende oversigtskort (figur 3.3) viser, hvordan Danmark er forbundet med andre lande, samt de tre udvindingsområder i Nordsøen.



Figur 3.3. Oversigt over gasnettet. [Energinet.dk, 2011a]

Infrastrukturen bliver for øjeblikket udvidet, således det bliver muligt at importere mere naturgas fra Tyskland frem for hovedsageligt at eksportere. Det er først i løbet af de sidste år det har været muligt at importere naturgas fra Tyskland, hvilket giver øget mulighed for at deltage på et større marked. [Energinet.dk, 2011a]

Ligeledes er den tyske gasinfrastruktur udvidet, bl.a. med North Stream til Rusland, men der er også udvidelser på vej i Tyskland, som udvider markedsmulighederne. Den danske produktion sker i Nordsøen. Udover Danmark er også Holland forbundet med de danske gasfelter, ligesom det forventes, at Norge skal opkobles til gasfelterne. [Energinet.dk, 2011a]

Lagerbehov for gas vil være en central del af det fremtidige energisystem til bl.a. sæsonudjævning, nødlager og til balancering af fluktuerende elproduktion. De to lagre Stenlille og Lille Thorup har til sammen en lagerkapacitet på ca. en fjerdedel af det danske gasforbrug i et år, hvilket svarer til 1 milliard Nm³ (12 TWh), altså en tredjedel af elforbruget i Danmark. Udover de to egentlige lagre, er der også linepack, hvilket er den gas, der er i selve gasnettet. [Energinet.dk, 2011a]

Anvendelsesmuligheder

Energinet.dk anser gas som en mulighed for at substituere og fortrænge andre brændsler, f.eks. til anvendelse som råmateriale i industrien. Eksempelvis kan olie i plastindustrien substitueres med gas, og billedet er det samme i transportsektoren. Danmark har relativt mange kraftvarmeværker og det er oplagt, at VE-gas kan fortrænge enten naturgas eller kul fra disse. Det kan ske enten via gasnettet eller ved biogasproduktion i direkte sammenhæng med et kraftvarmeværk.

I Europa kører 2 % af bilerne på gas, hvilket svarer til ca. 7 millioner biler. Med 31.600 tankstationer, hvor der kan tankes autogas er dette brændstof anerkendt i Europa [Energi- og Olieforum, 2012]. Dette understøttes af Steffen P. Müller fra Volvo Trucks med følgende citat:

„Sverige og de fleste europæiske lande har således et vidt forgrenet net af tankstationer, der kan levere en blanding af naturgas og opgraderet biogas.“

„Tankstationer med flydende gas er fortsat et særsyn i de fleste lande, men Volvo deltager i et EU-projekt, hvor man arbejder på at få etableret tankstationer med flydende metangas ned gennem Europa.“

[BioPress, 2012]

Gas til transport kan produceres på forskellige måder ved CNG (Compressed Natural Gas), LNG (Liquefied Natural Gas), LPG (autogas)(Liquefied Petroleum Gas) eller via LBG (Liquefied Bio Gas). Et eksempel på forskellen mellem disse er at LPG fremstilles som et biprodukt ved fremstilling af naturgas og petroleum, hvorimod CNG er komprimeret naturgas.

LPG er i modsætning til naturgas tungere end luft og giver nogle sikkerhedsudfordringer, når det anvendes til transport. LPG bliver kaldt autogas og har en lavere CO₂-udledning svarende til henholdsvis 10 % og 14 % i forhold til benzin og diesel. Denne miljøeffekt betyder, at LPG generelt er mindre afgiftsbelagt end konventionelle brændstoffer og derfor et oplagt alternativ [European LPG Association, 2009].

Pointen er, at der anvendes gas til transport i Europa, og at gas af forskellige typer antages at være et reelt alternativ til almindelige fossile brændstoffer. I dansk kontekst har autogas været udbredt til mere end 32.000 biler i 1982 imod ca. 250 biler og seks tankstationer i dag. Autogas anvendes ligeledes som en hybridløsning til lastbiler sammen med diesel. [Energi- og Olieforum, 2012]

VE-gas er ikke i fokus i Danmark som det er i andre lande, såsom i Sverige. Her anvendes biogas i stort omfang selvom deres gasnet ikke er så omfattende som det danske. Denne udvikling er hovedsageligt sket pga. Volvo, der har været med til at udvikle biler der helt eller delvist kører på biogas [Mathiasson, 2012]. Volvo har gennem nogle forskellige prototyper bevist, at der er en række alternativer til fossile brændstoffer i transporten, hvilket betyder at teknologierne er tilstede. Eksempelvis kan en ombygning af en lastbieldieselmotor benytte et brændsel med en blanding af minimum 5% diesel (eller biodiesel) og de resterende 0 til 95% metan. Ved denne kombination vil Volvos metan-diesel lastbiler være 30-40% mere effektive end traditionelle gasmotorer. For at mindske volumen af gassen anvendes der LNG, hvor gassen nedkøles til minus 160 grader således gassen fylder mindst muligt, hvilket også er mindre end CNG. Det er ifølge Steffen P. Müller kilometerantallet, der afgør om der anvendes CNG eller LNG. Volvo tilbyder typisk vognmændene CNG ved et behov op til 400 kilometers kørsel, hvor LNG har en aktionsradius på det dobbelte. [BioPress, 2012]

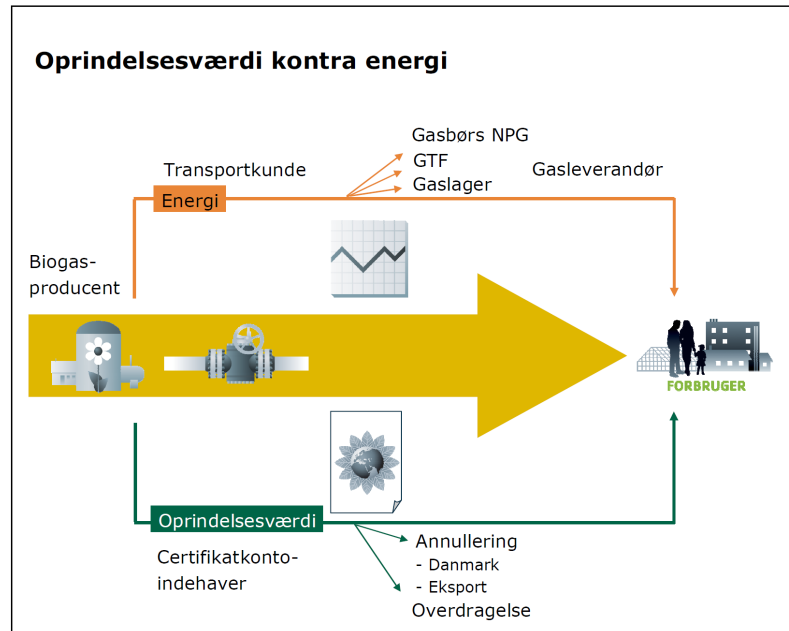
Der kan være nogle klimaudfordringer ved anvendelse af LNG. Eksempelvis vil LNG udvides i gastanken ved højere temperaturer og en sikkerhedsventil vil på et tidspunkt aktiveres for at reducere trykket. Herved udledes metan, hvilket er en kraftig drivhusgas, og miljøgevinsten vil reduceres. Derfor argumenterer Bruno Sander Nielsen fra Brancheforeningen for Biogas, at biogas der er under tryk vil være en god løsning, da det har en CO₂-fortrængning på 167% og en lastbilchauffør alligevel skal have en pause ved 3-400 kilometer [BioPress, 2012].

VE-gas til lokal anvendelse i kraftvarmeværker, er umiddelbart en oplagt løsning, da disse anlæg er fysisk lokaliseret i kommunerne samt at kommunerne er varmeplanmyndighed. Derimod er transport mere vanskeligt at indpasse i en strategisk energiplan. Det er vanskeligt at opføre i et lokalt energiregnskab, og kommunerne har ikke mulighed for at regulere direkte som i forhold til varmeforsyningen. [Ramboll, 2012]. Selvom der er en række anvendelsesmuligheder for gas til transport, så er fokus i Danmark ofte på el siden i form af elbiler, grundet kapaciteten af vindmøller. Dette understøttes af, at elbiler er afgiftsfritaget indtil 2015 [Miljøstyrelsen, 2012].

VE-gas til søtransport er også en mulighed, der har nogle betydelige miljømæssige effekter i forhold til eksempelvis heavy fuel oil, som anvendes i dag. For at opfylde kommende skærpede emissionskrav vil gasalternativer kunne være en mulighed.

Certifikater

For at sikre, at opgraderet gas fra vedvarende energikilder kan sælges via gasnettet, har Energinet.dk lavet en certificatsordning. Denne ordning inkluderer VE-gas, der er produceret fra bl.a. biomasse og andre typer gas defineret i direktivet om: „Fremme af vedvarende energi i Danmark“ [Retsinformation, 2011].



Figur 3.4. Illustration af Energinet.dks certificatsordning. [Energinet.dk, 2011]

Figur 3.4 følger certifikatet fra producenten over distributionsnettet og transmissionsnettet til forbrugeren. Certifikatet kan sælges af den, der producerer gassen til en transportkunde, der igen kan sælge det videre eller bruge det selv.

Der måles for hver MWh opgraderet gas, og på certifikatet er der information om hvor, hvornår og hvordan gassen oprindeligt er produceret. For at holde styr på, at en given mængde VE gas kun anvendes en gang, annulleres certifikaterne. Det sker enten ved:

1. At deklarere certifikatet i Danmark. Oprindelsesværdien er dermed forbrugt i Danmark.
2. At deklarere certifikatet til eksport, hvorved bionaturgascertifikatet dokumenterer, at oprindelsesværdien er leveret af Energinet.dk med henblik på eksport.

[Energinet.dk, 2011]

Det er dog kun muligt at kontrollere i Danmark, men hensigten er at ordningen skal integreres med andre ordninger i Europa.

3.3 Gas i fremtiden

På figur 1.2 på side 4 fremskriver Energinet.dk, at der frem til ca. år 2020 vil være en stigning i naturgasforbruget. Omkring 2020 vil de danske naturgasressourcer ikke længere kunne dække det danske forbrug. Det betyder, at afhængigheden fører til import af naturgas og dermed penge ud

af landet. Dette giver, at andre typer af VE-gas kan komme i spil. I fremskrivningen på figur 1.2 vil det danske gasforbrug ikke kunne dækkes fra ca. år 2017 og frem til år 2050. Fremskrivningen er fra Energinet.dks rapport „Vindspor“ som antager en stor mængde vind i energisystemet og dermed er fremskrivningen af gasforbrug set i lyset af mere vindproduktion. Denne antagelse er også gældende i nærværende rapportens systemanalyse. Her anses gas i transportsektoren som et godt supplement til elbiler, selvom det er på lagt sigt.

„Brændselsceller i hybridbiler er på lang sigt (efter 2025) et meget energieffektivt supplement til elbilen. Brændsel kan være metan, metanol eller eventuelt brint, der produceres i samspil med el- og gassystemet.“

[Energinet.dk, 2011b]

Energinet.dk anser i „Vindspor“, at biomasse kan konverteres til energianvendelse i transporten i form af metan og metanol og anser ligeledes gas som:

„Spidslast elproduktion er væsentligt billigere at producere på gas end andre brændsler.“

[Energinet.dk, 2011b]

Det betyder, at Energinet.dk anser at gas får en betydelig rolle i det fremtidige danske energisystem, hvilket forskellige aktører på seminarerne også vurderer (se afsnit 2.3 på side 18). Energinet.dk har i rapporten „Gas i Danmark“ vurderet, at VE-gas, udover fleksibilitet til elbalance og i transportsektoren, kan benyttes til skibsfart. Dette formuleres således:

„Også til skibsfart: Flydende naturgas, LNG (Liquified Natural Gas), er et særdeles interessant drivmiddel for skibsfarten set ud fra klima-, sundheds- og miljømæssige parametre. For at skibene kan sejle med LNG som drivmiddel, er det nødvendigt at etablere en infrastruktur til det i Danmark.“

[Energinet.dk, 2011a]

Naturgas, LNG og CNG giver generelt en reduktion af luftemissioner, især af svovl og partikler. Det vurderes eksempelvis at være udviklingen i forhold til nærskibstrafik, der er interessant for naturgas og LNG brændstoffer, hvorimod CNG er forbeholdt vejtransport. Denne udvikling sker især i Norge med LNG til skibstransport, og det vil være naturligt at følge denne udvikling i Danmark. Det skyldes, at farvandene i Skandinavien passer til nærtransport og at skærpede miljøkrav fra blandt andet IMO (International Maritime Organization) vil gælde for eksempelvis hele Nordsøområdet. [Gasteknik.dk, 2010]

Det følgende kapitel vil indeholde rapportens tekniske systemanalyse. Her vil det undersøges, hvordan uudnyttet biomasse indpasses i systemet, hvilket bl.a. kan føre til produktion af VE-gas.

Teknisk systemanalyse af anvendelse af biomasseressourcer

4

Dette kapitel indeholder projektets første analyse, som er en teknisk systemanalyse af den strategiske anvendelse af de uudnyttede biomasseressourcer i Region Midtjylland. Formålet med kapitlet er at undersøge, hvordan disse biomasseressourcer optimalt udnyttes i systemet ud fra et teknisk synspunkt. Dette gøres ved at analysere referencesituationen og opstille alternativer i energisystemanalysemodellen EnergyPLAN 9.0. Outputtet fra EnergyPLAN til de forskellige scenarier er på den vedlagte CD-rom.

Kapitlet er inddelt i fire sektioner:

- Opsætning af referencesystemet
- Scenarier
- Modellering af scenarierne
- Opsamling

I den første sektion opstilles de forudsætninger, der er benyttet til at modellere Region Midtjyllands energisystem. Herefter opstilles de forudsætninger, der definerer de alternative scenarier. I afsnittet „Modellering af scenarierne“ opstilles de resultater analysen har givet. Til sidst i kapitlet diskuteres resultaterne og det beskrives hvordan de kan bruges senere i rapporten.

Før opsætningen af referencesystemet opstilles en tabel over scenarierne i tabel 4.1. Dette vil give en overskuelighed over scenarierne og hvorfor de er opstillet. Målsætningen for alle scenarier er, at der skal opnås et energisystem med en andel på 100 % vedvarende energi, med grundlag i referencesystemet. Den uudnyttede biomasse benyttes på forskellige måder, hvilket giver udtryk i energisystemet. Sammenligningsparametrene er vindmøllekapacitet, CEEP, brændselsforbrug og CO₂-emissioner. De forskellige alternativer skal illustrere scenarier, der umiddelbart er gode for energisystemet og scenarier, der muligvis vil ske i forhold til økonomiske tiltag, bl.a. tilskud til biogas og forhøjede oliepriser.

Reference: Region Midtjylland er analysens referencesystem. Systemet er hovedsageligt opstillet ud fra regionens energiregnskab. Forbruget i regionen er ifølge energiregnskabet på ca. 16 GJ/person. Dette forbrug bruges både i alle de følgende scenarier (forbruget i Ringkøbing Skjern Kommune er ca. 14 GJ/person).	-
--	---

Lav biomassescenarie: Formålet med dette scenarie er at undersøge, hvad målsætningen (på 100 % VE) har af konsekvenser for referencesystemet. Dette gøres ved at benytte de uudnyttede biomasseressourcer i Region Midtjylland, som er ca. 21 GJ/person. Denne mængde er hvad hver indbygger i gennemsnit har til rådighed. Ved at benytte dette potentiale anskues det nationale perspektiv.	Det, der varieres i EnergyPLAN er vindkapacitet og brændselssammensætning i fjernvarmesystemet. Resten af systemet fastholdes. Biomassepotentialet benyttes 50 % til gruppe 3 og 50 % bruges til gasproduktion, som fortrænger fossilt brændsel i transportsektoren. I dette scenarie er der indsat varmepumper til individuel opvarmning samt i gruppe 2 og 3.
Lav biomassescenarie - individuel: Dette scenarie har samme formål som ovenstående. Det uudnyttede biomassepotentiale er 21 GJ/person, hvilket er samme mængde som „Lav biomassescenarie“.	Det, der varieres i EnergyPLAN er vindkapacitet og brændselssammensætning i fjernvarmesystemet. Resten af systemet fastholdes. Biomassen bliver brugt til individuel opvarmning og biogasproduktion. Dette gøres for at undersøge, hvilke konsekvenser dette vil have på referencesystemet.
Høj biomassescenarie: Scenariet har samme målsætning om en andel på 100 % VE. Biomassepotentialet i dette scenarie tager udgangspunkt i Ringkøbing Skjern Kommunes uudnyttede biomassepotentiale, som er 64 GJ/person. Ringkøbing Skjern Kommune har en af de største biomasseressourcer i Region Midtjylland, hvilket gør det interessant at illustrere, hvordan denne kan benyttes.	Det, der varieres i EnergyPLAN er vindkapacitet og brændselssammensætning i fjernvarmesystemet. Resten af systemet fastholdes. Biomassen benyttes til fortrængning af fossile brændsler i fjernvarmesektoren og produktion af VE-gas til fortrængning af fossile brændsler i transportsektoren.
Høj biomassescenarie - individuel: Dette scenarie har samme mål og det uudnyttede biomassepotentiale er på 64 GJ/person som i „Høj biomassescenarie“.	Det, der varieres i EnergyPLAN er vindkapacitet og brændselssammensætning i fjernvarmesystemet. Resten af systemet fastholdes. Biomassen bliver brugt til individuel opvarmning og biogasproduktion. Derefter benyttes resten til fortrængning af fossile brændsler i fjernvarmesektoren.

Tabel 4.1. Kvalitativ beskrivelse af formålet med systemanalysen

4.1 Forudsætninger for referencesystemet

Det er i dette kapitel vigtigt at opstille de forudsætninger, der er benyttet til at definere energisystemet i Region Midtjylland, hvilket er projektets referencesituation. Derudover er det også meget væsentligt at kende de forudsætninger, der er benyttet i de alternative scenarier.

Region Midtjylland er en af fem regioner i Danmark, og der bor her 1,23 mio. borgere [PlanEnergi, 2009]. I den østlige del af regionen er større byer som Århus, Randers og Horsens, mens landets største kommune (arealmæssigt), Ringkøbing Skjern Kommune, er i den vestlige del af regionen. [Ringkøbing Skjern Kommune, 2012]



Figur 4.1. Region Midtjylland. [Region Midtjylland, 2009]

En del af dette projekts formål er at undersøge, hvordan landkommuners biomasseressourcer anvendes bedst muligt ud fra et nationalt perspektiv. I denne analyse bruges Region Midtjylland, som reference. Ved at indsætte regionens biomassepotentiale pr. person og et lokalt potentiale analyseres henholdsvis det „nationale“ og det lokale perspektiv. Grunden til valget af referencesystem har hovedsageligt været, at datagrundlaget for Region Midtjylland er samlet i et energiregnskab, der er offentligt tilgængelig på deres hjemmeside.

Region Midtjylland har et uudnyttet biomassepotentiale på ca. 21 GJ/person [PlanEnergi, 2009], mens det nationale er ca. 14 GJ/person [Energistyrelsen, 2006]. I analysens lave biomassescenarier benyttes, som beskrevet, det regionale potentiale. Der kan argumenteres for, at det nationale potentiale skulle bruges. Denne diskussion er nævnt i afsnit 2.4 og tages op i kapitel 9.

Systemafgrænsning

I systemet	Udenfor systemet
• Geografisk: Region Midtjylland • Uændret energiforbrug (År 2009). • Energiproduktion fra fjernvarmeværker • Privat varmeproduktion • Energiproduktion fra industri • Transportbehov • Energiproduktion fra affaldsforbrænding • Biogasproduktion og termisk forgasning, benyttes til biomassekonvertering • CO₂-emissioner	• Forbindelser til udlandet • Forbindelser til andre regioner • Ændret anvendelse af anvendt biomasse • Stabilisering af energisystemet • Lagring af elektricitet • Fjernkøling • Industri: „Gasoliekedel, erhverv“, „Ngaskedel, erhverv“ • „Vandkraftanlæg“

Tabel 4.2. Systemafgrænsning for systemanalysen

Tabel 4.2 viser, hvad der er medtaget og fravalgt i denne systemanalyse. Den geografiske afgrænsning er Region Midtjylland, og energiforbruget er ens i alle scenarier, da energibesparelser ikke indtænkes. Transmissionsforbindelserne har en kapacitet på 0 MW. Dette valg er beskrevet under regulering. Den faktiske anvendelse af biomasse i Region Midtjylland ændres ikke, altså er det kun det uudnyttede potentiale, der analyseres i denne analyse. Dog er det i fjernvarmefanen ikke helt muligt at bestemme, hvilke enheder der benytter biomassen, hvilket er vigtigt at belyse.

Input i EnergyPLAN (Referencesystem)

Energisystemsmodellen EnergyPLAN benyttes i nærværende rapport til at analysere energisystemet i Region Midtjylland. Programmet er beskrevet i afsnit 2.2, hvor baggrunden for programmet er uddybet. I programmet er der forskellige inputmuligheder og i det efterfølgende vil alle inputs til referencesystemet blive opstillet. De forskellige input „faner“ er: Elektricitetsbehov, fjernvarme, vedvarende energi, elektricitetslager, køling, individuelt, industri, transport, affald og biomassekonvertering. De data, der efterfølgende er opstillet, stammer fra regionens energiregnskab 2009, hvis andet ikke er nævnt. Enheden i energiregnskabet er TJ/år, mens inputtet i EnergyPLAN er TWh/år. Derfor er det valgt at omregne alle inputs præsenteret herunder i TWh/år.

Elektricitetsbehov

I Region Midtjyllands energiregnskab er elforbruget opgjort til 6,53 TWh/år. I energiregnskabet er der forudsat en elnetvirkningsgrad på 93 %, hvilket betyder at elproduktionen er 7,02 TWh/år (tabel 4.3).

Elbehov	
Input [TWh/år]	7,02

Tabel 4.3. Elektricitetsbehov i Region Midtjylland år 2009. [PlanEnergi, 2009]

Fjernvarme

Fjernvarmeinput i EnergyPLAN er inddelt i tre grupper:

1. Fjernvarmesystemer uden samproduktion med el.
2. Fjernvarmesystemer baseret på små kraftvarmeværker.
3. Fjernvarmesystemer baseret på større kraftvarmeværker, hvor kondenserende drift også er mulig.

Ud fra Region Midtjyllands energiregnskab er gruppe 1 baseret på følgende kategorier: „Fjernvarmeværker, kedel“ og „Fjernvarmeværker, sol“. Disse har samlet en energiproduktion på 1,36 TWh/år.

Gruppe 2 er defineret som kategorierne „Decentrale KV-værker“ og „Lokale KV-værker“. Samlet set har disse enheder i gruppe 2 en varmeproduktion på 2,38 TWh/år. Affaldsforbrænding og industri producerer henholdsvis 0,94 TWh/år og 0,17 TWh/år til gruppe 2. Allokeringen ses senere i dette afsnit under affald og industri. Samlet set er der i gruppe 2 en varmeproduktion på 3,50 TWh/år.

Gruppe 3 er defineret som kategorierne „Centrale kraftværker“. I denne gruppe er der en varmeproduktion på 3,85 TWh/år og med varmeproduktionen fra affaldsforbrændingen og industri, på 0,56 TWh/år og 0,06 TWh/år, er der en samlet varmeproduktion på 4,46 TWh/år i gruppe 3.

I gruppe 2 og 3 er det muligt at indsætte varmelagre. Dette er i nærværende analyse gjort ved at tage varmebehovet i gruppen dividere det med årets timer og gange med 8. Dermed fås en

lagerkapacitet på 8 gennemsnitstimer, hvilket også er den tommelfingerregel Aalborg Universitets energiplanlægningsgruppe bruger. I gruppe 2 giver det en kapacitet på 2,17 GWh/år og i gruppe 3 er kapaciteten 3,51 GWh/år.

I gruppe 2 og 3 indsættes den elkapacitet, der er i systemet. I Region Midtjylland er dette opgjort til 496 MW i gruppe 2 og 871 MW i gruppe 3. Kedelkapaciteterne er på 572 MJ/s i gruppe 2 og 500 MJ/s i gruppe 3. Disse tal er sammenlagt ud fra Energistyrelsens „Energiproducenttælling“ fra 2006, med undtagelse af kedelkapaciteten i gruppe 3. Denne er lavet ud fra en allokering af kedelkapacitet på 300 MJ/s i Aarhus og 100 MJ/s i henholdsvis Randers og Herning.

Væsentligt for alle grupper er virkningsgraden på energiproduktionen fra enhederne. I gruppe 1 er virkningsgraden på fjernvarmekedlerne sat til 97 %, hvilket er taget fra energiregnskabet. Gruppe 2 har en kedelvirkningsgrad på 96 %, også taget fra energiregnskabet. Kraftvarmeeenheder i gruppe 2 er fastsat til en elvirkningsgrad på 40 % og en varmekirkningsgrad på 50 %. Kedelvirkningsgraden i gruppe 3 er sat til 80 % (Energiregnskab), mens virkningsgraden på kraftvarmeeenhederne er 45 % på el og 45 % på varme, ved kondenserende drift sættes elvirkningsgraden til 47 %¹.

I energiregnskabet er der ingen data for varmepumper eller elkedler med tilknytning til kraftvarmeverker. Derfor antages det, at der ikke er nogen varmepumper af betydning for systemet i regionen. Fjernvarme fra solvarme er af mindre betydning i referencen. Dog er det opstillet i energiregnskabet, hvorfor det også er medtaget. I gruppe 1 er solvarmen 0,0043 TWh/år og i gruppe 2 er solvarmen 0,0033 TWh/år.

Det sidste input i fjernvarmen er distribution af brændsler. Distributionen er opstillet ud fra den mængde af brændsler, der er benyttet i de forskellige grupper i år 2009. EnergyPLAN bruger de forskellige inputs af kul, olie, naturgas og biomasse til at kende det forhold der er mellem brændslerne. I EnergyPLAN er det muligt at vælge to distributioner af brændsler; variabel og fast. Ved at fastsætte et brændsel f.eks. biomasse kendes det maksimale forbrug af denne. Ved at vælge variabel benyttes forholdet mellem brændslerne til at bestemme, hvor meget af det enkelte brændsel, der bruges. I denne analyse er den variable tilgang brugt, således forholdet mellem de anvendte brændsler vil være ens. En modsat tilgang er, at for eksempel biomassen først anvendes derefter kul etc. Forholdet mellem brændslerne i den kondenserende drift i gruppe 3 kan ikke hentes fra energiregnskabet, fordi det kun er produktionsenheder der er oplyst. Det betyder, at det anvendte brændselsmiks er samme forhold som ved den ikke-kondenserende drift.

Det samlede input i fjernvarmefanen i EnergyPLAN er indsat i tabel 4.4.

	Varmebehov	Kedel virkningsgrad	Kedelkapacitet	KV-el virkningsgrad
Gruppe 1	1,36 TWh/år	97 %	-	-
Gruppe 2	3,50 TWh/år	96 %	572 MJ/s	40 %
Gruppe 3	4,46 TWh/år	80 %	500 MJ/s	45 %
PP	-	-	-	47 %
	KV-varme virkningsgrad	Elkapacitet	Lagerkapacitet	
Gruppe 1	-	-	-	
Gruppe 2	50 %	496 MW	2,17 GWh	
Gruppe 3	45 %	871 MW	3,51 GWh	
PP	-	871 MW	-	

Tabel 4.4. Fjernvarmeforudsætninger for referencesystemet til modellering i EnergyPLAN.

¹Virkningsgraden på kraftvarme i gruppe 2 og 3 er ikke taget fra energiregnskabet, da de er forholdsvis lave. De benyttede virkningsgrader på kraftvarmeeenhederne er fastsat med rådgivning fra vejleder.

Vedvarende energi (VE)

I denne fane i EnergyPLAN er det muligt at indsætte forskellige type VE-producerende teknologier. I Region Midtjyllands energiregnskab er der en elproduktion fra vindmøller på 1,71 TWh/år. For at producere denne mængde el er der i EnergyPLAN indsat en vindmøllekapacitet på 825 MW, selvom der faktisk er 930 MW. I EnergyPLAN er der mulighed for at regulere den producerede mængde, desværre kan den ikke reguleres nedad. Derfor er den mindre kapacitet indsat (se tabel 4.5). Der er ikke indsat andre vedvarende energikilder i referencen. [Energistyrelsen, 2010c]

	Elproduktion	Kapacitet
Vind	1,71 TWh/år	825 MW

Tabel 4.5. Produceret energi fra vindmøller i Region Midtjylland 2009 samt modelleret kapacitet i EnergyPLAN.

Individuel opvarmning

I energiregnskabet for Region Midtjylland er den individuelle opvarmning også opgjort. Anlæg, der er med i referencesystemet, er „Gasoliekedel, indv.“, „Naturgaskedel, villakedler“, „Træpillekedel, indv.“, „Brændekedel/ovn indv.“ og "Halmfyr, indv.". Varmebehovet, der skal opfyldes, ved individuelt opvarmning er 4,39 TWh/år. Dette gøres ved et input af olie på 2,17 TWh/år, af naturgas på 0,89 TWh/år og af biomasse på 3,26 TWh/år. Virkningsgraderne er til teknologierne er taget fra energiregnskabet. Gasoliekedler har en virkningsgrad på 75 %, mens naturgaskedler har en virkningsgrad på 80 %. Træpillekedler har en på 70 % og både halmfyr og brændeovne har en virkningsgrad på 60 %. EnergyPLAN skal bruge en fælles virkningsgrad for biomassekonverteringsteknologier, hvilken er udregnet til 63 %.

Det samlede input i individuel opvarmning i EnergyPLAN er indsat i tabel 4.6.

	Varmebehov	Oliefyr virkningsgrad	Olieinput	Naturgasfyr virkningsgrad
Individuel	4,39 TWh/år	75 %	2,17 TWh/år	80 %
	Naturgasinput	Biofyr virkningsgrad	Biomasseinput	
Individuel	0,89 TWh/år	63 %	3,26 TWh/år	

Tabel 4.6. Individuel opvarmning i Region Midtjylland 2009.

Industri

I denne fane er der i energiregnskabet mange forskellige anlæg. De fem inddelinger af industrielle KV-værker, hvor der er et brændselsinput, er: Damp turbine, forbrændingsmotor, gasturbine, kedel og overskudsvarme. Disse fem kategorier har en elproduktion på 0,25 TWh/år og en varmeproduktion (til fjernvarmenettet) på 0,24 TWh/år. Det er allokeret således, at 75 % af produktionen produceres i gruppe 2 og de sidste 25 % produceres i gruppe 3. Dette er gjort, da det forventes, at der samlet set er mere industri udenfor Randers, Herning og Århus. Brændselsforbruget er illustreret i tabel 4.7.

[TWh/år]	Varmeprod.	Elprod.	Olieinput	Naturgasinput	Biomasseinput
Samlet input	-	-	0,38	0,75	0,25
Gruppe 2	0,18	0,19	-	-	-
Gruppe 3	0,06	0,06	-	-	-

Tabel 4.7. Brændselsforbrug og produceret energi fra industrien allokeret mellem gruppe 2 og 3.

Transport

Transportsektoren i Region Midtjylland inkluderer i denne referencesituation: Skibe, fly, tog, traktorer, lastbiler, entreprenørmaskiner, busser, dieslbiler og benzinbiler. Disse transportmidler forbruger fuelolie, diesel, benzin og jet fuel. Der benyttes 0,83 GWh/år elektricitet til tog i regionen, dette er inkluderet i det samlede elforbrug. Forbruget af fuelolie sammensættes med diesel i EnergyPLAN. Inputtet af de forskellige brændsler kan ses i tabel 4.8.

[TWh/år]	Jet Petroleum	Diesel	Benzin
Transport	2,23	7,05	4,61

Tabel 4.8. Brændselsforbrug i Region Midtjylland 2009.

Affald

I energiregnskabet for regionen er energiproduktionen fra forbrændingsanlæg også indsat. Det kan ses i regnskabet, at hovedbrændslet til forbrænding er organisk affald og ikke bionedbrydeligt affald, men der indfyres også biomasse og naturgas til de forskellige enheder. I EnergyPLAN indsættes alt brændslet som affald, da denne analyse er teknisk har det ikke så stor betydning. Dog tælles den indfyrede naturgas, som biomasse i outputtet, hvilket er en fejlkilde. Der tages højde for dette, da både den indfyrede biomasse og naturgas sættes til en CO₂-emission på samme niveau som affald. I EnergyPLAN er der ingen affaldsforbrændingskedel i gruppe 2 og 3, hvilket gør at alt indsættes til kraftvarmeproduktion. Produktionen af varme og el fra affaldsforbrændingen kendes i energiregnskabet. Derfor justeres virkningsgraderne indtil outputtet passer.

Der produceres 0,42 TWh-el/år og 1,50 TWh-varme/år ifølge energiregnskabet. Dette betyder, at der er benyttet en elvirkningsgrad på 18 % og en varmekvirkningsgrad på 65 % ved forbrændingsanlæggene i både gruppe 2 og 3. Inputtet af affald/biomasse/naturgas er samlet set 2,29 TWh/år. Disse er allokeret ud på gruppe 2 og 3 med henholdsvis 63 % til gruppe 2 og 37 % til gruppe 3. Allokeringen er udregnet ud fra energiproducenttælling 2006. I regionen er der syv affaldsforbrændingsanlæg, hvor anlæggene i Herning og Århus ligger i gruppe 3 og de fem øvrige er i gruppe 2. Inputtet af affald kan ikke ses i energiproducenttællingen. Derfor er varmeproduktionen brugt til at allokere affaldsmængden, der bliver produceret 37 % af varmen fra affaldsforbrændingsanlæggene i gruppe 3, hvilket gør at 37 % af affaldsmængden indsættes her.

Det samlede input i fanen affald i EnergyPLAN er indsat i tabel 4.9.

	Varmeprod.	Elprod.	Varmer virkningsgrad	El virkningsgrad	Affaldsinput
Gruppe 2	0,94 TWh/år	0,26 TWh/år	65 %	18 %	1,44 TWh/år
Gruppe 3	0,56 TWh/år	0,16 TWh/år	65 %	18 %	0,85 TWh/år

Tabel 4.9. Affaldsinput og energiproduktion fra affaldsforbrændingsanlæg.

Biomassekonvertering

I regionen er der i dag ikke meget biogasproduktion. Der tages samtidigt udgangspunkt i, at produktionen af biodiesel, ethanol (eller lignende) og syngas fra termisk forgasning er uden betydning for systemet, da det ikke indgår i energiregnskabet. Inputtet af biomasse til biogasproduktion, er i energiregnskabet 0,0081 TWh/år tørt biomasse og 0,0094 TWh/år vådt biomasse. Produktionen af biogas sættes til at have en virkningsgrad på 36 %² og ud fra det input,

²Dette er beregnet ud fra et gennemsnitligt input af planlagte og nyetablerede projekter. Disse inputs er beregnet af Energistyrelsen er anvendt som input til klimakommissionens arbejde, og sammenholdt med det output der er i teknologikataloget [Energistyrelsen, 2010b].

der er opstillet herover giver det en biogasproduktion på 0,0063 TWh/år. Denne opgraderes til nettet, hvor der benyttes en virkningsgrad på 98 %. Våd og tør biomasse indsættes i det primære energiforbrug.

Det samlede input i fanen biomasse konvertering i EnergyPLAN er indsat i tabel 4.10.

	Vådt biomasse	Tørt biomasse	Biogasanlæg virkningsgrad
Biomassekonv.	0,0094 TWh/år	0,0081 TWh/år	36 %
	Biogas prod.	Opgradering virkningsgrad	
Biomassekonv.	0,0063 TWh/år	98 %	

Tabel 4.10. Input af biomasse til biomassekonvertering.

Regulering og CO₂-emission

I EnergyPLAN er det muligt, som det er beskrevet i afsnit 2.2, at vælge en teknisk eller økonomisk optimeringsstrategi. Den tekniske optimeringsstrategi er valgt og herunder er reguleringsstrategi 3 valgt, hvilket betyder at både varme- og elforbrug bliver balanceret og at kraftvarmeværkerne bliver delvist reduceret når der er behov for dem til stabilisering af elnettet.

Der er valgt at se bort fra stabiliseringen af systemet, da det antages at alle elproducerende enheder er stabiliserende. Der er samtidigt ikke indsat en minimumskapacitet i gruppe 2 eller 3. Kapaciteten på transmissionslinjer i systemet er sat til 0, da det der undersøges er i, hvor høj grad systemet kan balanceres ved brug af egne biomasseressourcer.

CO₂-emissionerne er i EnergyPLAN defineret for kul, fuel oil, naturgas og affald. Emissionerne er fra kul 95 kg/GJ, fra diesel/benzin 74 kg/GJ, fra naturgas 57 kg/GJ og fra affald 32,5 kg/GJ [Finansministeriet, 2010] [SenterNovem, 2009].

4.2 Mulige scenarier

Lav biomassescenarie

Målet med dette alternativ er at opstille et energisystem, baseret på referencen, hvor 100 % af den anvendte energi er baseret på vedvarende energi, samt at belyse, hvilke konsekvenser det har for energisystemet i Region Midtjylland. Med anvendt energi menes der, at produktionen af vedvarende energi skal dække forbruget, men at der stadig må benyttes fossile brændsler i systemet.

Målet opnås ved at benytte den uudnyttede biomasse, der er til rådighed pr. indbygger i Region Midtjylland og samtidigt ændre på produktionen af fluktuerende energi fra vindmøller. Den uudnyttede biomasse i Region Midtjylland er ca. 21 GJ pr. indbygger.

Import af brænde, træflis, træpiller og træaffald står i referencesituationen for 1,60 TWh/år. Denne mængde benyttes ikke i „Lav biomassescenarie“ eller i nogle af de andre alternativer. Derfor substitueres mængden af den importerede træ med lokal biomasse. Den samlede mængde benyttede biomasse er i regionen 7,71 TWh/år (inkl. træpiller og træaffald), mens den uudnyttede mængde, udregnet for indbyggerne i Region Midtjylland, er 7,17 TWh/år. Når disse lægges sammen og den importerede biomasse trækkes fra giver det samlet set 13,28 TWh/år (15,57 TWh/år når affald medtages). Referencescenariet benytter ifølge energiregnskabet ca. 10 TWh/år. Modelleres den i EnergyPLAN bruges 10,64 TWh/år.

Den mængde biomasse, der indsættes ekstra i dette alternativ i forhold til referencen er 4,93 TWh/år. Denne mængde skal substituere fossile brændsler og allokeres således, at 50 % benyttes

i KV-enhederne i gruppe 2 + 3 og 50 % benyttes i transportsektoren. Konverteringen sker ved biogasproduktion og termisk forgasning. Den uudnyttede del af husdyrgødning er 1,86 TWh/år, hvilken kun benyttes til biogasproduktion. Denne del kaldes i EnergyPLAN; vådt biomasse og skal sammensættes med anden biomasse for at give en god gasproduktion. Derfor allokeres 0,16 TWh/år tørt biomasse til biogasproduktionen³. Den opgraderede gas benyttes til at substituere benzin og diesel i transportsektoren, hvor der allokeres 50 % til substitution af benzin og 50 % til substitution af diesel.

I dette alternativ indsættes varmepumper, både på kraftvarmeværkerne og i den individuelle varmeproduktion. Der indsættes varmepumper med en samlet effekt på 50 MW_e i gruppe 2 og 100 MW_e i gruppe 3 med en COP på 3,6. Dette er gjort ud fra „IDAs Klimaplan“, hvor der indsættes 150 MW_e i gruppe 2 og 300 MW_e i gruppe 3. En tredjedel af dette er antaget at være en passende størrelse for Region Midtjylland, pga. det antages at der er en større elproduktion fra vind i dette scenarie end i „IDAs klimaplan“. I den individuelle opvarmning udskiftes alle oliefyr og naturgasfyr med varmepumper med en COP på 3. Den samlede varmeproduktion de individuelle varmepumper skal dække er på 2,34 TWh/år. COP værdien på de store varmepumper er taget fra Energistyrelsens Teknologikatalog [Energistyrelsen, 2010e]. COP værdien på individuelle anlæg er antaget at være mindre end de store.

Virkningsgraden for termisk forgasning er på 79% [Energistyrelsen, 2010d]. For biogas er virkningsgraden sat til 36 % (se sidste fodnote).

	Samlet biomasse	Input biomasse	Virkningsgrad	Varmepumper
Samlet	15,57 TWh/år	4,93 TWh/år	-	-
Gruppe 2+3	-	2,46 TWh/år	-	150 MW _e
Individuel	-	-	-	2,34 TWh-v/år
Biogas	-	2,02 TWh/år	36 %	-
Forgasning	-	0,44 TWh/år	79 %	-

Tabel 4.11. Forudsætninger for „Lav biomassescenarie“

Lav biomassescenarie - individuel

Målet er i dette alternativ det samme som i „Lav biomassescenariet“, hvilket biomassepotentialet også er. Måden hvorpå biomassepotentialet bliver benyttet er forskelligt, og det er denne benyttelse, der er væsentlig for analysens fokus. Ved at opstille brug af biomasse, som den muligvis vil ske lokalt, kan konsekvenserne på energisystemet ses, hvis et mål på 100 % VE skal opnås.

Mængden på 4,93 TWh/år uudnyttet biomasse benyttes i dette scenarie først ved, at husdyrgødningen benyttes til biogasproduktion. Til biogasproduktion bruges 1,86 TWh/år vådt og 0,16 TWh/år tørt biomasse, dermed er der 2,91 TWh/år tilbage. Denne mængde benyttes til individuel opvarmning, hvor resten af den individuelle opvarmning er dækket af 0,63 TWh/år naturgas.

	Samlet biomasse	Input biomasse	Virkningsgrad
Samlet	15,57 TWh/år	4,93 TWh/år	-
Individuel	-	2,91 TWh/år	-
Biogas	-	2,02 TWh/år	36 %

Tabel 4.12. Forudsætninger for „Lav biomassescenarie - individuel“

³Her anvendes en fordeling på 92 % vådt biomasse og 8 % tørt, som også benyttes i Energistyrelsens teknologikatalog.

Høj biomassescenarie

Målet for dette alternativ er det samme som „Lav biomassescenarie“. I dette alternativ er der en større mængde af biomasse til rådighed. Den uudnyttede biomasse i dette scenarie baseres på den uudnyttede mængde, der er til rådighed i Ringkøbing Skjern Kommune. Denne kommune har en af de største biomasseressourcer i regionen, hvilket gør det interessant at illustrere, hvordan denne kan benyttes. Den uudnyttede biomasse er i kommunen på ca. 1 TWh/år, hvilket svarer til 64 GJ pr. indbygger.

I Region Midtjylland boede der 1.227.428 indbyggere i 2009, hvor energiregnskabet blev opgjort. Hvis hver indbygger i regionen havde samme mængde biomasse til rådighed som indbyggerne i Ringkøbing Skjern Kommune ville det svare til et uudnyttet biomassepotentiale på 21,85 TWh/år. Denne mængde benyttes i „Høj biomassescenarie“. Grunden til, at der benyttes denne mængde, er for at illustrere, hvordan et område som kommunen kan benytte deres uudnyttede biomasseressourcer. Ved at opskalere den mængde uudnyttede biomasse, der er til rådighed i kommunen, ses hvordan energisystemet i regionen vil reagere (se metodekritik kapitel 9).

Ligesom i „Lav biomassescenarie“ substitueres den importerede biomasse med uudnyttet biomasse. Dette giver et uudnyttet potentiale på 19,61 TWh/år og et samlet biomasseforbrug i "Høj biomassescenarie" på 30,25 TWh/år. Den uudnyttede mængde allokeres således, at alle fossile brændsler til fjernvarmeproduktion fortrænges og resten bruges på gasproduktion til fortrængning af fossile brændsler i transporten. Hvis mængden af husdyrgødning opskales fra Ringkøbing Skjern Kommune til Region Midtjylland, vil der være en mængde på 5,73 TWh/år. Denne mængde indsættes som vådt biomasse i biogasproduktion og samtidigt indsættes 0,50 TWh/år som tør biomasse. Resten af biomassen benyttes til termisk forgasning.

Varmpumper er indsat på samme måde, som i „Lav biomasse scenariet“.

	Samlet biomasse	Input biomasse	Virkningsgrad	Varmpumper
Samlet	30,25 TWh/år	19,61 TWh/år	-	-
Gruppe 1+2+3	-	5,56 TWh/år	-	150 MW _e
Individuel	-	-	-	2,34 TWh-v/år
Biogas	-	6,23 TWh/år	36 %	-
Forgasning	-	7,81 TWh/år	79 %	-

Tabel 4.13. Forudsæninger for „Høj biomassescenarie“

Høj biomassescenarie: Individuel

Målet for dette alternativ er det samme som i „Lav biomassescenarie“, og biomassepotentialet er det samme som "Høj biomassescenarie". Det uudnyttede biomassepotentiale benyttes ved først at benytte husdyrgødningen til biogasproduktion, hvilket svarer til 5,73 TWh/år. Med de nye tilskudsregler for biogasproduktion er det muligt at mere tør biomasse vil bruges til at booste biogasproduktion. Derfor indsættes 5,73 TWh/år tør biomasse, og virkningsgraden forhøjes til 50 %. Dermed er der 8,83 TWh/år tilbage, hvoraf der bruges 3,70 TWh/år på individuelt. De sidste 4,45 TWh/år bruges til fortrængning af fossile brændsler i fjernvarme produktionen.

	Samlet biomasse	Input biomasse	Virkningsgrad
Samlet	30,25 TWh/år	19,61 TWh/år	-
Gruppe 1+2+3	-	4,45 TWh/år	-
Individuel	-	3,70 TWh/år	-
Biogas	-	11,46 TWh/år	50 %

Tabel 4.14. Forudsætninger for „Høj biomassescenarie: Individuel“

4.3 Modellering af scenarierne

I dette afsnit sammenlignes de alternativer, der er opstillet i ovenstående afsnit. For at konkretisere alternativernes forudsætninger, er de væsentligste opstillet i tabellen herunder.

[TWh/år]	Biomasse- input	Biomasse FV*	Biomasse indv.	Biomasse til gasprod.	Opgraderet gas
Reference	10,62	4,83	3,26	0,02	0,01
Lav biomassescenarie	15,57	7,27	3,26	2,48	1,07
Lav biomassescenarie: Individuel	15,57	4,84	6,17	2,04	0,73
Høj biomassescenarie	30,25	10,39	3,26	14,06	8,26
Høj biomassescenarie: Individuel	30,25	9,28	6,97	11,48	5,63

Tabel 4.15. Forskellen mellem de forskellige scenarier. *Biomasse til fjernvarme.

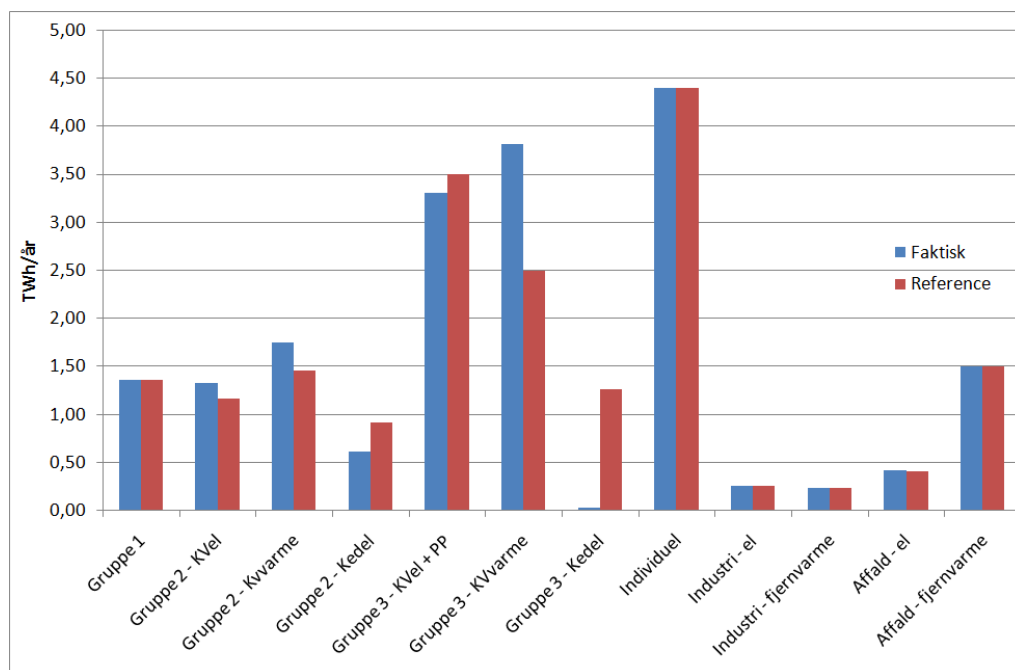
Validering af model

Når et system modelleres i et program vil der ofte være forudsætninger, som ikke stemmer overens med virkeligheden. EnergyPLAN modellen er en metode at anskue energisystemet på og forskellen på det faktiske energisystem og referencen, som benyttes til sammenligning med alternativerne.

På figur 4.2 ses energiproduktionen i forskellige grupper, som benyttes i EnergyPLAN. Sammenligningen er mellem den faktiske produktion ifølge energiregnskabet og den modellerede produktion i EnergyPLAN (referencen). På figuren ses det, at produktionen af energi er ens i flere grupper. Variationen er i gruppe 2 og 3, hvilket er godt for valideringen af modellen. Gruppe 2 og 3 er de decentrale og centrale kraftvarmeværker og de fastlagte parametre er, at fjernvarmeproduktionen og elproduktion skal opnås.

Elproduktionen i gruppe 2 er mindre i „Referencen“ end i den faktiske drift. Kedeldriften er i referencen til gengæld højere end faktisk, hvilket passer godt, da varmebehovet der dækkes er ens. I gruppe 3 er elproduktionen højere i „Referencen“ i forhold til den faktiske drift. Elproduktionen skal være ens i referencen og det faktiske, når gruppe 2 og 3 lægges sammen, hvilket også er tilfældet. Varmeproduktionen fra kraftvarme er i referencen er en hel del lavere end det faktiske, hvilket gør at der er mere kedeldrift i referencen. Virkningsgraderne i referencen og det faktiske er i gruppe 3 meget anderledes, hvilket også er en del af forklaringen på forskellene i KV-produktionen.

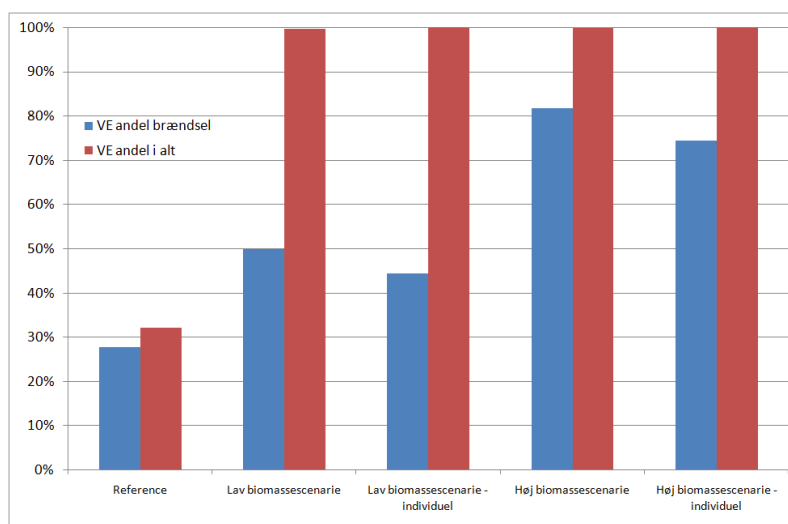
På grund af disse forskelle i gruppe 2 og 3 er biomasseforbruget i referencen og det faktiske ikke helt ens. Ifølge energiregnskabet er biomasseforbruget ca. 10 TWh/år, mens det i referencen er 10,64 TWh/år. I de alternative scenarier sammenlignes resultaterne med referencen.



Figur 4.2. Produktion af energi. Faktisk ifølge energiregnskabet og reference ifølge EnergyPLAN.

Sammenligning af scenarierne

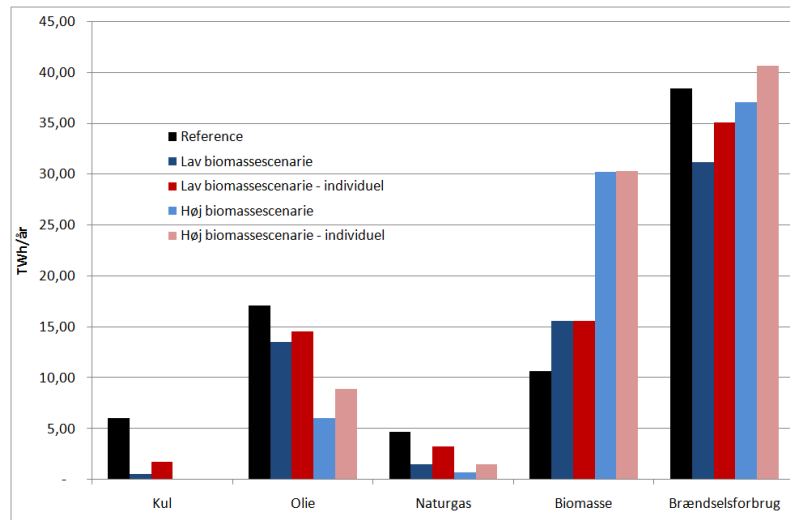
Målet med analyserne har bl.a. været at opnå en vedvarende energiandel på 100 %. Herunder kan det ses, at målet er nået for alle alternativer. Andelen af vedvarende energi varierer i brændslerne, se figur 4.3 herunder.



Figur 4.3. Andel af vedvarende energi i scenarierne

Sammensætningen af brændsler kan ses på figur 4.4. Her kan det ses, at de to lav biomassesценarier benytter samme mængde biomasse, hvilket er samme tilfælde ved de to høj biomassesценarier. Derudover ses, at forbruget af kul er faldet markant og i høj biomassesценarierne er helt væk. Dette hænger bl.a. sammen med det store input af vindkraft. Olieforbruget er ikke faldet betydeligt i lav biomassesценarierne, men i høj biomassesценarierne fortrænges olie i transportsektoren af VE-gas,

hvilket kan ses i faldet af olie. Det samlede brændselsforbrug er stigende i denne rækkefølge: „Lav biomassescenarie“, „Lav biomassescenarie - individuel“, „Høj biomassescenarie“, „Reference“ og til sidst „Høj biomassescenarie - individuel“.



Figur 4.4. Brændsels sammensætning i scenarierne.

Forbruget på figur 4.4 hænger sammen med figur 4.5, som viser på, hvilke enheder energien bliver produceret i scenarierne. Der er fokus på gruppe 2 og 3, da det er her forskellene er. I gruppe 2 er kraftvarmeproduktionen ikke så forskelligt scenarierne imellem. I de to scenarier, hvor der er indsat varmepumper kan det ses, at kedeldriften er markant mindre end i de to andre scenarier.

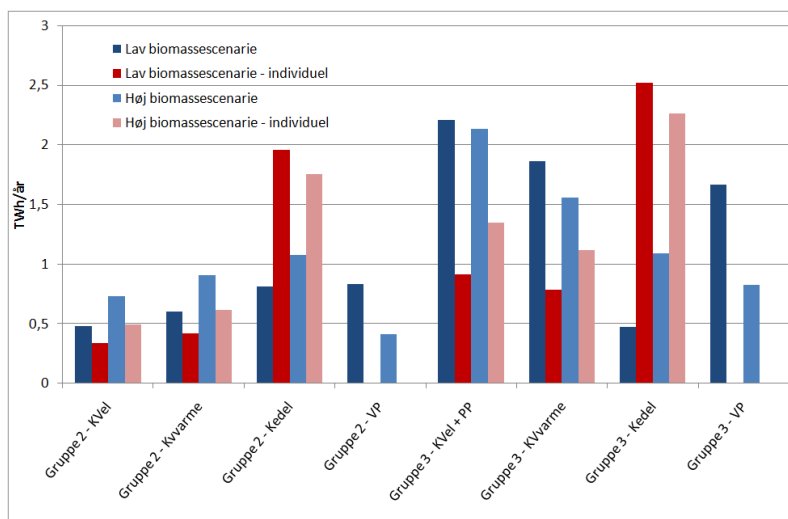
I artiklen „Reviewing optimisation criteria for energy systems analyses of renewable energy integration“ beskrives i hvilken rækkefølge energien produceres. I citatet beskrives den mest ineffektive produktion således:

Lastly come condensing mode power plants for electricity generation and boilers for district heat generation that are added as the last and most energy inefficient resort.

[Østergaard, 2009]

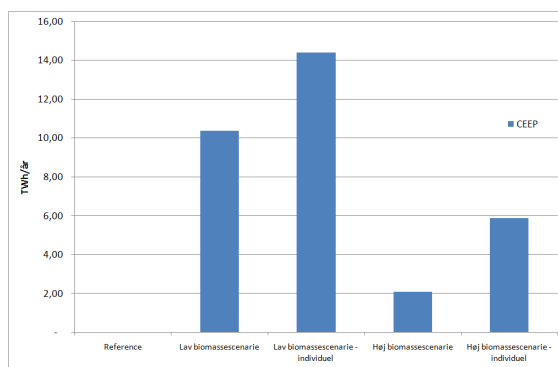
I gruppe 3 er der større forskelle i kraftvarmeproduktionen. I scenarierne „Lav biomassescenarie“ og „Høj biomassescenarie“, bliver der produceret markant mere på kraftvarmeværkerne end de individuelle scenarier. Altså bliver varmen igen produceret ved hovedsageligt kedeldrift på de individuelle scenarier, hvilket er den mest ineffektive måde jf. ovenstående citat. Dette hænger i høj grad sammen med den store indflydelse vindkraften har. I de individuelle scenarier er der ikke mulighed for at bruge vindmøllestrømmen på samme måde som i scenarierne „Lav biomassescenarie“ og „Høj biomassescenarie“.

I „Lav biomassescenariet“ bliver der i begge grupper produceret mindre varme på kedler og mere varme på varmepumperne, i forhold til „Høj biomassescenarie“. Derudover bliver der produceret mere el og varme på KV-enheder i gruppe 3 i „Lav biomassescenariet“. Den kondenserende drift på kondensværkerne er højere i „Høj biomassescenariet“, hvilket kan ses da forholdet mellem varmeproduktionen er større end forholdet mellem elproduktion.

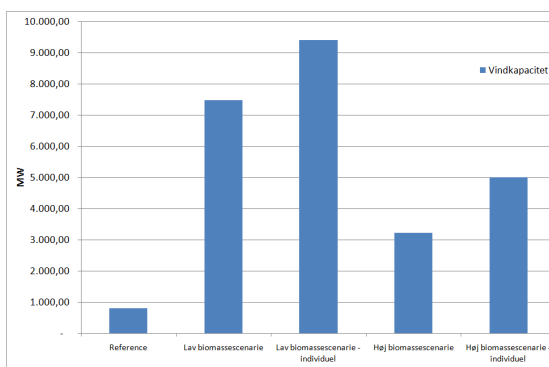


Figur 4.5. El- og varmeproduktion i gruppe 2 og 3

Vindkapaciteten er som beskrevet en vigtig faktor for, hvordan enhederne producerer. Scenariernes vindkapacitet kan ses i figur 4.7, hvordan vindkapaciteten indpasses i systemet vises i kritisk overskudselproduktion (CEEP). Grunden til at det er CEEP der sammenlignes er, at transmissionskapaciteten er 0 MW, hvilket gør import/eksport umuligt, som er vist i figur 4.6. Hvis den sammenlignes med vindkapaciteterne, kan det umiddelbart ses, at der er mere CEEP ved større vindkapaciteter. I „Lav biomassescenarie“ og „Høj biomassescenarie“ er der indsat varmepumper, hvilket er med til at sænke CEEP. Dette giver sig til udtryk i de to figurer, ved at der er mindre CEEP pr. installeret MW vind.



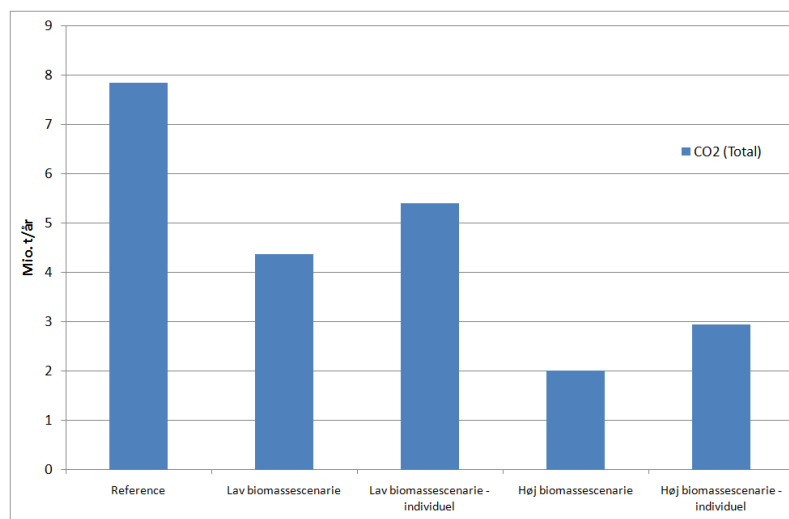
Figur 4.6. CEEP



Figur 4.7. Vindkapacitet

Denne sammenligning afsluttes med CO₂-emissioner fra hvert enkelt scenarie. CO₂ er et parameter, som i høj grad benyttes til at opstille målsætninger, både lokalt, nationalt og globalt. På figur 4.8 ses, at referencen har den højeste CO₂-udledning. Dette stemmer godt overens med figur 4.4, hvor referencen har det største forbrug af fossile brændsler.

De fire alternative scenarier har alle et mål på 100 % vedvarende energi. I figur 4.8 kan det ses at opnåelsen af denne målsætning har forskellige konsekvenser, når CO₂-emissionerne sammenlignes. „Høj biomassescenarie“ har den laveste CO₂-udledning.



Figur 4.8. CO₂-emissioner ved de forskellige scenarier

4.4 Opsamling

Formålet med dette kapitel er at undersøge, hvordan den optimale brug af uudnyttede biomasseressourcer er i energisystemet. Der er opstillet et referencesystem, som tager udgangspunkt i Region Midtjylland, to lav biomassescenarier og to høj biomassescenarier. Alternativerne skal undersøge, hvor stor kapacitet af vind, som skal installeres før andelen af vedvarende energi er 100 %, samt hvor stort brændselsforbrug, der er behov for.

De to lav biomassescenarier tager udgangspunkt i regionens uudnyttede biomassepotentiale. I „Lav biomassescenarie“ opstilles et scenarie, hvor biomassen benyttes til substitution af fossile brændsler i gruppe 2 og 3 samt i transportsektoren i form af VE-gas. Samtidigt er der i dette scenarie også installeret varmepumper. „Lav biomassescenarie - individuel“ benyttes biomassen til fortrængning af fossile brændsler i den individuelle opvarmning og i transportsektoren i form af VE-gas. Sammenligning af de to scenarier viser, at der skal installeres større kapaciteter af vind før målet om 100 % VE opnås ved at benytte biomassen til individuel opvarmning.

I høj biomassescenarierne tages der udgangspunkt i Ringkøbing Skjern Kommunes uudnyttede biomassepotentiale. Der tages stadig udgangspunkt i referencesystemet, altså Region Midtjylland. I „Høj biomassescenarie“ bruges biomassen først til at fortrænge alt fossilt brændsel i fjernvarmesektoren. Dernæst benyttes den til produktion af VE-gas til fortrængning af fossilt brændsel i transportsektoren. „Høj biomassescenarie - individuel“ bruges først til at fortrænge fossilt brændsel i den individuelle opvarmning, dernæst til biogasproduktion og sidst til fortrængning af fossile brændsler i fjernvarmesektoren. Sammenligningen af disse svarer til resultatet mellem de to lav biomassescenarier.

De to individuelle scenarier viser generelt et højere sammenlagt brændselsforbrug end de andre alternativer. Derfor vil der fokuseres på de to alternativer „Lav biomassescenarie“ og „Høj biomassescenarie“. „Høj biomassescenarie“ har generelt mange gode resultater i forhold til „Lav biomassescenarie“, dog er det samlede brændselsforbrug højere. De høje biomassescenarier viser, at et område kan opnå målsætninger som sænkede CO₂-emissioner og større andel af vedvarende energi.

Brændselsforbruget er i „Lav biomassescenariet“ lavest, da der installeres store mængder vindkapacitet. Derfor kan det argumenteres for, at denne løsning er den med højeste

investeringsomkostninger. På den anden side kan det argumenteres for, at et område med høje biomasseressourcer har en forpligtigelse til at anvende biomassen i et energisystem. VE-målsætninger er nemmere at opnå i lokale områder med store VE-ressourcer, men hvis nationale og overnationale mål skal opnås, er det væsentligt at benytte biomasse så godt som muligt. Hvis biomasse benyttes ineffektivt, bl.a. til individuel opvarmning, vil det være sværere at omstille energisystemet til at blive fossilfrit. Denne analyse viser ikke direkte, hvordan lokale biomasseressourcer skal anvendes i energisystemet, men den peger i retning af det.

Resultaterne viser ud fra de opstillede scenarier, at de uudnyttede biomasseressourcer skal benyttes, ud fra en „national“ strategi („Lav biomassescenarie“ og „Høj biomassescenarie“) frem for en „lokal strategi“ („Lav biomassescenarie - individuel“ og „Høj biomassescenarie - individuel“). „Høj biomassescenariet“ bruges ca. 75 % til produktion af VE-gas og ca. 25 % til kraftvarmesektoren af de uudnyttede biomasseressourcer. En del af den biomasse, som benyttes til gasproduktion kunne muligvis benyttes bedre udenfor det geografiske område. Derfor allokeres der i det efterfølgende kapitel således, at 50 % går til fjernvarmesektoren og 50 % bruges til VE-gas produktion.

Samfundsøkonomisk analyse af beslutningsrationaler

5

Formålet med denne analyse er at identificere, hvordan den uudnyttede biomasse teoretisk vil blive anvendt. Analyserammen er, hvordan nationale og lokale beslutningsrationaler vil prioritere forskellige konverteringsalternativer.

I forhold til problemformuleringen vil analysen identificere om der er overensstemmelse eller forskel på, hvordan den uudnyttede biomasse vil anvendes lokalt og nationalt. Resultatet vil anvendes som argumentation for, hvordan en anvendelsesstrategi kan sikre at den lokale uudnyttede biomasse anvendes på den måde resultaterne fra kapitel 4 peger. Her blev det påvist, at den lokale biomasse bedst anvendes til indpasning af de fluktuerende energikilder, hvis den benyttes til gasproduktion til fortrængning af fossile brændsler i transportsektoren og KV-produktion frem for individuelt opvarmning. Derfor fokuseres i dette kapitel på, hvordan produktion af gas fra biomasse og anvendelsen af denne kan blive emne for diskussion på forskellige beslutningsarenaer.

Der tages udgangspunkt i Ringkøbing Skjern Kommunes uudnyttede biomasseressourcer. Resultaterne denne analyse udmunder i er diagrammer, der kan bruges til en diskussionsplatform i udformningen af en biomassestrategi. Diagrammerne opstilles til at sammenligne opgraderet VE-gas med forskellige fossile brændsler for vejtransport, skibstransport og kraftvarmeproduktion.

Kapitlets analyse er en samfundsøkonomisk analyse og anvender fire centrale rationaler, hvoraf de lokale rationaler er: Lokal beskæftigelse, og enhedspris. De nationale rationaler er: Miljø og statsprovenu. Ved at benytte disse parametre, er der mulighed for at vurdere potentielle sammenhæng og konflikter mellem nationale og lokale interesser. Parametrene præsenteres og diskuteres i afsnit 5.5.

De forskellige rationaler skal ses i sammenhæng med strategisk energiplanlægning, hvor der fra national hånd udpeges forskellige strategier, der varetager nationale interesser som varetages lokalt. Den lokale kontekst er Ringkøbing Skjern Kommune.

Kapitel er inddelt i fire dele:

- Opsætning af analyseramme jf. teoretiske kriterier og metodiske principper.
- Sammenlignings parametre
- Analysens resultater
- Diskussion af analysen

5.1 Forudsætninger for analyserammen

Dette afsnit indeholder de grundlæggende kriterier, som er opstillet for denne samfundsøkonomisk analyse. Der er, ifølge rapportens teori Choice Awareness bestemte krav til analysen. Eksempelvis er det ved spørgsmål omkring samfundet vigtigt, at der sker en kollektiv involvering, hvor det ikke kun få fagfolk, politikere, virksomheder, organisationer, m.m., der determinerer alternativer og efterfølgende løsninger. Derfor er et kriterium for denne analyse at kommunikere til og bevidstgøre interessenter gennem analysens resultater. Dermed er forventningen, at der gennem en åben diskussion vil være en bedre forståelse og dermed træffes et velovervejet valg for anvendelse af biomasse.

Analysen skal jf. Choice Awareness opfylde følgende kriterier:

- Sammeligne forskellige alternativer
- Varetage rationaler for forskellige energiaktører
- Visualisere, således personer med forskellige udgangspunkt har ens reference for diskussion

Samfundsanalysen tager udgangspunkt i „Feasibility Studies“, som er en metode, der antages at være relativ helhedsorienteret, modsat den opdeling, der ofte er mellem en samfundsøkonomisk og selskabsøkonomisk tilgang [Lund, 2009]. Hermed menes, at der dels ses fra et samfundsperspektiv med beskæftigelse, emissioner, provenu og dels fra et markedsperspektiv med sammenligning af priser som vises i figur 5.1 samt i afsnit 5.5.

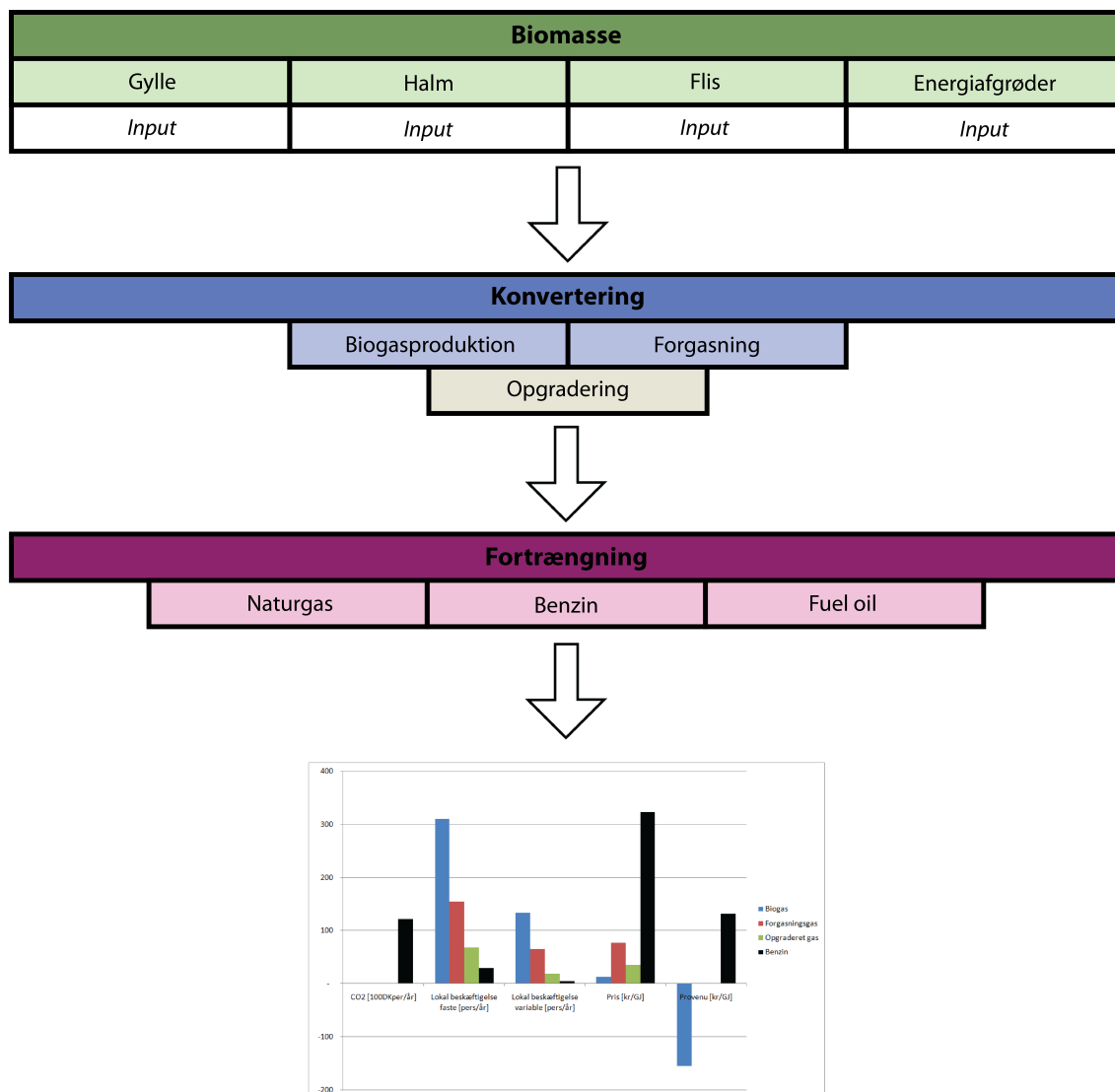
Skematisk er samfundsanalysens analyseramme opbygget som det ses på tabel 5.1. De forskellige trin viser umiddelbart en teknologisk analyse, men det er resultaterne denne analyseramme, der er interessante. Derfor har nederste række af nedenstående tabel, hovedfokus i dette kapitel.

Trin i model	Metode	Output
Biomasse	Energiregnskab fra Ringkøbing Skjern Kommune	Prioritering af bedste resourceforbrug i kommunen ift. biomassetyper
Konvertering 1	Data fra teknologikatalog for biogas og termisk forgasning	Potentielt produceret gas
Konvertering 2	Data fra teknologikataloget for opgradering	Potentielt produceret gas til gasnettet
Fortrængning	Analysere ift. til sammenligningsparametre	Graf der viser konsekvenser ved anvendelsen af biomasse frem for fossilbrændsel

Tabel 5.1. Trin, metode og output i analysemodellen.

På grund af analyserammen, se tabel 5.1, er der mulighed for at udvide denne ved f.eks. at inddrage flere konverteringsmuligheder, ændre priser og rente, hvilket gør modellen dynamisk. Ved at udvide analysemodellen med flere alternativer og følsomhedsanalyser er det muligt at analyserammen bliver mere kompleks og mindre gennemsigtig. Derfor er det fravalgt at inkludere eksempelvis følsomhedsanalyser, hvilket betyder at de givne outputs kan ses som principberegninger.

Selve undersøgelsesmetoderne er opbygget i fire centrale trin; Input af et biomassepotentiale, konvertering af biomassen, fortrængning og output, der viser analysens resultater (se figur 5.1)



Figur 5.1. Opbygning af kapitlets analysemodel.

Alle trin er indeholdt i analysemodellen. De centrale excelark er vist vedlagt på CDen.

5.2 Biomasse

I tabel 5.1 er første trin kaldt biomasse. Øverst på figuren kan det ses, at biomassepotentialer er i fokus, hvor forskellige fraktioner af biomasse er valgt. Valget af disse fraktioner er beskrevet i afsnit 3.1. I øverste trin indføres de potentialer af biomasse, der kendes i et område. Når biomassepotentialerne er indsat, vil de benyttes i trin 2 og 3, hvor biomassen, ud fra forudsætninger, konverteres og opgøres i anbefalet anvendelse samt fortrængning.

Resultaterne fra kapitel 4 viser, at anvendelse af biomasse er bedre til brug i kraftvarmesektoren og transportsektoren end til individuel opvarmning. Derfor er dette udgangspunktet i denne analyse. Halvdelen af den uudnyttede biomasse er allokeret til kraftvarmeproduktion og den anden halvdel benyttes til produktion af VE-gas. Dette er allokering, som blev benyttet i „Lav biomassescenarie“ fra kapitel 4.

5.3 Teknisk konvertering af biomasse

I det følgende gennemgås de tekniske konverteringer, som er med i denne analyse. En nærmere beskrivelse af de kvantitative data i forhold til økonomi og teknik samt kvalitativ beskrivelse af status m.m., kan ses i rapportens bilag B. De konverteringsmuligheder der er valgt at fokusere på, er:

- Biogasproduktion
- Termisk forgasning
- Opgradering

Alle konverteringsmuligheder er, som beskrevet, belyst i bilag B ud fra Energistyrelsens teknologikatalog. Derfor forventes det, at disse løsninger enten fungerer i dag eller må vurderes at have et realistisk potentiale fremover.

Grunden til at der er valgt disse tekniske løsninger er dels fordi der i Ringkøbing Skjern Kommune allerede er planer om at opføre en række biogasanlæg, og sammen med termisk forgasning anses disse to konverteringer til at passe godt til de udvalgte biomassetyper. Ligeledes opfylder disse to konverteringer kravet til produktion af gas, der kan indgå i et fleksibelt energisystem med megen vind, se kapitel 4. Derfor er det også kun valgt at udarbejde et konverteringsscenarie, hvor al gas opgraderes, men med flere fortrængningsmuligheder, som vises i følgende afsnit.

5.4 Fortrængning af fossile brændsler

Fortrængning er et parameter, hvorigennem de forskellige konsekvenser, der er ved at vedvarende energikilder (her biomasse) erstatter en anden produktion i energisystemet, bliver udtrykt.

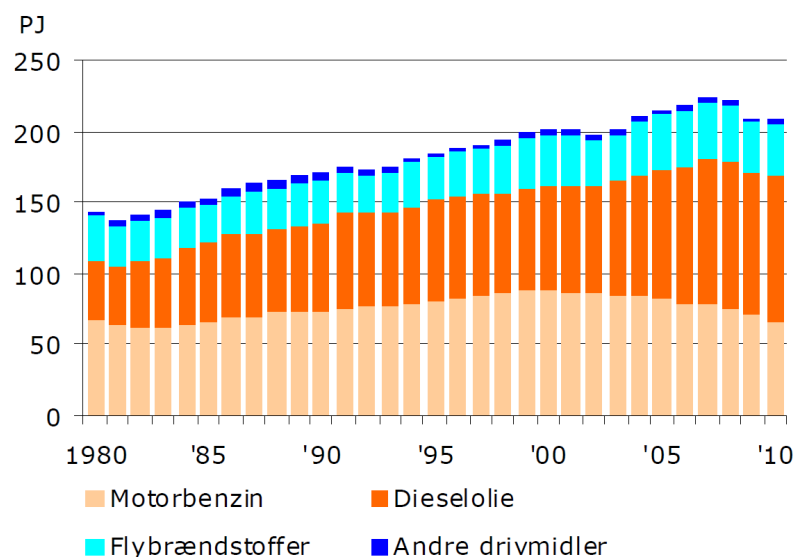
Det er valgt at se på følgende fossile brændsler, som potentielt kan fortrænges. Valget af disse er forklaret herunder:

<i>Vejtransport</i>	
Opgraderet biogas	Opgraderet biogas antages her at have samme udledning af NO_x som LNG. Dette gøres pga. gassen omdannes til flydende biogas (LBG) og bruges i en bilmotor på samme vilkår som LNG.
Diesel	Dieselforbruget er gennem de sidste 30 år steget markant. Derfor er dette valgt som sammenligningsbrændsel. Benzin er ikke valgt, da det forventes at diesel har nogle af de samme karakteristika. Se beskrivelse under tabel.
Autogas (LPG)	Det antages at opgraderet gas forholdsvis enkelt kan substituere autogas. Derfor er det interessant at se på konsekvenserne af dette i en europæisk kontekst.

<i>Skibstransport</i>	
Opgraderet biogas	Opgraderet biogas antages her at have samme udledning af NO _x som LNG. Dette gøres eftersom gassen omdannes til flydende biogas (LBG) og bruges i en skibsmotor på samme vilkår som LNG.
Fuel oil	Fuel oil er et brændsel med store emissioner, hvilket gør det interessant at undersøge konsekvenserne ved et renere brændsel.
<i>Forbrænding på kraftvarmeværker</i>	
Opgraderet biogas	Opgraderet biogas antages her at have samme udledning af NO _x som naturgas. Dette gøres, da biogassen forbruges på de samme motorer som naturgassen.
Naturgas	Naturgas er det brændsel, opgraderet biogas vil fortrænge i kraftvarmesektoren. Derfor er den inkluderet i sammenligningen.

Tabel 5.2. Brændsler sammenlignet i analysen og argumenter for valg.

Vejtransport er valgt, da det er væsentligt i energisystemet og fordi det er den energianvendelse, der har den relativt største stigning i energiforbruget. På figur 5.2 er det samlede energiforbrug fra 1980-2010 fordelt på forskellige brændsler. Brændselsforbruget for al transport er steget med 22,9 %, hvor vejtransport har en stigning på 23,6 % i perioden fra 1990 til 2010. I den periode er dieselforbruget steget med 65,8 %, mens benzinforgbruget er reduceret med 10,2 % [Energistyrelsen, 2011a]. Det samlede energiforbrug har i perioden 1980-2010 været stabilt, hvilket gør stigningen i transportsektoren interessant. Derudover er transport ofte overset i strategisk energiplanlægning jf. afsnit 1 på side 1.



Figur 5.2. Fordelingen af brændsler i transportsektoren. [Energistyrelsen, 2011a]

I forhold til vejtransport er både diesel og autogas valgt som fortrængningsparameter. Diesel er valgt pga. den store forbrugsstigning, og autogas er valgt, da det antages at være relativt nemt at substituere med opgraderet gas. CNG er valgt som reference i forhold til NO_x-emission, da det antages, at være tilnærmelsesvis det samme som opgraderet gas til nettet, se tabel 5.2.

Som det tidligere i denne rapport er fremført, ligger der et muligt potentiale for at anvende LNG og dermed opgraderet gas i skibsfart. Eftersom fuel oil indgår i energiregnskabet for Region Midtjylland er det valgt at analysere fortrængning af denne. Det antages, at LNG og opgraderet gas er sammenlignelig i forhold til NO_x og LNG er derfor valgt som reference.

Ud over vejtransport og skibstransport er konsekvenserne af et brændselsskifte inden for kraftvarmeproduktion også valgt at undersøge. Opgraderet biogas sammenlignes her med naturgas.

Selve beregningen vil være produktionsomkostninger sammenholdt med prisen på det fortrængte. Herved vil også statens provenu blive identificeret. Desuden vil emissioner blive sammenholdt med det fortrængte omregnet i emissioners omkostninger. Dette betyder at eksternaliteter for NO_x -udledning og CO_2 -kvotepris estimeret for 2012 givet ved Energistyrelsens forudsætninger.

5.5 Parametre til sammenligning af analyser

Rapportens teoriafsnit indeholder anden tese i Choice Awareness, som beskriver, at der indgår bestemte mål for de beslutningsarenaer, der eksisterer i de nuværende institutionelle strukturer. Det er gennem denne anskuelse, at der er valgt fire forskellige sammenligningsparametre, som ligeledes er kriterier for analysens rammer.

Parametrene eller rationaler er valgt, således de hver især varetager nogle bestemte interesser og har til formål at indgå/initiere en åben diskussion, der vil appellere bredt. Hermed vil det blive synliggjort, hvilke konsekvenser der er ved forskellige alternativer.

For at kunne sammenligne de forskellige tekniske konverteringsmuligheder med de fossile brændsler, er der udvalgt fire sammenligningsparametre. De fire parametre er valgt således, at de hver varetager en bestemt interesse. De fire parametre er:

- Lokal beskæftigelse: Varetager kommunernes interesse
- Enhedsomkostninger: Varetager forbrugernes interesse
- Samfundsøkonomi: Varetager samfundets overordnede interesse i forhold til provenu
- Miljø: Varetager lokal sundhed og globalt klima og miljø. CO_2 og NO_x belyses

Disse parametre er altså opstillet ud fra forskellige aktørers interesse. Dette betyder, at hvis en kommune ønsker at anvende lokal biomasse til en bestemt anvendelse, vil de vælge ud fra antal lokal beskæftigede, mens det er for staten vælges ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv.

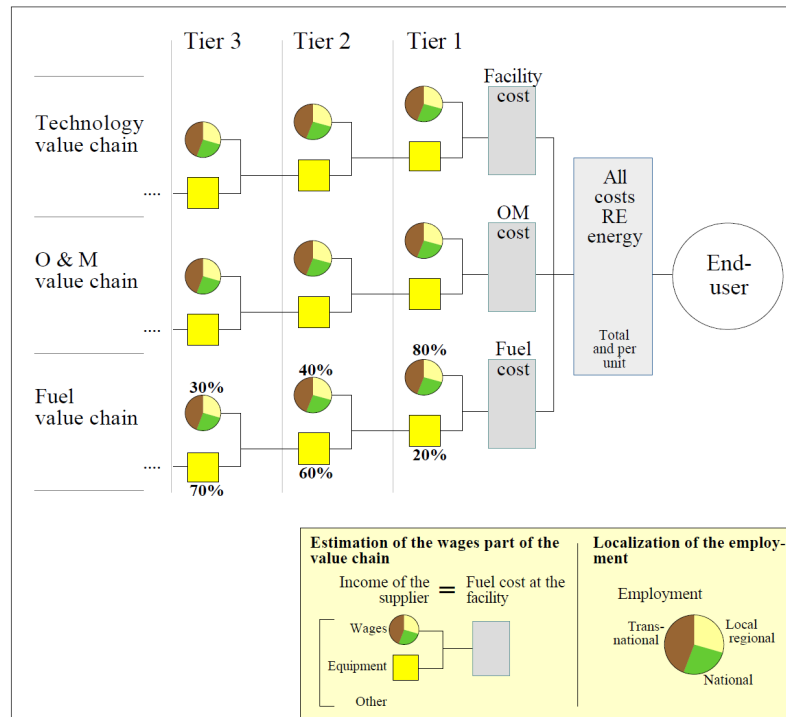
Den vil selvfølgelig være en afvejning mellem alle fire parametre og potentielt også andre parametre. Pointen ved at vælge netop disse parametre er, at de kan danne grundlag for sammenligning og fungere som diskussionsplatform og efterfølgende være udgangspunkt for et velovervejet valg. Denne platform giver lokale aktører mulighed for at forholde sig til de nationale perspektiver. I de følgende afsnit vil de fire parametre præsenteres.

Lokal beskæftigelse

Beskæftigelse er et vigtigt rationale, både lokalt, nationalt og i EU konteskt. I Ringkøbing Skjern Kommune er erhvervsudvikling, og dermed beskæftigelse, rationale for oprettelsen af Sekretariatet for Vedvarende Energi, som faciliterer den lokale energiudvikling. [Donslund, 2012a]

Ved beregning af beskæftigelse på et nationalt niveau vil en standardfaktor kunne blive ganget på investeringer og på drift & vedligehold (D&V) pr. installeret MW kapacitet. Det er imidlertid den lokale beskæftigelse, som er interessant i denne rapport, hvorfor en produktions-

og værdikædeanalyse af beskæftigelse vil blive anvendt. Denne metode er udarbejdet af Tyge Kjær fra RUC [Kjær, 2006]. Ideen med metoden er, at der ses på tre forskellige trin, når beskæftigelseseffekten beregnes for en bestemt teknologi. Disse trin er vist i følgende tabel.



Figur 5.3. Trin til identificering af den lokale beskæftigelse. [Kjær, 2006]

Det er valgt kun, at anvende Tier 1, men det er naturligvis muligt at gå flere led tilbage som vist i Tier 2 og 3. Procentfordelingen i fuel value chain er i figuren udfyldt, men i denne rapport er der i hele Tier 1 indsat procentfordeling, dvs. at anlægsinvestering og D&V også er inkluderet i analysen.

Ved at inddrage brændselsværdikæden vil den fremtidige anvendelse af lokal biomasse blive medregnet, og dermed give en kontinuerlig beskæftigelse i lokalområdet gennem anlæggets levetid. Dette er også tilfældet ved værdikæden for D&V, som giver et beskæftigelsesafkast gennem hele anlæggets levetid. Ved investering i nye anlæg er beskæftigelsen valgt til at være inden for år 1, altså antages det at anlægget bliver opført på maks. 1 år.

Fremgangsmåden for værdikædeanalysen er følgende.

1. Identificer: Investeringsomkostninger (udtrykt ved år 1), omkostning D&V (gennem anlæggets levetid), omkostninger for biomasse
2. Bestem lønandelen af hver omkostning
3. Bestem, hvor beskæftigelsen forventes at være; lokalt, regionalt, nationalt eller uden for landet

Følgende er de inputs, der anvendes for at estimere beskæftigelsen:

- Tekniske krav: Biomassepotentialet, operationstiden (8760 timer/år) samt levetid for anlægget, se bilag B.
- Finansielle data: Investerings- og D&V-omkostninger, se bilag B. Den gennemsnitlige lønomkostning regnes med for Danmark, hvilken antages at være 288,36 kr/time,

hvilket er antaget ud fra følgende kriterier: Branche: Industri, råstofindvinding og forsyningsvirksomhed. Lønkomponenter: Samlede arbejdsomkostninger. Køn: Begge. År: 2010. Lønmodtager gruppe: Alle (f.eks. elever og ledere) [Danmarks Statistik, 2010]

I denne rapport arbejdes der udelukkende med uudnyttet biomasse. Derfor vil enhver aktivitet betragtes som additional beskæftigelse (en forøgelse af beskæftigelse). Ved at introducere nye energiproducerende anlæg fortrænges en anden produktion. Det nye brændsel vil formentlig være mere lokal, eksempelvis hvis det er fossilt brændsel, der fortrænges. Ved beregning af beskæftigelse i denne rapport giver øget omkostning til investering, D&V og højere biomasseomkostninger flere arbejdspladser. Det betyder, at hvis energiprisen på disse anlæg er høj, bliver der høj lokal beskæftigelse. Modsat kan der i klassisk økonomi argumenteres for, at hvis den marginale pris for energi falder, vil det generelt øge beskæftigelsen. Virksomheder vil ved lave energipriser øge deres konkurrenceevne og dermed have et incitament for at ansætte flere personer. [Nyholm, 2011]

Beregningen kan opdeles i to: Først undersøges, hvad lokal benyttelse af biomasse giver af beskæftigelse og dernæst ses på selve beskæftigelsen ved det energiproducerende energianlæg. Allokeringen for beskæftigelsen mellem materialeforbrug og beskæftigelse samt generel og lokal beskæftigelse er vist i tabel 5.3. Denne allokering er sket i samråd med professor Frede Hvelplund.

Beskæftigelsesfordeling	Lokal beskæftigelsesandel
Løn-procent af investering	50%
Løn-procent af D&V	80%
Løn-procent af brændsel	80%
Lokal andel af investering	50%
Lokal andel af D&V	75%
Lokal andel af brændsel	100%

Tabel 5.3. Allokeret beskæftigelsesfordeling

Der er stadig en række afledte effekter, som yderligere kan beregnes ved at udvide denne metode, f.eks. underleverandører, videnskapacitet, spin off, men disse er dog ikke regnet med. Det er den direkte beskæftigelse, der er beregnet på, hvorimod den indirekte beskæftigelse, dvs. den beskæftigelse der er afledt af den direkte, er ikke medregnet. Den indirekte beskæftigelse estimeres normalt til at være 2-4 gange den direkte. [Kjær, 2006]

Der er en god diversitet, hvor beskæftigelsen både inkluderer ufaglærte, som kan arbejde med biomasse samt specialister, der kan arbejde med den tekniske konvertering af biomasse til energi. Det antages i disse beregninger, at der ikke er kapacitetsbegrænsninger i arbejdsstyrken.

Emissioner

Emissioner er væsentlige at medtage i en diskussionsplatform, da der skal tages hensyn til de usynlige effekter, såsom den sundhedsmæssige fare ved udledning af partikler fra trafik, både til lands, vands og i luften. Emissioner som drivhusgasser, NO_x , SO_2 , samt partikler er alle eksternaliteter, som inkluderes i samfundsøkonomiske beregninger i Danmark, hvilket er med til at anerkende problemstillingen. Prissætningen af disse kan altid diskuteres og det kan gøre det vanskeligt at vurdere disse indbyrdes, men det er kvantitativt muligt at måle udledningerne. Dertil er det eksternaliteter, som kan ses i en ikke geografisk afgrænset kontekst og derfor er nemme at ansvarsfralægge.

Det er valgt at tage emissionerne CO_2 og NO_x med. CO_2 er ikke geografisk afgrænset, mens NO_x er. Det skyldes, at den lokale miljø- og naturforvaltning til en vis grad er varetaget, hvorimod det

ansvar, der er overfor lokal og regional sundhed og globale udfordringer til stadighed ikke varetages tilstrækkeligt gennem markedet. Det understøttes af de afgifter og omkostningseksternaliteter, der er tillagt nationale samfundsøkonomiske beregninger fra Energistyrelsen. For at opgøre emissioner vil Teknologikataloget og den årlige miljørapport (2010) fra Energinet.dk blive anvendt. Priserne for de valgte emissioner er fra Energistyrelsen forudsætningskatalog. [Energistyrelsen, 2011b]

Emissioner og eksternalitets omkostninger	Omkostninger
NO _x	59 kr/kg
CO ₂	126 kr/kg

Tabel 5.4. Emissioner og eksternalitets omkostninger. [Energistyrelsen, 2011b]

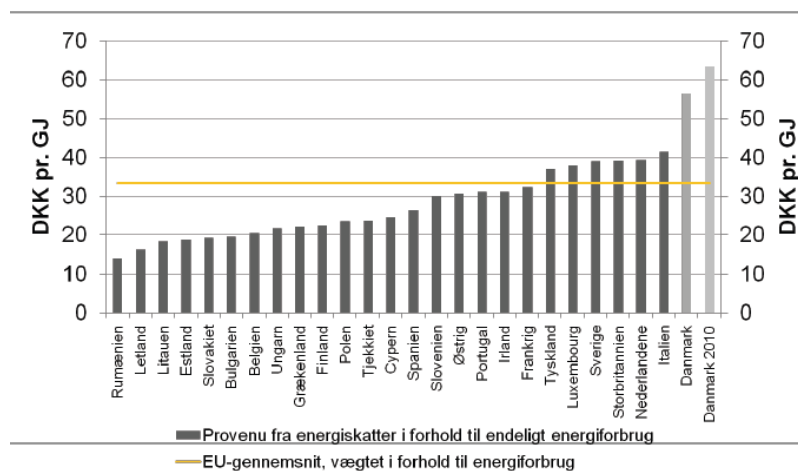
CO₂ er valgt at tage med, selvom energiproduktion fra biomasse regnes for CO₂-neutral. Begrundelsen for at CO₂ alligevel er med, er for at give et bedre sammenligningsgrundlag når der i afsnit 5.4 beregnes på fortrængninger.

Enhedsomkostninger

Det er valgt at medregne både de faste og marginale enhedsomkostninger for alle alternativer. Den enhedsomkostning, der indeholder de faste udgifter er taget med for at give et samlet indtryk af de reelle udgifter. Dvs. af udgifter til investering, rente, levetid samt marginale omkostninger er regnet med. Det er valgt at benytte en kalkulationsrentefod (+ afdrag) på 8 %.

Statsprovenu

Energiskatter udgør en betydelig del af det danske skatteprovenu og formålet med denne parameter er at belyse eventuelle konsekvenser ved biomasse, der substituerer afgiftsbelagte brændsler. Derfor er dette parameter set fra et nationalt perspektiv. I 2010 var skatteprovenuet i energisektoren 40,3 mia., hvoraf de 17,9 mia. kom fra afgifter på brændstof til køretøjer som den tungeste post foran afgifter til el og brændsler. Der er altså tale om ganske betydelige beløb og professor Ellen Margrethe Basse ved Aarhus Universitet anslår at de samlede indtægter fra energisektoren udgør ca. 7 % af statens provenu [Basse, 2011]. Det danske afgiftssystem skiller sig noget ud fra en europæisk kontekst, da Danmark har relativt store energiafgifter, se figur 5.4.



Figur 5.4. Oversigt over provenu fra energiskatter i Europa 2008. [Skatteministeriet, 2011]

Provenu er altså en vigtig indkomstkilde for den danske stat. Derfor er det vigtigt at opstille dette i en diskussionsplatform, som outputtet af denne analyse giver.

5.6 Resultater af samfundsøkonomisk analyse

I dette afsnit præsenteres kapitlets forskellige resultater. Først analyseresultater for vejtransport, derefter for skibstransport og til sidst for kraftvarmeproduktion. Resultaterne fra den tekniske systemanalyse i kapitel 4 viste, at det uudnyttede biomassepotentiale skal benyttes i KV-produktion og transportsektoren, frem for til individuel opvarmning. Disse resultater er der arbejdet videre med i denne analyse, hvor halvdelen af den uudnyttede biomasse er allokeret direkte til kraftvarmeproduktion, og hvor den anden halvdel er allokeret til de følgende tre kategorier:

- Vejtransport, hvor diesel, LPG og opgraderet biogas sammenlignes
- Skibstransport, hvor marine diesel oil/heavy fuel oil og opgraderet biogas sammenlignes
- Forbrænding, hvor naturgas og opgraderet biogas sammenlignes

Først diskuteres hver kategori, hvorefter alle resultater diskuteres.

Opsummering af væsentlige forudsætninger

I resultaterne, der præsenteres i næste afsnit, gælder det for emissioner, at enheden er øre/GJ. For at bestemme emissionerne for opgraderet gas for vej og skibstransport er der anvendt data for henholdsvis CNG og LNG. Priserne for CO₂ er 126,3 kr/ton og baseret på en kvotepris, Energistyrelsen har estimeret for 2012 [Energistyrelsen, 2011b]. Prisen for NO_x er 59 kr/kg, baseret på eksternalitet fra Danmarks Miljøundersøgelser [Danmarks Miljøundersøgelser, 2003]. Den opgraderede gas antages at være CO₂-neutral, hvilket betyder, at der ikke skal betales CO₂-kvoter.

Den lokale beskæftigelse er estimeret således, at der for den opgraderede gas er samme årsværk¹ og for de fortrængte brændsler er den lokale beskæftigelse sat til 0. Ved den faste beskæftigelse er der allokeret 1 år til anlægsetablering og for den variable beskæftigelse er det D&V samt beskæftigelse ved arbejdet med biomassen i anlæggets tekniske levetid (20 år), der er estimeret.

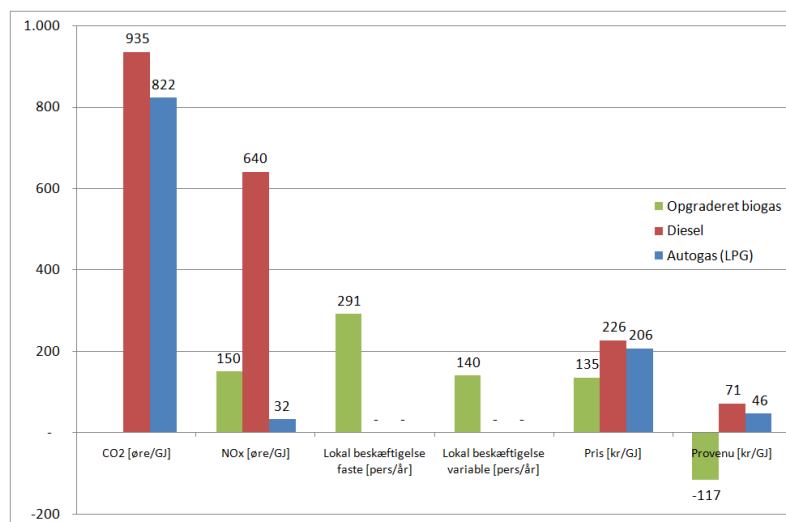
Prisen er beregnet således, at det er en forbrugspris, der inkluderer; produktionsomkostninger, afskrivning af lån, afgifter og tilskud. For det sidste parametre, statsprovenu, er det direkte tilskud og afgifter, der sammenholdes.

Disse parametre er valgt, da emissioner og provenu betragtes som statens rationale, hvorimod lokal beskæftigelse og pris betragtes som det lokale rationale.

¹Et årsværk er 1924 timer/år, hvilket svarer til 52 uger med 37 timers arbejdsuge.

Vejtransport

I analysen af vejtransport opstilles tre brændsler: Opgraderet gas, diesel og autogas. Disse analyseres ud fra de opstillede parametre.



Figur 5.5. Analyseresultat for vejtransport.

Autogas har generelt en reduceret emission i forhold til diesel, og faktisk en lavere NO_x-udledning end opgraderet gas. Den lokale beskæftigelse er tydeligvis øget ved at udnytte den lokale biomasse og bygge konverteringsanlæg. Det er især ved anlægsfasen, der vil være en stor efterspørgsel efter personer med ekspertise i opføring af biogasanlæg og anlæg til termisk forgasning. Det må formodes, at det ikke er de samme kompetencer, der anvendes i anlægsfasen som i driftsfasen, hvilket er positivt over for en potentiel kapacitetsgrænse for beskæftigelsen. Til anlægsfasen vil der være 291 årsværk og derefter vil der hvert år være 140 årsværk, hvor de 48 årsværk er allokeret til håndtering af biomasse.

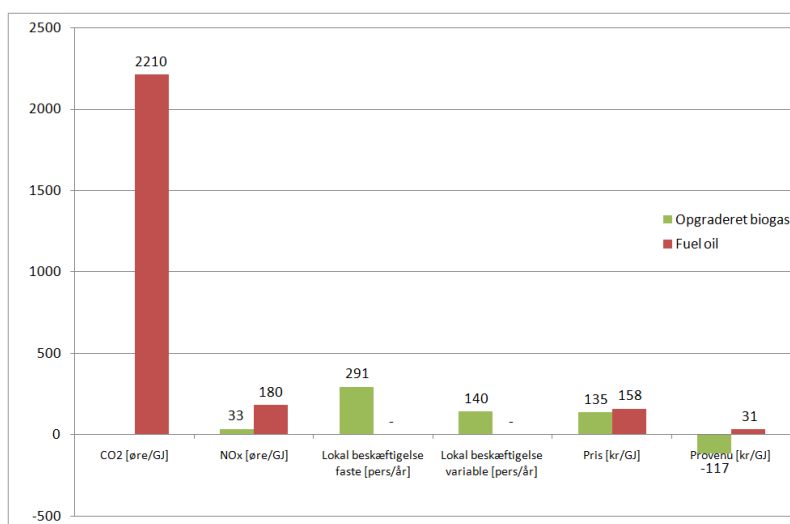
Med hensyn til pris kan opgraderet gas og LPG konkurrere med diesel. Dette skyldes bl.a., at diesel har større afgift og at der til opgraderet biogas er inkluderet det tilskud som det nye energiforlig giver. Der er indtil videre kun tilskud til biogas og ikke termisk forgasning. Det betyder, at tilskuddet er allokeret her imellem. I det tilfælde, hvor der desuden gives tilskud til termisk forgasning vil prisen blive væsentligt mere attraktiv.

Det er også tilskuddet der bliver udslagsgivende ved beregning af statens provenu i sammenhæng med afgifter. Her er statens indtægter højest for diesel og lidt mindre for LPG. Ved at fortrænge en GJ diesel med en GJ opgraderet gas vil det koste 188 kr/GJ og 163 kr/GJ i tabt provenu ved diesel og LPG.

Det er vanskeligt at vurdere det samlede billede ved at fortrænge diesel eller LPG med opgraderet gas. Eksempelvis, om de sparede omkostninger fra emissioner opvejer den tabte provenu på længere sigt. Med den valgte CO₂-kvotepris på 126 kr/ton og den vurderede NO_x eksternalitet på 59 kr/kg er der dog temmelig langt. Det giver omregnet i GJ omkring 17 kr, hvilket ikke er meget i forhold til de 163-188 kr/GJ. Derfor vil en reorganisering af skatter og afgifter være nødvendig for at opretholde disse indtægter.

Skibstransport

I skibstransport sammenlignes den opgraderede biogas med fuel oil. Den opgraderede gas sammenlignes med LNG for at beregne NO_x -udledning.



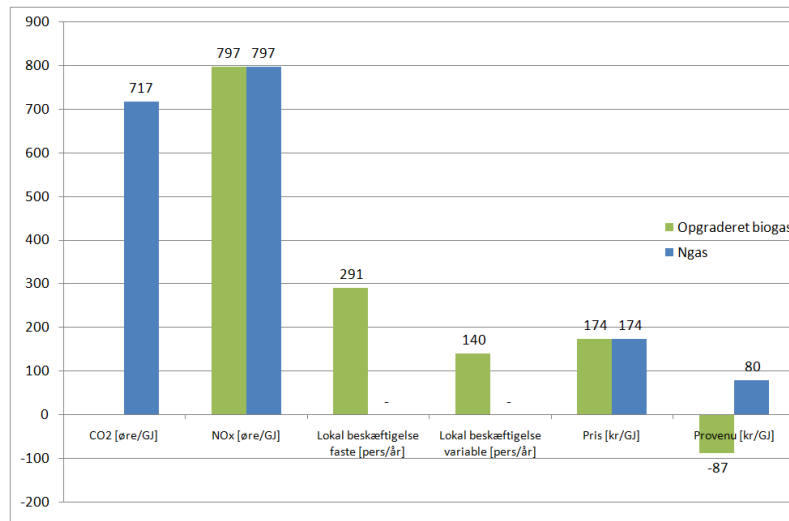
Figur 5.6. Analyseresultat for skibstransport.

På figur 5.6 vises, at fuel oil generelt har en stor udledning af CO₂ og en NO_x-udledning svarende til 180 øre/GJ, hvilket svarer til udledningen ved opgraderet gas (CNG) i vejtransport og under 1/3 af diesel (640 øre/GJ). Opgraderet gas til fortrængning af fuel oil har desuden en betragtelig fordel ved at fortrænge megen SO₂ og partikler, hvilket dog ikke er medregnet i denne beregning. Beskæftigelsen er, som ved vejtransport, samme antal årsværk. Det vil sige 291 årsværk til anlægsopførelse og 140 årsværk for hvert år anlægget er i drift.

I forhold til beregning af pris koster opgraderet gas (LNG) 135 kr/GJ, mens fuel oil koster 158 kr/GJ. Energiafgiften er for fuel oil lavere end for de andre fossile brændsler, både fra figur 5.5 og 5.7. Det betyder, at det reducerede provenu vil være 148 kr/GJ, hvilket er lavere end eksempelvis diesel, som har et provenutab på 188 kr/GJ.

Forbrænding på kraftvarmeværker

I denne analyse sammenlignes opgraderet biogas med naturgas. For at udregne NO_x -udledningen, antages det at opgraderet biogas har samme udledning som naturgas.



Figur 5.7. Analyseresultat for forbrænding på kraftvarmeværker.

CO₂-emissionerne er relativt lave ved forbrænding med naturgas, men forbrænding med motor på et kraftvarmeværk har den højeste NO_x -udledning på næsten 8 kr/GJ. Den lokale beskæftigelse er igen med 291 årsværk til anlægsfasen og 140 årsværk per år i driftsfasen. De ekstra omkostninger, som ikke er medregnet her, der er for infrastruktur må antages at være mindre ved forbrænding end ved anvendelse til transport.

En anden mulighed er, at biogas og/eller termisk gas anvendes direkte til forbrænding. Herved vil der være en ekstra omkostning til ombygning af motor, men den marginale pris vil til gengæld blive reduceret med 38 kr/GJ til opgradering. Biogas vil dermed have en marginal pris på 13 kr/GJ, hvor prisen på gas fra termisk forgasning vil være 86 kr/GJ. Opgraderet gas kan bidrage med fleksibilitet, hvilket gør det mindre attraktivt ikke at opgradere gassen. Resultaterne i kapitel 4 viser, at der efterspørges fleksibilitet i fremtidens energisystem. Den kontinuerte biogasproduktion vil ikke være optimal i forhold til det varierende varmebehov året igennem, da en del vil være nødvendig at bortkøle i løbet af sommeren.

Der er ved forbrænding 39 kr/GJ mindre tilskud end ved transport. Den marginale pris for naturgas og opgraderet gas er 174 kr/GJ ud fra de opstillede forudsætninger.

I forhold til statsprovenu vil der være en forskel på 167 kr/GJ. Dette er selvom, der gives mindre tilskud til opgraderet gas, som ikke anvendes til transport, men skyldes at der er relativ høj afgift på naturgas svarende til 80 kr/GJ.

Opsummering

CO₂-emissioner er højest ved fuel oil på 22 kr/GJ mod 7-9 kr/GJ for de andre fossile brændsler. NO_x ligger på 8 kr/GJ ved forbrænding af naturgas og/eller opgraderet gas og 6 kr/GJ ved diesel som de absolut højeste, hvorimod LPG og LNG som de laveste. Lægges disse omkostninger sammen, vil fuel oil have en omkostning på 24 kr/GJ som det absolut højeste, hvorefter de samlede omkostninger for diesel og naturgas er omkring 15 kr/GJ. Dermed vil det være mest hensigtsmæssigt at fortrænge fuel oil og efterfølgende diesel og naturgas.

Beskæftigelsen er ens ved alle scenarier der har med opgraderet gas at gøre og dermed et væsentligt lokalt argument for at anvende og fortrænge fossile brændsler.

Med hensyn til markedsprisen vil den absolut største forskel være fortrængning af fossile brændstoffer i vejtransporten. Diesel har en pris der ligger 91 kr/GJ (inkl. skatter og afgifter) over opgraderet gas, efterfulgt af LPG til 71 kr/GJ. I forhold til skibstransport vil prisen for opgraderet gas være 23 kr/GJ billigere end fuel oil. Ved forbrænding er den marginale pris på naturgas og opgraderet gas den samme. En lokal ejer af biomasse med mulighed for at opgradere, vil have størst fordel at fortrænge vejtransport, da der her er størst mulighed for profit.

Formand for folketingets energiudvalg Steen Gade (MF), blev på seminaret „Biogas og VE-gasser i fremtidens energisystem“ d. 29. marts 2012 i Foulum, direkte adspurgt om tilskuddet vil gælde for al opgraderet gas eller kun for opgraderet biogas, men det er endnu ikke fastlagt. Kommer der tilskud til termisk forgasning, vil priserne reduceres kraftigt. Eksempelvis vil opgraderet gas til transport få et tilskud på 154 kr/GJ mod 117 kr/GJ i beregningen. Forskellen vil ligeledes øges ved at tillægge moms.

Det største provenutab vil være ved fortrængning af diesel svarende til 188 kr/GJ, hvoraf 117 kr/GJ er tilskud, og 71 kr/GJ er afgifter. Biogas til forbrænding vil koste 167 kr/GJ i tabt provenu, hvilket er det næsthøjeste. For naturgas skyldes det, at afgifterne her er højest, dog med det laveste tilskud. Fuel oil har blot en afgift på 31 kr/GJ, dvs. det vil koste 148 kr/GJ fortrængt fuel oil. Derfor vil det for staten være sandsynligt at ønsket er at fortrænge fuel oil, efterfulgt af LPG som koster 163 kr/GJ i tabt provenu.

Dermed er det forskellige løsninger, der vil vælges ud fra et nationalt og lokalt perspektiv. Nationalt vil det sandsynligvis være fuel oil, mens det på lokalt niveau vil være diesel. Det kan dog konstateres, at der ud fra disse rationaler ikke vil anvendes opgraderet gas til forbrænding.

Integrering af biomasseressourcer

6

Formålet med dette kapitel er at belyse og diskutere en konkret problemstilling, der kan opstå ved integrering af biomasseressourcer. Dette gøres ud fra et eksempel, hvor biomasse anvendes til biogasproduktion ud fra en central og decentral løsning. Problemstillingen kan være en hindring for, at „sikre“ den optimale anvendelse af biomasse (se rapportens tekniske systemanalyse i kapitel 4).

Denne analyse vil se rapportens resultater i forbindelse med implementeringen af en given strategi for anvendelse af biomasse. Implementeringen skal ses som en del af strategisk energiplanlægning, det vil sige en helhedsorienteret planlægning, hvor også andre strategier, der vedrører energi, vil indgå.

Der fortsat vil tages udgangspunkt i Ringkøbing Skjern Kommune og den organisationsstruktur, som her anvendes inden for holistisk energiplanlægning. Måden, hvorpå kommunen organiserer faciliteringen vil kvalitativt blive beskrevet. Denne beskrivelse har til hensigt at forstå den opsætning der lokalt ageres i, for at inddrage den konkrete samt andre nærliggende problemstillinger i en biomassestrategi.

Den konkrete problemstilling vil blive beskrevet og der vil på baggrund af to interviews blive diskuteret hvorledes en sådan problemstilling kan håndteres. Interviewene er med Henning Donslund, leder af energisekretariatet i Ringkøbing Skjern Kommune, og dermed den helt centrale person, i facilitering af den lokale energistrategi. Jacob Møller fra Energistyrelsen er også interviewet. Jacob Møller er projektleder for Energistyrelsens kommende biomassestrategi og dermed den central person, der repræsenterer det nationale perspektiv.

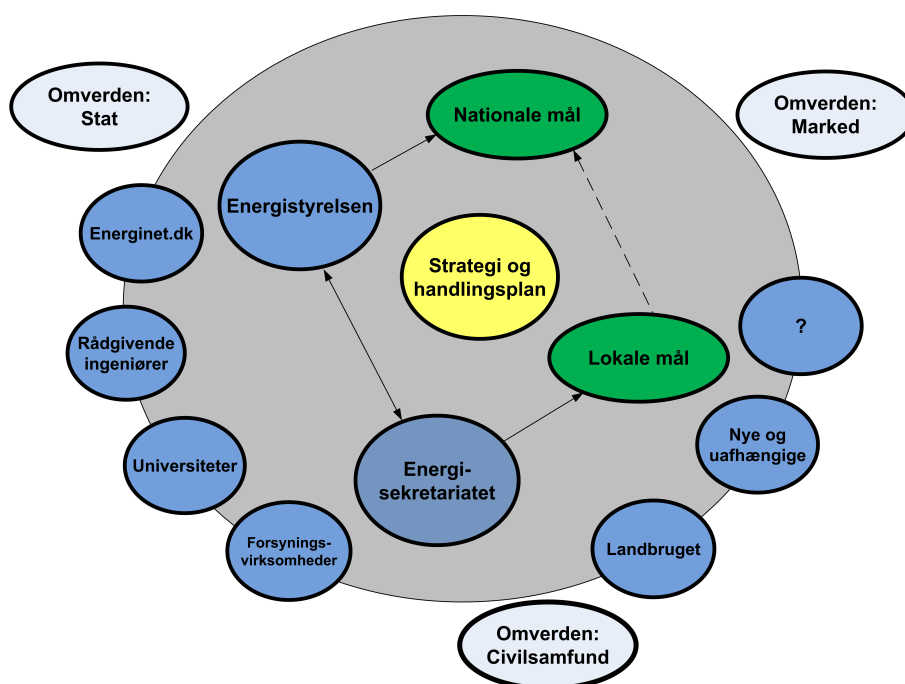
For at iscenesætte problemstillingen vil en teoretisk anskuelse blive præsenteret. Teorien Innovative Democracy er kort præsenteret i kapitel 2, men da denne danner grundlag for nærværende implementeringsanalyse, præsenteres den her mere detaljeret. Teorien indeholder et historisk perspektiv og argumenterer for, hvordan lokalt ejerskab giver lokal innovation. Teorien vil initiere den efterfølgende SWOT-analyse og diskussion. Formålet med først at se på en facilitators rolle og dernæst en konkret problemstilling er at undersøge, om de lokale intentioner kan blive ændret gennem markedets rationaler.

Sidst i kapitlet vil det på baggrund af de to interviews blive diskuteret, hvilke udfordringer en strategi for anvendelse biomasse skal tage højde for. Dette konkretiseres i en SWOT-analyse. Kapitlet er således opdelt i fire afsnit:

- Organisation af Sekretariatet for Vedvarende Energi
- Præsentation af problemstilling
- Innovative Democracy
- Diskussion af en fremtidig biomassestrategi

6.1 Organisering af Sekretariatet for Vedvarende Energi i Ringkøbing Skjern Kommune

Organiseringen, hvorpå Ringkøbing Skjern Kommune håndterer omstillingen fra fossilt energi til vedvarende energi er ved et Sekretariat for Vedvarende Energi, SVE. De 5 ansatte er valgt således, at de kan trække på arbejdskraft i relevante dele af den kommunale organisation. Arbejdsopgaven for sekretariatet er at facilitere og koordinere arbejdet med kommunens 2020 mål, der er udarbejdet i planen Energi2020. Dette sker gennem kontakt til Energirådet, der med 14 medlemmer repræsenterer offentlige og markedets interesser samt interesser i og udenfor kommunen. Dertil kommunikeres og markedsføres der på energiområdet. En vigtig konkret opgave er at udarbejde og drive en dynamisk energihandlingsplan samt strategier for opnåelse af Energi2020 målet. [Ringkøbing Skjern Kommune, 2011]



Figur 6.1. Energisekretariatet for Vedvarende Energi og den organisatoriske arena, der ageres på.

Figur 6.1 viser den organisationsstruktur, der omgiver udarbejdelsen af en biomassestrategi bestående af to centrale aktører samt en række mindre aktører. De aktører, der befinder sig i periferien kan påvirke de centrale aktører og omvendt. Koordinering og dialog er den nuværende drivkraft for strategisk energiplanlægning.

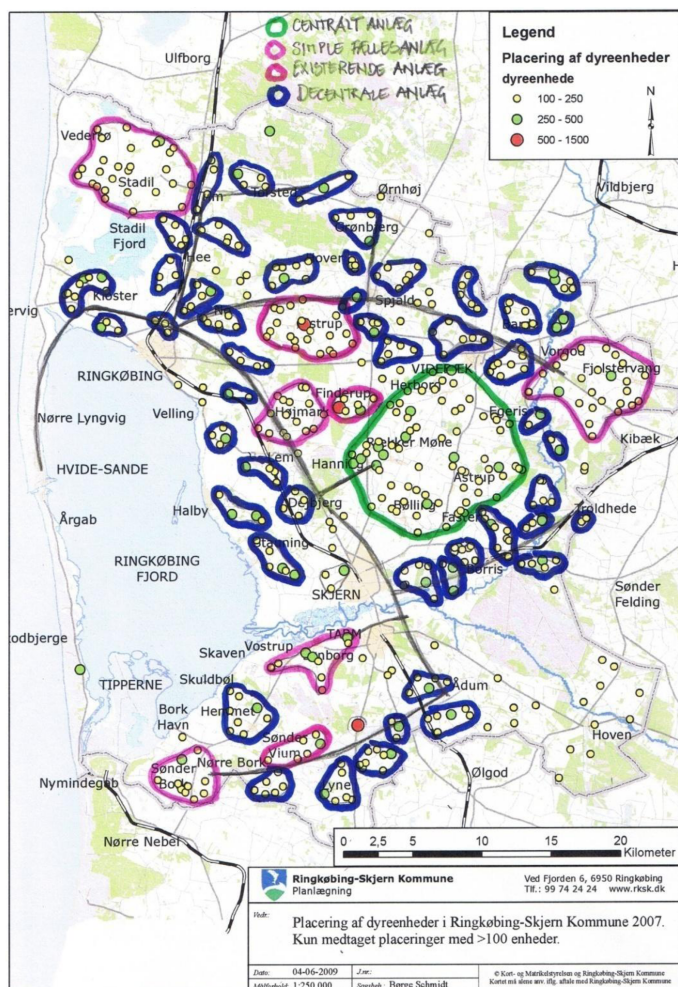
En lignende organisationsstruktur ses i en kommune som Aarhus, hvor et klimasekretariat er etableret med 5 medarbejdere ansat af kommunen. Her er formålet ligeledes at facilitere kommunens strategier på energiområdet. Af mere tværkommunale initiativer kan nævnes Trekanten Danmark, som i øjeblikket er i gang med at få udarbejdet strategiske energiplaner, der berører seks kommuner, samt at identificere hvorledes strategisk energiplanlægning hænger sammen med den nuværende organisation. Her er opgaven ligeledes at facilitere en koordineret indsats på blandt andet energiområdet.

6.2 Problemstilling omkring facilitering af biomasse

En udfordring for implementering af Energi2020 er, hvorledes markedet påvirker det lokale initiativ i forhold til biomasseanvendelse. Problemstillingen opstilles i et eksempel af anvendelse af biomasse til biogasproduktion. Anvendelsen kan ske i en decentral løsning, hvor der bygges flere decentrale biogasanlæg og en central løsning, hvor der bygges et stort anlæg.

Decentral løsning

SVE ønsker en decentral løsning, hvor der skal bygges op imod 60 biogasanlæg, se figur 6.2. Dette system skal kobles sammen med kommunens fjernvarmeværker, hvor 10 af 12 værker i dag benytter naturgas, som forholdsvis simpelt kan udskiftes til biogas. Forsyningen af fjernvarmeværkerne skal ske gennem et rørsystem, der transporterer gassen fra anlæggene til værkerne. I sommerperioden er behovet for produktion af fjernvarme lavt, hvilket har gjort, at en mulighed til denne løsning er at opgradere gassen til naturgasnettet. I denne løsning skal mange af biogasanlæggene være mindre gårdanlæg, men samtidig er der også planer om to større fællesanlæg. Formålet med denne decentrale biogasmodel er, at transportbehovet af gylle sænkes, mens biogassen med højere energiindhold transporteres til byerne, hvor der er efterspørgsel, eller opgraderes.



Figur 6.2. Decentral løsning. [Bybjerg, 2010]

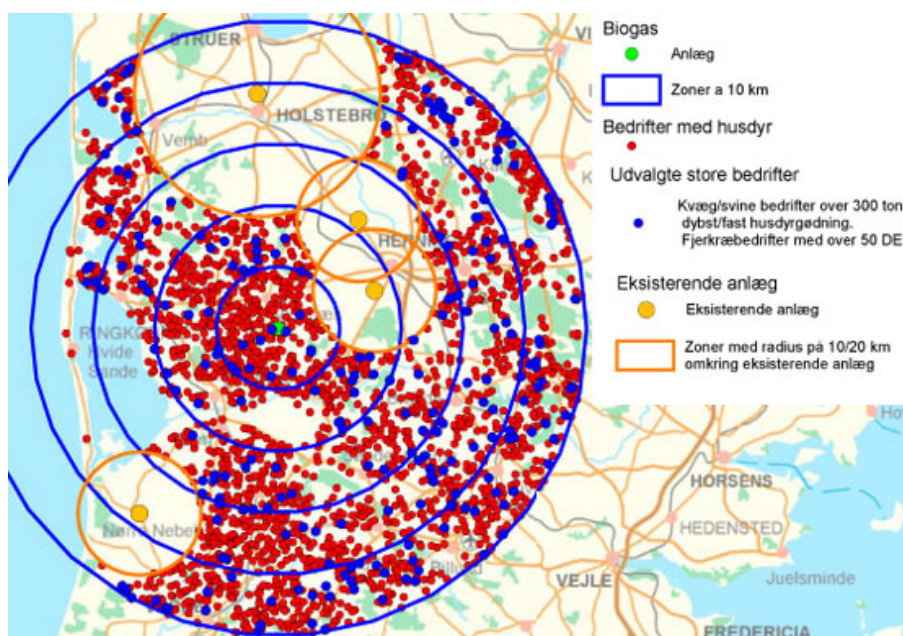
I den decentrale løsning, som er vist på figur 6.2, er planen at det offentlige-private-ejede Bioenergi

Vest A/S skal stå for planlægning, etablering og drift af biogasnet og -anlæg. Landmændene skal i første omgang ikke eje biogasanlæggene, men leje sig ind. Derfor er der ikke de store risici ved at gå ind i projektet for landmændene, som hvis de selv skulle stå for etablering, drift, m.m. [Dansk Gasteknisk Center, 2011]

Bioenergi Vest A/S er ejet af kommunen, landboforeningen og andre. Dette ejerforhold er væsentligt for analysen, da de pengestrømme der er i de to løsninger følges. [Dansk Gasteknisk Center, 2011]

Central løsning

En udfordring for den decentrale løsning er, at koncernen Arla har planer om at bygge et stort biogasanlæg, der skal aftage biomasse i form af gylle fra et meget stort område. På figur 6.3 er alle bedrifter med husdyr illustreret i en omkreds af 50 km fra placeringen af Arlas planlagte anlæg. Anlægget vil altså have brug for mange af de samme ressourcer som den decentrale løsning efterspørger.



Figur 6.3. Central løsning

Selvom anlægget ikke kommer til at aftage al biomasse i en omkreds af 50 km, vil en omkreds af blot 20-30 km være en stor del af kommunens husdyrgødning. Landmænd indenfor denne omkreds vil umiddelbart have de samme omkostninger ved at blive en del af denne løsning som den decentrale løsning. Dog er ejerforholdet i denne løsning anderledes end i den decentrale løsning, da det er koncernen Arla, der kommer til at eje biogasanlægget.

Det antages, at Arla-koncernen selv har en del biomasse til biogasproduktionen, og at biogassen benyttes direkte til produktionen, hvor der er behov for meget procesvarme. Dermed har elproduktionen umiddelbart anden prioritet og varmeproduktion første.

Arla-koncernen har en målsætning om, at 50 % af den energi koncernen bruger udskiftes til vedvarende energi i 2020. Denne energi skal ifølge Arla bl.a. produceres på brændsler som biomasse og/eller biogas [Arla Foods amba., 2012]. Arla tager umiddelbart ikke højde for lokalsamfundet og nationale mål, da det er en profitorienteret virksomhed, der først og fremmest vil opnå egne målsætninger.

Det er umiddelbart ikke sandsynligt, at begge initiativer kan forenes i samme område, og i så fald vil der være forskellige konsekvenser. Eksempelvis vil den decentrale løsning måske aldrig komme til at være økonomisk rentabel. Og med udgangspunkt i denne problemstilling præsenteres en teoretisk baggrund for en sådan udfordring.

6.3 Teoretisk tilgang til planlægning og marked

Teorien Innovative Democracy har tæt sammenhæng med Choice Awareness, og specielt det organisatoriske samt fordeling af goder er i fokus. Der ses dermed på den grundlæggende analyseramme for teknologisk udvikling, hvor teknologi defineres som en interaktion mellem viden, profit, organisation, produkt og tekniske løsninger (se figur 2.2 på side 12). Disse elementer er indlejret i markedsmekanismen. Hvis mindst én af cirklerne ændres, vil der være tale om teknologisk ændring, og hvis mindst to cirkler ændres, vil ændringen defineres som en radikal teknologisk ændring. [Hvelplund, 2010]

I baggrunden for teorien fremhæves forskellen mellem økonomiske tilgange, som ser på regulering af markedsbetingelser. De forskellige aspekter som teorien tager afsæt i er; økonomisk teoretisk tilgang, teknologisk udvikling og institutionel design, dvs. hvordan de politiske rammer er organiseret samt hvilke markedsforhold der er.

Denne teoretiske ramme er valgt, da den er udarbejdet på baggrund af en historisk analyse fra 1970'erne til 2010 af, hvilke tiltag der har virket til at fremme vedvarende energi samt hvilke tiltag, der har virket modsat. Rapportens problemformulering ønsker at finde svar på, hvordan en bestemt løsning kan sikres. Derfor er det oplagt at inddrage denne teori, da den dermed giver en ide om, hvordan der fremadrettet kan planlægges for at undgå fremtidige problemer. I denne kontekst indsættes en historisk proces, hvor fremme af vindmøller sker gennem ændret kendskab og viden til selve den tekniske løsning af produktet. Derudover har en ændret organisationsstruktur medført en anderledes allokering af profit fra virksomhedsprofit til lokalt medejerskab. Konsekvensen er en forbedret lokaløkonomi, og det betyder at der er tale om en radikal ændring.

Den sondring, der sker mellem den teknologiske ændring, hvor ved vedvarende energi introduceres, sker på baggrund af nogle reguleringsmæssige karakteristika. Karakteristika ved vedvarende energi er blandt andet: Decentral produktion samt fleksibilitet i forbrug, afhængighed til det lokale miljø, stort investeringsbehov fra nye og uafhængige aktører samt nye aktører, der politisk og økonomisk først skal etablere sig. Konsekvenserne af disse karakteristika vil være, at der reguleres med hensyn til bottom up, som er baseret på lokale forhold, både med hensyn til sociale og økologiske forhold, ressourcer, fremtidig investeringsvilkår, men også tilpasning af optimale teknologiske løsninger i lokalområdet.

Gennem det i teorien nævnte eksempel om „Value added chain“ konkluderes det, at:

„Thus, a transformation from FFU (Fossil fuel & Uranium) to REC (Renewable Energy and Conservation) energy systems will result in a considerable transfer of jobs and profits from the FFU companies to the actors within the REC energy systems. Therefore, the transformation from FFU to REC technologies represents a win/lose situation at the company level, where the FFU companies will „lose“ and the REC companies will „win“. Consequently, the political system should be aware that a transformation to REC energy systems, which in the Danish case has represented a win/win situation at the societal level with regards to jobs and economic welfare, will meet very strong and systematic resistance from the FFU companies.“

[Hvelplund, 2010]

Det vanskelige ved omstillingen er, at der er etablerede virksomheder, som bliver tabere, hvorimod det sociale niveau bliver stærkere. Innovation gennem markedet skal ske ved, at staten opsætter nogle markedsvilkår for forskning og udvikling som de ellers kun ressourcestærke virksomheder før omstillingen havde råd til. Det er netop tiltag som tilskud til biogasanlæg, som er inkluderet i denne rapport. Der er altså tale om en „Top down styret bottom up proces“.

Disse FFU virksomheder ønsker en stor profit, der gennem en markedsændring vil blive fordelt mellem flere. I og med der er flere markedsdeltagere vil der også kunne skabes mere innovation, da motivationen går gennem lokal forankring.

Det betyder, at der først og fremmest lægges vægt på, at nye og uafhængige aktører bliver hjulpet f.eks. med adgang til nettet og bedre lånevilkår. Ved kun at se på markedsfejl og dermed initiere projekter, der kan afhjælpe disse, gives der ikke den reorganisering, hvortil de nye på markedet kan komme til. Hermed indikeres også, at tilskud skal gives bredt, f.eks. ikke kun til biogasanlæg, men også til andre gasproducerende enheder såsom termisk forgasning. I forhold til energiforliget er det ikke afgjort om anden VE-gas end biogas skal have tilskud. [Gade, 2012]

To andre markedstilgange

For at fremme forståelsen af Innovative Democracy er to andre tilgange fremhævet. Den anden tilgang der fremhæves er „The Concrete Institutional Approach“, hvor der, i modsætning til den tredje tilgang (den neoklassiske tilgang), er en anerkendelse af, at der er en transaktion på vej:

„... all actors are motivated to introduce innovative REC technologies, including the FFU companies. As this approach does not assume that the transformation will meet much resistance from traditional power companies, there is no need to strengthen the political process in order to cope with any opposition.“

[Hvelplund, 2010]

Der er altså ikke brug for den reorganisering, som kræves i Innovative Democracy for til at redesigne markedet. Det er et redesign, hvor der sker en adskillelse mellem de virksomheder, der er økonomisk afhængige af enten FFU eller REC.

En interessant forskel på de tre økonomiske tilgange er, hvordan der ses på en gode. En gode som en bestemt teknisk løsning skal ses i kontekst med andre produkter. Ved kun at se på teknologier, der er modne til at konkurrere på markedsvilkår vil andre produkter have det vanskeligt. Der er forskellige motivationer, hvad enten der ses generelt eller i virksomhedsperspektiv, hvor der i virksomhedsperspektivet ses med en kort tidshorisont og i stærkere grad profitorienteret. Dette negligerer den neoklassiske tilgang, som ser en hvilken som helst gode ens. Her ses der også bort fra den økonomiske og politiske proces, der danner rammer for markedet. Derimod anerkender Innovative Democracy, at der er forskel på goder og at disse ikke dukker op som Fugl Føniks.

6.4 Sammenhæng mellem Innovative Democracy og problemstillingen

Pointen i den teoretiske tilgang er, at innovation bl.a. sker ved lokalt medejerskab. Før innovationen sker skal ejerskabet føre til lokal udvikling og forøgelse af det økonomiske råderum for lokale aktører. Markedsregulering er ikke en direkte opgave for SVE, men de nyeste energiforlig har skabt rammer for dette. Der er i denne rapport argumenteret for, at der lokalt energiplanlægges i forhold til erhvervsudvikling.

En anden vigtig pointe er, at en fordeling mellem flere aktører giver bedre mulighed for decentral og fleksibel produktion og anvendelse. Ved involvering af lokale aktører vil en profit blive fordelt mellem flere, og det vil gøre at disse penge vil forblive i området.

Det betyder, at der er to muligheder for anvendelse af biomasse, enten er det medejerskab fra f.eks. landmænd eller ejerskab fra Arla. SVE bør være en uvildig facilitator på lokalt niveau, dog med det rationale at fremme erhvervsudvikling. Hvordan kan denne organisering så spille sammen for at fremme vedvarende energi og sikre en energieffektiv udnyttelse af uudnyttede biomasseressourcer jf. problemformuleringen? Teoretisk argumenterer teorien for, at der ikke kun ses på selve anlæggene, men også på infrastrukturen, hvilket også kan faciliteres gennem SVE. I den decentrale løsning er der indlejret at biogassen skal kunne opgraderes, hvor den dermed kommer på infrastrukturen. Dette er der umiddelbart ingen ideer om ved den centrale løsning.

En forskel til teorien et dog, at der henvises til allerede etablerede virksomheder, som har med energiproduktion at gøre. Det er ikke tilfældet i nærværende problemstilling, men leder hen til, at der er nogen, der kommer først, hvilket gerne skal være de mest ønskværdige virksomheder. Teorien peger på, at der vil være en win/win situation hvis der vælges en decentral løsning, der er lokal forankret. Hvis der på mellemlang bane skal anvendes megen biomasse til transport i systemet vil det modsat betyde at den centrale løsning, hvor Arla potentielt vil dominere fører til det scenarie som Innovative Democracy kalder lose/win. Det betyder, at der vil opstå en nødvendig omstilling, som vil gå ud over de enkelte etablerede virksomheder, og de vil dermed være tabere i en potentiel omstilling. Hovedproblemet med den centrale model er altså, at pengene muligvis vil forlade området.

Et væsentlig institutionel tiltag, der peges på i Innovative Democracy, er nem tilgængelighed til information omkring offentlige planer, eksisterende planer og relevante scenarier. Et andet tiltag er uafhængige energikontorer, som kan være det sekretariat, der ledes af Henning Donslund, samt at f.eks. organisationen Vedvarende Energi er med i energirådet. Indsats og koordineringsområdet for sådanne kontorer er, hvor der ikke er etableret et økonomisk marked, eller hvor andre ikke har arbejdsområde. Derved er det ikke en konkurrence over for f.eks. rådgivende ingeniørfirmaer. Det skal dog tilføjes, at det kan fjerne nogle af de innoverende opgaver fra kommunens varmeplanlæggere.

På et område som SEP handler det i vid udstrækning om, at der kontinuert skabes et overblik over muligheder for f.eks. synergi mellem ressourcer i lokalområdet, det kan være mellem virksomheder og kommunen.

Ud over NGOere bør Innovative Democracy også omfatte kommuner, husholdninger og virksomheder uden for energisektoren, hvilket er vigtigt for at der kan gives plads til REC. Der bør inddrages vidt forskellige aktører, hvilket understøttes af, at der kræves megen kapital til at opføre eksempelvis biogasanlæg.

Denne teoretiske gennemgang viser, at der er et væsentligt behov for at de rigtige rammer opstilles, hvis en omstilling til VE skal gennemføres. Konteksten for energiplanlægning har ændret sig gennem den periode, hvori teoriens erfaringer er opsamlet. Der er fra internationalt og især fra europæisk niveau sket en ændring. Bevidstheden om at fremme VE-teknologier er blevet udbredt og usikkerheden for den fremtidige innovation og økonomiske vækst bliver i stigende grad overladt til troen på vedvarende energi. Det betyder ligeledes, at udfasning af fossile brændsler kræver en udfordring overfor de store etablerede virksomheder f.eks. i Europa. Derfor er denne problemstilling væsentlig, da det generelt vil være en udfordring i de kommende år.

6.5 Diskussion af problemstilling i forhold til centrale aktører

Fokus for de to interviews er, at undersøge om der er en biomassestrategi eller om der er en biomassestrategi på vej. Dernæst har interviewene omhandlet, hvordan den mest energieffektive måde for biomasseanvendelse kunne sikres. Desuden er centrale virkemidler til og konsekvenser ved, at udarbejde en nationale biomassesstrategi blevet konkretiseret i en SWOT-analyse. Sidst i kapitlet, efter SWOT-analysen, er de anbefalinger begge de interviewede har fremhævet listet som en konklusion på diskussionen.

De to interviewede er blevet præsenteret for konklusionen af de to forudgående analyser samt den problemstilling, som er belyst i dette kapitel. Ligesom en generel introduktion til denne rapport.

Det er to helt centrale personer, som er interviewet i forhold til problemstilling som følgende introduktion af de to interviewede konkretiserer:

- Interview med Jacob Møller fra Undergrund og Forsyning i Energistyrelsen
 - Arbejder med klima og bæredygtighed både i Danmark og EU samt arbejder med udfordringer for centrale kraftvarmeværker. Som følge af energiforliget er der nedsat en arbejdsgruppe hvor Jacob Møller er projektleder. Her er opgaven at analysere hvordan en national biomassestrategi skal laves ift. miljømæssig bæredygtig, energi effektiv og om der er de rette ramme vilkår. Det skal til at begynde nu og der er nu en dialog i gang med andre ministerier.
- Interview med Henning Donslund, Leder af energisekretariatet i Ringkøbing Skjern Kommune.
 - Henning Donslund arbejder med facilitering af kommunens energi2020 strategi.

Følgende vil de to interviews diskuteres.

Sekretariatet for Vedvarende Energi i Ringkøbing Skjern Kommune har først og fremmest arbejdet med den decentrale løsning. Det er sket med udgangspunkt i en rapport, hvor to scenarier blev sammenlignet. Et scenarie med to-tre store biogasanlæg i kommunen og et scenarie med 40-90 decentrale anlæg. Det viste sig, at den decentrale løsning var mindst lige så god som den centrale, endda potentielt bedre, afhængig af hvordan transport blev analyseret. Den decentrale løsning indeholder også et stort anlæg, som skal kunne behandle den vanskelige biomasse. Den potentielle placering for dette anlæg er omtrent samme sted som Arla er interesseret i at opføre et biogasanlæg. Henning Donslund fortæller, at Arla har valle og andre restprodukter som de ønsker at anvende til deres biogasanlæg. Sammen med anden biomasse fra området og i sammenhæng med et stort energibehov kan dette være en god løsning for virksomheden. Arlas biogasanlæg vil som alle andre fællesanlæg slå en radius omkring anlægget og hente strøelse m.m. inden for denne radius. [Donslund, 2012b] Henning Donslund fortæller, at:

„Hvis de slår en radius omkring på 20 km, jamen så er der ikke meget tilbage og så kan man risikere at, alt afhængig af hvordan man ser på det, kommunen skæres over i to halvdeler, en sydlig og en nordlig. Kan man så få den decentrale biogas rørledning til at hænge sammen -nej det bliver nok svært.“

„Slår de kun en på 10 km, så er der jo sådan set plads til en decentral tænkning udenfor den der radius, men det er de samme biomasseressourcer og derfor står der også i strategien at man skal tænke det sammen.“

[Donslund, 2012b]

Præcis hvordan det kan tænkes sammen er relativt vanskeligt, da der kun er en vis mængde biomasse, hvilket er en anerkendt problemstilling:

„...men det er en problemstilling I rører ved, som ikke bare er sådan lige...“

„...men man kan sige at der jo bliver en konkurrence om den samme biomasse - der er ikke plads til et decentralt system lige rundt om det centrale system ... eller omvendt.“

[Donslund, 2012b]

Problemstillingen omhandler dels, hvorledes de knappe ressourcer anvendes optimalt til f.eks. procesvarme ved Arla, kraftvarme eller noget tredje. I rapportens kapitel 4 konkluderes det, at den mest energieffektive løsning på anvendelse af biomasse er at udnytte det i systemet. Ud fra dette udgangspunkt har Henning Donslund samme opfattelse; at ressourcerne skal anvendes bedst muligt. Konkret er opfattelsen alligevel anderledes end den argumentation, der er i rapportens systemanalyse.

„Jamen hvis det er energieffektivt, så er det jo den løsning man bør vælge. Hvis Arlas model er energieffektiv når man indregner den energi man kan hente, men også fratrasket den energi de bruger til transport, hvis det er en energieffektiv løsning så er det fint. De bruger jo naturgas i dag, så hvis de laver biogas så fortrænger de jo bare den det er jo fint.“

„Den decentrale model har jo ikke stordriftsfordelene. Men har den fordel, at man kan bruge nogle lokale biomasser som man ellers ikke ville køre over store afstande med. Så transportmæssigt er den bedre, men om den er ligeså energieffektiv kan man jo godt sætte spørgsmålstegn ved. Organisatorisk kan der være nogle udfordringer; hvordan laver man service på så mange anlæg... men det har vi også en mening om eller Bioenergi Vest har, da de har oprettet et aktieselskab som tager sig af det her.“

[Donslund, 2012b]

Et udgangspunkt for denne analyse er at gå fra rapportens forudgående teoretiske analyser til en mere konkret problemstilling, der inddrager den virkelighed, der ageres i. Det betyder at stordriftsfordele, transport, den organisatoriske opsætning m.m. er anskuet teoretisk, og at opfattelsen er anderledes i den praktiske virkelighed.

Det er allerede antaget, at der fra lokal side, dvs. fra kommunen, er erhvervsudvikling og beskæftigelse som tungtvejende rationale. I sammenhæng med kommunens Energi2020 strategi anskues problemstillingen ikke præcis som det er tilfældet i denne rapport.

„Man kan sige, i forhold til kommunens samlede målsætning om at være selvforsynende med vedvarende energi, jamen der er den ene form lige så god som den anden. Bare der produceres noget vedvarende energi, så er der ingen konkurrence.“

[Donslund, 2012b]

Set i sammenhæng med den teoretiske optik „Innovative Democracy“ er der her en problemstilling. Det er, som nævnt, også erkendt af Henning Donslund, og omhandler reguleringen af markedets kræfter, hvilket gør løsningen på ovenstående aldeles vanskelig. Innovative Democracy argumenterer for hvad der vil være optimalt, men det er særdeles vanskeligt at handle ud fra både lokalt og nationalt, hvilket er understøttet i kapitel 5. Ligeledes kan det også være vanskeligt at identificere de konkrete konsekvenser af hvert alternativ, hvilket gør det vanskeligt at planlægge for beslutningstagere.

„Ud over at det handler om markeds kræfter handler det også om hvem der kommer først.“

[Donslund, 2012b]

Citatet ovenfor giver god mening i forhold til, at der er knappe ressourcer. Netop fordi det kan være de som kommer først, er det vigtigt, at denne problemstilling skitseres hurtigst muligt.

Det lader dog til, at problemstilling er for vanskelig at håndtere og det derfor netop bliver den der kommer først, men det er nødvendigvis ikke så negativt at den mest optimale løsning ikke er i spil, da alternativet kan være at der ikke sker noget.

„Man kan vel sige, at andelsmodellen indtil nu ikke har bidraget med forfærdelig, meget vækst i biogasproduktionen i Danmark. Så måske kunne man også sige, at det var ok, hvis der var nogen nye organisationsformer eller nye forretningsmodeller der blev afprøvet.“

[Møller, 2012]

Fra Energistyrelsens side er det ikke aktuelt, på nuværende tidspunkt, at tage hånd om en sådan problemstilling. Forventninger fra Jacob Møller er, at den strategi for biomasse, der kommer i kølvandet på det nuværende energiforlig vil være anbefalingerne. Disse anbefalinger bliver på et lidt mere overordnet niveau, hvor der ses på incitamenter til, hvor der skal ske forskning og udvikling, og hvor der er behov for bæredygtighedskriterier eksempelvis i EU. Derfor mener Jacob Møller ikke, at det vil være en biomassestrategi, som giver meget specifikke retninger for, hvordan det kan være smart at planlægge lokalt, men det kan sende nogle signaler ud fra et nationalt perspektiv for hvordan det bør være.

For den overordnede strategi, der vil blive arbejdet med nu, er rationalerne pris, i form af samfundsøkonomi, og bæredygtighed. Mere generelle planlægningsværktøjer til håndtering af lokale problemstillinger vil senere hen muligvis være retningslinjer i kommunernes arbejde med strategisk energiplanlægning [Møller, 2012]. Der er dog fokus på de lokale problemstillinger i Energistyrelsen, men det er vanskeligt at definere, hvor langt i planlægning staten skal gå. Der vil ofte blandt de økonomiske ministerier være en tro på det frie marked frem for planlægning, hvor tendensen i andre ministerier er omvendt.

Der gives igennem interviewene ikke noget svar på, hvordan den konkrete problemstilling løses eller om det skal løses. Begge interviews peger på, at der er en problemstilling, men at der nok ikke bliver gjort noget planlægningsmæssigt foreløbigt. Det lader ikke til, at SVE gennem eksempelvis SEP vil kunne, eller ønsker, at facilitere en løsning til den ene eller anden side.

6.6 Diskussion af en fremtidig biomassestrategi

Hvordan en strategi for anvendelse af uudnyttet biomasse, kan sikre nationale interesser bør udformes vil følgende blive belyst. Dette gøres ud fra de anbefalinger de centrale aktører har givet. I starten introduceres, hvilke fokusområder der er væsentlige for de to interviewede.

Energistyrelsens tilgang til en biomassestrategi hviler på tre parametre.

- Bæredygtige regionale, nationale og globale potentialer
- Teknologi - hvad er prisen og hvad er status for teknologierne
- Emissioner - Sammenligninger mellem VE-brændsler og fossile brændsler

[Møller, 2012]

Hvor de nationale mål er et fossilfrit Danmark, men med delmålet for 2020 og energiforliget er i fokus [Møller, 2012]. Energistyrelsens udgangspunkt er ud fra ovenstående punkter, udviklingen af overordnede rammer for anvendelse af biomasse. Det udgangspunkt energiplanlægningen i Ringkøbing Skjern Kommune har er i stedet målsætninger. De tre tilgange Energi2020 strategien har, hviler ligeledes på tre parametre.

- Selvforsyning og fornuftige energipriser
- Vidensudvikling fra universiteter, Energinet.dk m.m., som anvendes lokalt
- Erhvervsudvikling f.eks. teknologi udvikling så som Vestas

[Donslund, 2012b]

Lokale mål kan have indvirkning på, om biomassen anvendes energieffektivt. Henning Donslund har i en artikel belyst problematikken omkring kommunale mål, f.eks. om det giver mening at København vil være CO₂-neutral. Henning Donslund konkluderer, at det godt kan give mening, da det skaber fokus og kan flytte tingene lokalt. Ligeledes er det også med til at flytte tingene, når regeringen har sat mål og delmål. Henning Donslund understreger dog, at det ikke er ensbetydende med, at der alene skal fokuseres på det mål. [Donslund, 2012b]

SWOT-analyser

På baggrund af ovenstående analyse er det belyst, hvorledes der teoretisk bør planlægges og hvorledes der praktisk planlægges. Med udgangspunkt i analysen vil en SWOT-analyse anvendes til at konkretisere de dele af de to interviews, der har med biomassestrategi at gøre. Formålet med analysen er at identificere, hvilke anbefalinger, der kan bidrage til en national strategi, som sikrer en energieffektiv anvendelse af biomasse lokalt. De inputs, der er i analysen er set fra de interviewedes synspunkter, eksempelvis hvad de ser som styrker og svagheder.

Jacob Møller og Henning Donslund skulle forholde sig til, hvordan det sikres at anvendelsen af biomassemasse sker mest effektiv.

Styrker	Svagheder
Nationalt niveau ved Jacob Møller • Bedre ressourceanvendelse og ikke suboptimering. • Der er en god dialog og kendskab til lokale problemer. • SEP kan indeholde de konkrete planlægningsværktøjer, der lokalt hjælper med håndtering af alternativer og valg.	Nationalt niveau ved Jacob Møller • En national strategi der vurderer, hvad der lokalt bør gøres vil ikke komme i kølvandet på energiforliget 2012. • Ødelægge lokalt ejerskab og bremse lokal innovation og initiativ.
Lokalt niveau ved Henning Donslund • Argumenter i samfundsøkonomiske analyser udpeger en retning. • Tilskud til teknologier som der nationalt ønskes (som vind og biogas). • Dialog med andre energiaktører og resulterer i alternativer. • Kommunen kan lave energiplaner.	Lokalt niveau ved Henning Donslund • Manglende overordnet energiplanlægning i kommunerne, det sker ad hoc
Muligheder	Trusler
Nationalt niveau ved Jacob Møller • To konkurrerende rationaler: Markedskræfter og planlægning • Biomasse er en handelsvare på det indre marked for de ministerier, der sidder på pengekasen • Der kan være EU regulering, da dansk biomasse ikke altid er det mest bæredygtige • Inspirationskatalog	Nationalt niveau ved Jacob Møller • To konkurrerende rationaler: Markedskræfter og planlægning • Glemmer det lokale perspektiv/rationaler, når der udarbejdes nationale rammevilkår • Biomasse er en handelsvare på det indre marked for de ministerier, der sidder på pengekasen
Lokalt niveau ved Henning Donslund • Kommunerne skal være handlekraftige • Koordinering så suboptimering undgås • Netværk for vidensudvikling • Frivillig basis og metodefrihed, eks. vejledninger som SEP • Geografiske forskelle • Teknologikatalog til inspiration • SEP kan være obligatorisk • LEAN tankegang, hvor kommunerne selv oplyser hvad de kan byde ind med af biomasse. • Tilskud og afgifter vil prioritere teknologier ud fra national økonomi	Lokalt niveau ved Henning Donslund • Kommunerne skal være handlekraftige • Koordinering så suboptimering undgås • Geografiske forskelle

Tabel 6.1. SWOT af interviews

Opsamling

De sammenfaldende synspunkter for de to interviewede ses herunder, hvilket anses for deres anbefalinger:

- Der er allerede en god dialog om lokale udfordringer
- Balance mellem rationalerne; markedsvilkår og planlægning
- EU regulering i forhold bæredygtig biomasseproduktion og anvendelse
- Inspirationskatalog - som Energistyrelses teknologikatalog

Delkonklusionen er, ud fra SWOT-analysen og diskussionen, at fremstillingen af en strategi for anvendelsen af biomasse har både positive og negative sider. Specielt det skisma mellem markedets kræfter og planlægning har en væsentlig rolle. SWOT-analysen og diskussionen benyttes, sammen med resultaterne i de andre analyser, til at opstille en vurdering i kapitel 7.

Vurdering 7

Dette kapitel indeholder en vurdering af rapportens tre analyser: Teknisk systemanalyse af anvendelse af biomasse, samfundsøkonomisk analyse af beslutningsrationaler og integrering af biomasseressourcer. Først vil hver analyse blive præsenteret med centrale resultater, hvilket viser, hvordan de tre analyser understøtter hinanden. Ligeledes vil de centrale resultater blive vurderet i sammenhæng med rapportens problemformulering. Herved vil resultaterne understøtte argumentationen og dermed dokumentere, at problemformuleringen besvares.

Efterfølgende vil en samlet vurdering af analyserne blive sat i sammenhæng med den kontekst, der er i kapitel 1 og 3 samt den indsigt forfatterne har opnået gennem arbejdet med rapporten.

7.1 Vurdering af den tekniske systemanalyse af uudnyttede biomasseressourcer

De centrale resultater fra kapitel 4 omhandler, om den uudnyttede biomasse bør anvendes lokalt eller nationalt. Der er opstillet en analyseramme, hvor de opstillede scenarier skal opnå en målsætning på 100 % vedvarende energi. Sammenligningsparametrene CO₂-udledning, kritisk overskudsproduktion af el (CEEP) samt mængden af energiresourcer, bruges til at undersøge, hvordan biomassen bør benyttes.

CO₂-udledning er en interessant parameter, da det anvendes dels i kapitel 4 til sammenligning, og dels indgår i vurderingen af de to andre analyser. Dog er især parameteren; energiresourcer, interessant. Det skyldes, at det er her igennem, at der kan argumenteres for, om den uudnyttede biomasse skal anvendes lokalt eller nationalt. I de to individuelle scenarier vises et højere sammenlagt brændselsforbrug end de andre scenarier. Det er i analysen konkluderet, at der kan opnås en reduktion af CO₂-emissionerne samt en mindre CEEP, når der anvendes relativ meget biomasse. Dette skyldes dels, at biomassen fortrænger fossile brændsler i energisystemet og dels, at der ikke er behov for så stor vindkapacitet, for at opnå en andel på 100 % VE.

Diskussion i forhold til problemformulering

Det kan i analysen dokumenteres, at der anvendes mindre ressourcer i det „nationale system“. Derudover bliver brændslerne brugt mere effektivt. Dette er nogle af grundene til at resultaterne peger i retning af at biomasse først og fremmest skal anvendes i et nationalt perspektiv. I forhold til problemformuleringen understøtter denne konklusion, at suboptimering skal undlades, hvilket initierer de efterfølgende analyser 2 og 3.

Det er på lokalt niveau, at der bestemmes, hvordan den uudnyttede biomasse skal anvendes. Derfor er det nødvendigt at analysere om rationaler på nationalt og lokalt niveau er ens eller afviger fra hinanden. Hvis en kommune eksempelvis ønsker at have en høj andel af VE samt reducerede CO₂-emissioner, vil det være oplagt at anvende den uudnyttede biomasse selv. I forhold til det nationale system og ressourceanvendelse vil det ikke altid være den optimale anvendelse.

7.2 Vurdering af samfundsøkonomisk analyse

Hovedformålet med den samfundsøkonomiske analyse i kapitel 5 er at analysere, hvordan anvendelse af biomasse til gasproduktion kan fortrænge forskellige fossile brændsler og hvilke konsekvenser det har nationalt og lokalt. Denne fortrængning stilles op ved fire parametre: Emissioner, lokal beskæftigelse, pris og provenu.

I resultaterne fra kapitel 4, som er vurderet herover, ses det at biomasse skal benyttes korrekt i forhold til systemet. Dette resultat er i den samfundsøkonomiske analyse taget højde for, da der er allokeret 50 % af den uudnyttede biomasse til fjernvarmesektoren og 50 % til produktion af VE-gas. Det er valgt at sætte fokus på fortrængning af fossile brændsler i transportsektoren og på gasfyrede kraftvarmeværker, hvor gasproduktionen opgraderes til naturgasnettet.

De fire parametre, som er opstillet for at varetage nationale og lokale interesser, peger generelt ikke i samme retning. Med det menes der, at specielt det nationale rationale omkring provenu er en problemstilling, som ikke peger på opgradering af VE-gas er godt for „samfundet“. Derimod er det i samfundets interesse at reducere emissioner, hvilket der er store muligheder for med brugen af VE-gas i forhold til fossile brændsler. Lokale interesser vægter lokal beskæftigelse og erhvervsudvikling højt, hvilket peger på at opgradering af gas er en god løsning. Prisen på opgraderet gas og de fossile brændsler er forholdsvis tæt på hinanden.

Alt dette viser, at hvis der nationalt skal vælges, hvor fortrængningen skal benyttes ville dette ske ved skibstransport. Dette er pga. de høje emissioner og da forskellen mellem tilskud til opgraderet gas og afgift på fuel oil er forholdsvis lav. Ud fra lokale interesser vil valget falde på fortrængning af diesel i transportsektoren.

Diskussion i forhold til problemformulering

På den måde er det påvist, at der vil forekomme forskellige valg ud fra om der vælges ud fra et nationalt eller lokalt perspektiv. Samfundsanalyse er fremstillet ud fra principberegninger, hvilket gør at det er den diskussion præsentationen af analysens resultater giver, der er interessant. Fra national side er der f.eks. også fokus på beskæftigelse og vækst, hvilket der kan argumenteres for repræsenteres i den lokale beskæftigelse.

Disse forskellige parametre og resultaterne illustrerer en problemstilling, som er nødvendig at tage til efterretning, hvis der skal laves en strategi for anvendelse af biomasse. Opstilling af nationale mål som reduktion af CO₂ og forøgelse af VE-andel, er umiddelbart gode til at kende den overordnede retning energisystemet skal bevæge sig i. Dog er der mange forskellige måder til at opnå sådanne overordnede mål, hvilket kan være et problem. I et effektivt energisystem er det derfor væsentligt, at de begrænsede mængder biomasse bliver brugt forsvarligt.

Resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse kan ses som et diskussionsgrundlag, hvilket nationale og lokale aktører kan drage fordel af i en beslutningsproces, hvor anvendelsen af biomasse diskuteres.

7.3 Vurdering af implementeringsanalyse

De centrale resultater fra kapitel 6, er at den valgte problemstilling er et reelt og anerkendt problem. Resultatet af analysen viser, at det er vanskeligt at være proaktiv i forhold til at udforme en strategi, der inkluderer Innovative Democracy og decentrale samt andelsejede løsninger. Dette skyldes ifølge de to interviewede, Henning Donslund og Jacob Møller, at markedsvilkårene er relativt dominerende.

Den problemstilling, der er omkring den decentrale og centrale biogasløsning i Ringkøbing Skjern Kommune, er der på nuværende tidspunkt ingen strategi for. Det er både fra national hold, hvor så konkrete problemstillinger ikke vil blive inddraget i den kommende biomassestrategi, som ligger i kølvandet af energiforliget. Dette gælder også på lokalt niveau. Om det skyldes, at det er for komplekst eller om det er begrundet i, at den teoretiske ramme „Innovative Democracy“ ikke er nærværende for de interviewede, vides ikke.

De anbefalinger der gives af de to interviewede er allerede punkter, som er til stede eller på vej. Eksempelvis er der allerede en relativ god dialog mellem aktører, i hvert fald mellem bl.a. SVE, Energinet.dk og Energistyrelsen.

Diskussion i forhold til problemformulering

Den overordnede planlægning på kommunalt niveau synes at mangle en udvælgelsesproces, der kan være med til at sikre at den mest energieffektive løsning vælges. Det mål der er opstillet lokalt kan også opfyldes uden den mest energieffektive anvendelse i forhold til det nationale system, hvilket også kan være et problem i forhold til at sikre optimal biomasse anvendelse.

7.4 Samlet vurdering

Det vurderes, at analyserne understøtter anden litteratur ved at argumentere for, at der er måder at anvende biomasse på, der er bedre end andre. Med argumenterne i indledningen, om den fremtidige anvendelse af biomasse, vurderes det at gas er en god måde at konvertere biomasse på. Dels da det giver fleksibilitet, som kan balancere fluktuerende el, hvilket Energinet.dk og CEESA påpeger, og dels til anvendelse i forskellige dele af transportsektoren samt som en handelsvare.

Det vurderes, at der er teknologier til konvertering af biomasse, som kan opfylde de krav, der efterspørges såsom; fleksibilitet, forsyningssikkerhed, fortrængning af fossile brændsler og konkurrencedygtige priser. Ligeledes er en problemstilling omkring, hvorledes de knappe biomasseressourcer kan anvendes erkendt, både lokalt og nationalt. Set i sammenhæng med artiklen Ridjan et al. [2012] vurderes det, at være en økonomisk rentabel løsning samt at det er energieffektivt at anvende til transport og derfor passende til transportsektoren i sammenhæng eller overgang til elektrolyse.

I energiforliget er der planer om relativ stor udbygning af vind, hvilket kræver fleksible energiløsninger samt et krav om CO₂ reduktion og VE i transportsektoren alt sammen med en milepæl i 2020. Også lokalt i Ringkøbing Skjern er der i 2020 mål, der skal indfries. Det er påvist at der ikke nødvendigvis er sammenhæng mellem de nationale og lokale mål når en strategi skal konkretiseres. Det vurderes, at denne erkendelse betyder, at de planer og strategier der er sammenlignet i artiklen Sperling et al. [2010] ikke nødvendigvis understøtter nationale mål når strategierne skal praktiseres.

Der er behov for en strategi

Det vurderes derfor, at der er brug for en biomassestrategi i umiddelbar fremtid fra central side. En strategi for anvendelse af biomasse bør indgå i strategisk planlægning for, at det nationale og lokale perspektiv kan skabe synergi. Denne anskuelse passer til Anne Grethe Holmsgaards citat i rapportens indledning. Ligeledes vurderes en strategisk energiplan, at være den type planlægning, der kan forebygge suboptimering, hvilket understreges af artiklen Sperling et al. [2010]. De overordnede elementer, der bør indgå i en energistrategi antages i artiklen Lund [2005], at være eksempelvis energieffektivitet og integrering af vedvarende energi. Disse er analyseret i denne rapport og det vurderes at være væsentlige parametre, men at energieffektivitet kan være vanskelig at håndtere lokalt ud fra nationale ønsker.

Det er igennem interviewene blevet klart, at der ikke findes nogen biomassestrategi, der forholder sig til den konkrete problemstilling. Det vurderes, at de interviewede ikke anser knapheden på biomasse til at være tilstrækkelig til, at det er nødvendigt at planlægge for, hvorledes biomassen skal indgå i energisystemet. Det skyldes, dels at priserne for importeret biomasse er tilstrækkelig lave og dels at der ikke er tilstrækkelige konverteringsmuligheder til rådighed jf. interviewene.

Ligeledes er det, hvis der skal udarbejdes en biomassestrategi for den uudnyttede biomasse, vanskeligt at identificere hvordan og hvornår den lokale biomasse vil indgå kontra den importerede. Et eksempel på en sådan problematik er når der gives et tilskud som ændrer arealanvendelsen jf. problematikken om majs i Sønderjylland, der eksporteres til Tyskland, hvilket Henning Donslund påpeger.

Strategisk energiplanlægning til lokal facilitering

Mellem begge de interviewede er der enighed om, at Strategisk Energiplanlægning kan være en planlægningsramme, hvor nationale hensigter konkretiseres og benyttes til lokal facilitering af energitiltag. Dog er det vanskeligt at determinere, hvorledes den nationale regulering og de lokale handlemuligheder kan nå hinanden. Det skyldes, at der i den konkrete problemstilling, som belyses i kapitel 6, er et skisma mellem marked og planlægning af markedet. Problemstillingen omkring den decentrale løsning og centrale løsning er anerkendt og relevant, mener både Henning Donslund (SVE) og Jacob Møller (ENS).

Denne erkendelse vurderes, at kunne sidestilles med den problematik, der er ved integrering af vindmøller jf. artikel Sperling et al. [2010] selvom anvendelse af biomasse er i fokus i nærværende rapport. Derfor vurderes det også, at en national strategi for biomasseanvendelse kan indeholde parallelle elementer som i vindmølleplanlægning. Derved kan strategisk energiplanlægning indeholde planlægningsværktøjer til kommunen. Desuden har det i analyserne vist sig, at en national strategi, der indbefatter markedsregulering vil være nødvendig. Et eksempel på dette kan være markedsrammerne for vindmøller, hvor en vis andel er stiles til lokale borgere. En anden parallel mellem biogasproduktion og elproduktion fra vindmøller er, at vind er en „use it or lose it“ ressource, hvilket til en hvis grad også gælder for husdyrgødning. Denne er en stor ressource, som ikke udnyttes, hvilket har miljøeffekter bl.a. ved metanudslip.

Den teoretiske virkelighed

Innovative Democracy påpeger, at det er muligt at planlægge og regulere, hvordan markedet skal tage sig af bestemte teknologier. Dette gælder også de virkemidler som begge de interviewede peger på gennem tilskuds- og afgiftsregulering. Ud fra dette skal en strategi i højere grad være mellem samspillet af det nationale og markedet og ikke det nationale og lokale. Henning Donslund ønsker desuden, at en national strategi giver frie rammer til kommunerne. Dette ønske vurderes til at medføre enten, at kommunen selv kan regulere eller at reguleringen sker på markedsvilkår.

Innovative Democracy ser på udfordringerne ved en omstilling af det etablerede marked. Det er også den tilgang, der lokalt ses med: De, som kommer først vil bestemme. Ud fra ovenstående vil det være muligt at facilitere en udvikling, der går mod en decentral løsning. Om denne i sidste ende vil fortrænge mere end en central løsning kan ikke forudsiges.

Det kan understøttes af, at der ikke er sket nogen særlig vækst i antallet af biogasanlæg. Der er gennem flere årtier gjort en del erfaringer omkring biogasproduktion. For at disse erfaringer kan videreudvikles skal der bygges anlæg. Derfor kan det være, at der ikke skal tænkes så meget på den korrekte anvendelse af biomasse. Om den organisatoriske opsætning, der vises i figur 6.1 på side 60 kan håndtere en sådan facilitering, kan der ikke svares entydigt på. Dog vil konkrete planlægningsværktøjer fra Energistyrelsen indgå i SEP såsom; inspirationskatalog og samfundsøkonomiske værktøjer. Det vil være en måde, at udpege en retning for en bestemt udvikling, men vurderes at ligge ud i fremtiden.

Det vurderes, at den decentrale løsning, udover de teoretiske overvejelser også har praktiske fordele. Det er, at der vil ske en reduceret transport og at der er plads til både konventionel og økologisk landbrug [Donslund, 2012b]. Ligeledes vil et decentralt system være mere fleksibelt og øge forsyningssikkerheden, da der vil være flere aktører på markedet.

Den decentrale løsning kan være problematisk for at biomasse anvendes i systemet, hvis der ikke er den nødvendige infrastruktur til rådighed som for eksempel tankstationer til gasbiler. Det lader til at infrastrukturen er for investeringstung og for omfattende til at markedet kan initiere denne udvikling. Dette betyder, at det er op til staten vis ønsket er til stede. Skibstransport vil have en mindre omkostning til infrastruktur end vejtransport, men omvendt har Danmark allerede et veludbygget gasnet. Således vurderes det, at der er mulighed for en lang række alternativer for anvendelse af biomasse, der anvendes som gas.

Det vurderes, at en central udfordring ved udformningen af en biomassestrategi er, hvordan denne forholder sig til markedet. Herved rejses en problemstilling omkring import af biomasse. En egentlig analyse af, hvorledes den importerede biomasse vil have indflydelse på en integrering af lokal biomasse, er ikke med i nærværende rapport. Ud fra kapitlet „Integrering af biomasseressourcer“ diskuteres det, at markedet spiller en væsentlig rolle. Det betyder at import og eksport af biomasse vil have indflydelse på en biomassestrategi. En måde hvorpå dette kan ske er ved at opstille bæredygtighedskriterier for import af biomasse, hvilket også Jacob Møller påpeger. EU har opsat bæredygtighedskriterier til biobrændstoffer i VE-direktivet. Det er dog vanskeligt at kontrollere, hvornår der er benyttelse kontra udnyttelse af biomasse når det handles på markedsvilkår.

Den problemstilling, der er i fokus for denne rapport er udtrykt i følgende problemformulering.

„Hvordan sikres det, at landkommuners uudnyttede biomasseressourcer anvendes bedst muligt ud fra et nationalt perspektiv, med henblik på indpasning i et energisystem med fluktuerende energikilder?“

Teknisk systemanalyse af anvendelse af biomasse

Det kan konkluderes, at den uudnyttede biomasse anvendes mere energieffektivt i et nationalt perspektiv frem for et lokalt perspektiv. I et lokalt område med stort uudnyttet biomassepotentiale kan lokale energimål, så som CO₂ neutralitet og 100 % andel af vedvarende energi være positive, men vil nødvendigvis ikke understøtte nationale energimål. Det kan ydermere konkluderes, at uudnyttet biomasse kan være med til at skabe fleksibilitet i energisystemet. Dette gøres hvis biomassen anvendes til fjernvarmeproduktion og produktion af VE-gas (biogasproduktion og termisk forgasning), frem for at anvendes til individuel opvarmning og biogasproduktion.

Konklusionen bygger på sammenligningen mellem en referencesituation samt fire scenarier. De givne forudsætninger antager, at energisystemet er baseret på 100 % vedvarende energi (brutto). I rapporten tager det nationale system udgangspunkt i de uudnyttede biomasseressourcer, der er til rådighed i Region Midtjylland og det lokale system tager udgangspunkt i den uudnyttede biomasse, der er til rådighed i Ringkøbing Skjern Kommune. Der er lokalt 64 GJ/person uudnyttet biomasse til rådighed kontra 21 GJ/person i det nationale system.

Samfundsøkonomisk analyse med beslutningsrationale

Det kan konkluderes, at der teoretisk vil være forskel på valg af konverteringsalternativer ud fra lokale og nationale rationaler. De antagende rationaler og alternativer vil og bør, med udgangspunkt i rapportens tekniske systemanalyse af uudnyttede biomasseressourcer, fortrænge fuel oil i skibstransporten i et nationalt perspektiv. Med samme antagelse vil der i det lokale perspektiv fortrænges diesel i vejtransport.

Konklusionen bygger på fire beslutningsrationaler: Emissioner, lokal beskæftigelse, pris og provenu. Det er antaget og understøttet, at disse parametre er væsentlige både for aktører i lokale og nationale beslutningsarenaer.

Integrering af biomasseressourcer

Det er ovenfor konkluderet, hvordan den uudnyttede biomasse bør anvendes i forhold et nationalt perspektiv. Det kan ikke konkluderes direkte, hvordan dette sikres. Opnåelse af en optimal anvendelse af de uudnyttede biomasseressourcer, vil den teoretisk ramme Innovative Democracy kunne bidrage til. Ifølge denne teoretiske optik er de interviewede aktørers praktiske virkelighedsopfattelse mere domineret af de rammer den neoclassiske økonomi har opstillet. Disse rammer skal ændres for, at samfundet bevæger sig mod et innovativt demokrati. Igennem implementeringsanalysen er det belyst, at dette skifte ikke er i gang. Det betyder, at markedskræfterne har sin magt i anvendelsen af biomasse, men at problemstillingen for optimal energieffektiv anvendelse er erkendt både lokalt og nationalt.

Konklusionen bygger på et områdes fremtidige anvendelse af biomasse, hvor en decentral og central løsning er i spil. Den centrale løsning viser, hvordan biomassen kan benyttes ud fra markedets rationaler, mens den decentrale løsning viser et skifte mod det innovative demokrati. Derudover bygger konklusionen på interviews med centrale aktører, som har givet deres anbefalinger til sikring af en biomassestrategi.

Samlet konklusion

De tre analyser og vurderingen indikerer, at der er behov for en national biomassestrategi for at sikre en energieffektiv biomasseanvendelse i nationalt perspektiv. Der er på nuværende tidspunkt ingen biomassestrategi, men en central regulering fra energiforliget er der tilfredshed med lokalt. Det skyldes, at det er markedsregulerende og ikke kommunalt handlingsregulerende. Sådanne rammer kan ikke sikre en energieffektiv biomasseanvendelse og det konkluderes, at det er vigtigt der allerede nu udvikles en biomassestrategi. Således vil de lokale aktører kende de rammer de kan planlægge inden for, som opfylder et nationalt perspektiv.

De teknologier, som integrerer vedvarende energi og opfylder de lokale og nationale målsætninger, vil i forhold til Choice Awareness resultere i en radikal ændring. Det skyldes, at både markedsvilkår bør reguleres og at profit allokeres decentralt samt bibeholdes lokalt. Desuden vil der introduceres et produkt som opgraderet gas og tekniske løsninger til at håndtere dette. Ønsket om viden, efterspørges lokalt og vil initiere, at de alternativer, der er analyseret reelt vil komme i fokus. Derved vil alle elementer i teoriens definition af teknologi, komme i spil ved en given biomassestrategi.

Ifølge Innovative Democracy er det vigtigt, at opstille nogle rammer for anvendelse af uudnyttede biomasse. En biomassestrategi skal indeholde nationale målsætninger, men samtidig skal den give de lokale aktører råderum og handlemuligheder for at bibeholde lokalt engagement og innovationsmuligheder. En sådan biomassestrategi kan ifølge implementeringsanalysen være svær at opstille, hvis det skal være mere end anbefalinger.

Ved integrering af vindmøller i Danmark er der opbygget en række erfaringer, som kan danne præcedens for en anvendelsesstrategi for biomasseressourcer. Analogien til vindmøller skyldes både, at konteksten er ens, da der er en række ens reguleringsvirkemidler, der kan fremme en bæredygtig brug af uudnyttet biomasse.

Udgangspunktet for denne metodekritik er, hvordan rapportens problemformulering er besvaret. Hensigten er at reflektere over den valgte undersøgelsesmetode og faglige metode og hvorledes disse har bidraget til rapportens besvarelse. Specifikt er det de vigtigste faglige metoder, der diskuteres i dette kapitel, hvilket indebærer: Casestudie og dataindsamling, EnergyPLAN som værktøj samt Choice Awareness og Innovative Democracy som teorier. Dette gøres for at understøtte de valgte metoders validitet, men også for at diskutere fejlkilder, alternativ anvendelse og hvad rapportens resultater kan bruges til. Først reflekteres der over den valgte undersøgelsesmetode.

9.1 Undersøgelsesmetode

Rapportens metodiske fremgangsmåde kan ses i kapitel 2. Her ses rapportens struktur, som hovedsageligt omhandler de tre analyser: Den tekniske systemanalyse, den samfundsøkonomiske analyse og implementeringsanalysen. Det antages i rapportens opbygning at understøtte og argumentere for besvarelsen af problemformuleringen. Selve problemets erkendelse dokumenteres i rapportens første analyse i kapitel 4. Her kunne det være valgt, at støtte sig op af anden litteratur, men da det er essentielt for projektet er det valgt at udarbejde en specifik og selvstændig analyse. Der kan i analyse 1 og 2, være en tendens til overlap, eksempelvis ved CO₂-beregning. Ydermere er de beslutningsrationaler, der kommer til udtryk i interviewene i kapitel 6 meget ens med de rationaler, der anvendes i analyse 2. Det understøtter korrektheden i analyse 2, men gør også at analyse 1 og 3 dækker en del af analyse 2.

Ved at lave interviewene før i arbejdsforløbet kunne analyse 2 understøttes bedre. Eksempelvis ville der formentligt være mere fokus på markedskræfter. Dette kunne være ved, at anvende en markedsøkonomisk teori allerede i analyse 2, frem for kun analyse 3. Desuden kunne det være muligt at integrere økonomiske værktøjer i analyse 2, som typisk benyttes i nationaløkonomi. Herved ville denne analyse ligge i den diskurs som eksempelvis Finansministeriet anvender.

Analyse 2 adskiller sig væsentligt, da der bagved analysen er en simuleringsmodel udarbejdet i excel. Her er det muligt, at opstille en række alternativer, hvilket også er gjort. Pointen er ifølge Choice Awareness, at opstilling af relevante alternativer (konverteringsteknologier) giver et bedre beslutningsgrundlag. Det kan excelmodellen bidrage med. Modellen kan eksempelvis udvides med flere alternativer eller den kan indbygges med fremskrivning af data. Herved kan den bidrage til det inspirationskatalog eller diskussionsplatform som interviewene anbefaler. Igen, hvis interviewene og erkendelserne herfra var før i arbejdsprocessen ville analysen kunne udvikles i tråd med anbefalingerne.

9.2 Validering af analyser

Datagrundlag

Rapportens analyser omhandler tekniske principberegninger samt en forståelse af energisystemet og de rationaler, der er i samfundet omkring anvendelse af biomasse. Brugen af EnergyPLAN udmønter sig i resultater, der arbejdes videre med i rapporten. Derfor er validiteten af dette program vigtig.

EnergyPLAN er anvendt i rapporten for at sætte fokus på rapportens problemstilling i et systemteknisk perspektiv. Modellen har forfatterne fået undervisning i gennem uddannelsen, og har ydermere selv opsøgt at få større kendskab til den. Derfor synes det naturligt at vælge denne model. Et kritiskpunkt er om ikke de tekniske dataforudsætninger burde være fra et nationalt energiregnskab frem for regionalt i forhold til problemformuleringen. Det er dog værd at understrege, at metoden til energiregnskabet er ens ved de to anvendte regnskaber. Denne ville muligvis være forskellig, hvis den nationale tilgang var valgt.

Dataindsamling til rapportens 2. analyse er af teoretisk karakter, da det er fra Energistyrelsens Teknologikatalog. Det er valgt, da der ønskes principberegninger til at sammenligne forskellige alternativer. Det betyder at beregningerne muligvis ikke passer på noget anlæg, men modsat opfylder det kriteriet for at kunne være sammenligningsgrundlag. Alternativt kunne en eller flere anlæg være valgt, hvilket dog vil være langt mere tidskrævende. Priser på de fossile brændsler, der sammenlignes med er, dog specifikke.

Dataindsamlingen til emnet og omkring Ringkøbing Skjern Kommune er både sket gennem litteraturstudier, deltagelse i seminarer og møder, samt ved semistrukturerede telefoninterviews. Ved at opbygge viden med mere end to metoder, er der tale om en triangulation, hvilket gør resultaterne mere troværdige. En tydelig forskel på de to seminarer samt interviewene er, at det ene seminar omhandlede et fremtidigt perspektiv, som overordnet har med virksomheder og forskning at gøre (teoretisk niveau). Det andet seminar og interviewene omhandlede nuværende problemstillinger og de muligheder, der er i kølvandet på energiforliget. Dette ses der på fra eksempelvis energiproducenter og rådgivere, altså en praktisk og ofte teknisk tilgang.

De to interviews, som er lavet har også karakter af en praktisk tilgang. De interviewede forholder sig til det politiske og organisatoriske opsætning, men på hver deres niveau. Ved en praktisk tilgang bliver udfordringer ofte udtrykt i konkrete cases for at lette forståelsen. Det gør det på en måde klart, hvad problemet omhandler, men det kan også være subjektivt og omhandle nogle bestemte interesser. Det betyder, at nogle emner bliver fremhævet frem for andre. Interview med kun to personer kan kritiseres for ikke være repræsentative for, hvordan eksempelvis anbefalinger til en biomassestrategi skal udarbejdes. Som supplement kunne Region Midtjylland eller KL være interessante at inddrage, da de også ønsker at facilitere overordnede strategier. For at få inddraget markedet, har ønsket været at interviewe Bioenergi Vest A/S. Det har desværre ikke kunne lade sig gøre. Det ville formodentlig give en stærkere argumentation til at kunne give anbefalinger til en optimal anvendelse af biomassen.

Dataindsamlingen kunne være grebet an på mange måder bl.a. kunne mange/alle lokale kommuner være interviewet for at undersøge deres strategier for anvendelse af biomasse. Dette er ikke valgt bade pga. casestudietilgangen, men også pga. den tidsramme, der har været for nærværende projekt.

9.3 Kritik af faglige metoder

Kravet til simuleringsværktøjet i den første analyse er, at modellen kan systemoptimere og teknisk beregne på forskellige parametre. Modellen modellerer det ene system, der opstilles, men hvis der efterspørges et specifikt forbrug af biomasse, skal det opstillede energisystem ændres indtil forbruget passer. Dog er EnergyPLAN et anerkendt program, som er benyttet i flere projekter omkring det danske energisystem. En model som EnergyPLAN er en dynamisk model, som kontinuert udvikles. Det betyder, at værktøjet løbende bliver mere og mere komplekst og mere vanskeligt at konkludere på. Det er fordi, at man som bruger ikke altid ved, hvad der sker i simuleringen.

Den excelmodel, der er anvendt i rapportens anden analyse er derimod på sin vis mere beregningssimpel. Her er der relativt få tal og beregninger, men til gengæld relativt mange forudsætninger.

Den faglige metode i den 3. analyse er en kvalitativ analyse der tager sit afsæt i den del af Choice Awareness, der omhandler feasibility studies. Feasibility studies er her den tilgang som hedder Innovative Democracy. Denne argumenterer for, at der bør planlægges for en bestemt udvikling. Gennem implementeringsanalysen er det gjort tydeligt, at der er en anerkendelse af planlægning, men at det er markedskræfter, som er determinerende. Derfor kan teorien virke lidt fjern fra den virkelighed, hvilket er kommet til udtryk gennem interviewene. På den anden side, belyser Innovative Democracy den neoklassiske opfattelse og forholder sig dermed til forskellen i den virkelighedsopfattelse, der kommer til udtryk i kapitel 6. Teorien kunne være anvendt mere direkte i interviewene, men en biomassestrategi lader til at være lidt ude i fremtiden. Teorien har dog belyst den potentielle problematik, der kan opstå. Det kan netop være en pointe med en teori. At teorien anvendes proaktivt og fremadrettet og trækker i den retning, som erfaringsmæssigt vil være positivt for af sikre optimal anvendelse af biomasse.

Choice Awareness som optik for rapportens analyser

Krav til metoden har været, at denne kunne strukturere alle tre analyser. Det betyder, bl.a. at en teori, der kun ser på beslutningsarenaer ikke vil opfylde disse kriterier, da der også skal ske en implementering af beslutningen. Et kriterie for beslutningsprocessen er, at denne sker demokratisk og ved bred inddragelse.

I forhold til beslutningsprocessen og alternativer, kan en teoretisk optik begrunde, hvorfor Choice Awareness er valgt som teori. En teori der har ligheder til beslutningsdelen i Choice Awareness er Muddling Through. I analyse 2 er det vist at alle alternativer har et positivt beskæftigelses afkast, jf. de anvendte beregningsmodeller. Derfor vil den lokalpolitiske beslutningsarena enten se efter et supplerende rationale eller en anden beslutningsarena. Eksempelvis på markedet eller via nationale hensyn så som miljø. Ligeledes er Muddling Throughs bærende eksempel, på hvorledes fokus fra et mål til et andet sker ved at klarlægge midler mod inflation. Ved erkendelse af, at midlet har indflydelse på arbejdsløshed opsættes der mål for arbejdsløshed osv. Derved opnås nye mål, som enten bliver et nyt eller supplerende mål i beslutningsteorien [Lindblom, 1959]. Denne tilgang vil på sin vis kunne være relevant, men arbejder kun med beslutningsdelen og det er ikke hensigten i rapporten, at se på disse påvirkninger, om end der er relevans herfor.

Eksempelvis ved markedsregulering, som har uhensigtsmæssige konsekvenser. Herved skiller Muddling Throughs teoretiske tilgang sig ud fra f.eks. the Economic Man som søger sin egen nyttemaksimering ud fra et bestemt mål eller en problemløsning. Her antages det, at der er kendskab til alternativer. Netop dette er i modsætning til Choice Awareness, hvor alternativer skal belyses. At alternativer bliver gjort synlige, som i analyse 1 og 2 øger sandsynligheden for en demokratisk beslutning, da der er øget sandsynlighed for bredt beslutningsgrundlags.

Innovative Democracy inddrager tre tilgange til markedet ud fra et regulerings perspektiv. Det bliver herved belyst at implementeringsprocessen har sammenhæng med beslutningsprocessen, da der er forskellige tilgange til, hvordan markedet agere. Innovative Democracy anerkender de tre tilgange og de konsekvenser, der sker ved forskellig planlægning. Den beslutningsteori, der kun anskuer the Economic Man vil i sin beslutningsarena se verden kun via et marked og derfor er der ikke brug for en strategi.

En sidste begrundelse for valg af teorien omhandler den organisering, der gør sig gældende i Innovative Democracy. Denne ses som i figur 6.1 på side 60 som de tre poler den samfundsorganisatoriske virkelig er opdelt i. Her er stat, marked og civilsamfund skildret i et dynamisk forhold, hvor hver pol bestemmes af en vektor der forsøger at trække væk fra hinanden. Det er, som også casen i den 3. analyse viser, nødvendigt med en strukturering f.eks. gennem; stat, marked og civilsamfund for at identificere en strategi.[Klausen, 2001] Hvis en strategi skal finde vej gennem en beslutningsarena skal den balanceres mellem staten, det lokale og markedet. Disse kan være modsatrettede som analyse 2 og 3 viser. Denne del, kunne, i Innovative Democracy, være mere synlig når en strategiproces skal gennemføres. Choice Awareness og Innovative opfylder de krav til strukturering, der skal til for, at analyserne kan vurderes at afspejle en gyldig argumentation for, hvordan der konkluderes.

Cases

Der har i rapporten været fokus på et casestudie af Ringkøbing Skjern Kommunes anvendelse af biomasse. Ringkøbing Skjern Kommune er en af de kommuner i Region Midtjylland, der råder over den største mængde af biomasse pr. indbygger [PlanEnergi, 2009]. Casen anses, ud fra problemformuleringen, som kritisk og nøje udvalgt, da det antages, at en kommune med store biomasseressourcer har mulighed for at bruge biomasse ineffektivt. Hvorimod kommuner med mindre mængder biomasse benytter den mere effektivt eller slet ikke bruger den. Ligeledes har det vist sig, at der er en organisatorisk opsætning, som gør at der arbejdes med energistrategier på en lokal beslutningsarena. Det har understøttet rapportens 2. og 3. analyse. Det er ikke kun kommunen som er case, men også Regionen Midtjylland, hvilket er hovedsageligt udvalgt pga. datagrundlaget er godt og sammenligneligt med Ringkøbing Skjern Kommune.

Casestudier kan kritiseres for kun at gælde for den udvalgte case, hvor den ikke er generaliserbar. Dette casestudie antages, som en kritisk case, der er nøje udvalgt. Hvis disse antagelser er korrekte, hævder Bent Flyvbjerg, at det er muligt at generalisere ud fra et casestudie.

9.4 Generaliserbarhed

Generaliserbarheden af rapportens resultater er kort diskuteret ud fra casestudietilgangen. Det antages at casen er kritisk, hvilket betyder at hvis det gælder for denne case gælder det for alle. Data fra energiregnskaberne er anset som troværdige, hvilket resultaterne fra modelleringen af „det nationale“ og „det lokale“ niveau også er. Forudsætningerne bag scenarierne er opstillet således, at den givne mængde biomasse indenfor et område benyttes i området. Derfor er dette generaliserbart ud fra rapportens problemstilling, altså vil modellering af andre områder med store biomasseressourcer have samme resultater. Dette er dog kun gældende, hvis energisystemet er tilsvarende.

Den samfundsøkonomiske analyse omhandler samfundets rationaler for valg af brændsler i transportsektoren og fjernvarmesektoren. Resultaterne i denne analyse skal tolkes som principberegninger, der er opstillet for at initiere en diskussionsplatform for udarbejdelsen af en biomassestrategi. Disse principberegninger er generalisebare.

Den SWOT-analyse og de anbefalinger, der opstilles i kapitel 6, antages at være generalisebare til alle lokale områder i Danmark. Rapportens problemformulering omhandler, hvordan lokale biomasseressourcer benyttes bedst muligt i et nationalt perspektiv. Denne problemstilling må siges at være generel. Resultaterne fra analyserne og specielt de anbefalinger, der opstilles i kapitel 6 svarer på problemstillingen.

9.5 Rapportens videnskabelige bidrag

I forhold til de artikler, som er præsenteret i afsnit 1.6 på side 6, forholder denne rapports argumentationen sig til helt konkrete problemstillinger ved integrering. Det betyder, at problemstillinger er identificeret og accepteret. Der argumenteres for, at der er brug for en strategi, der kan håndtere lokale problemstillinger i effektiv anvendelse af biomasse, da der ellers vil ske suboptimering. Det er både i forhold til markedet og i forhold til den lokale kontekst, at en strategi vil være anvendelig. Analogien til planlægning af vindmøller er en erkendelse, som bygger videre på nogle af de fremhævede artikler.

Litteratur

- Aarhus Universitet, 2008.** Aarhus Universitet. *Energi fra biomasse - Ressourcer og teknologier vurderet i et regionalt perspektiv*. URL:<http://www.naturstyrelsen.dk/NR/rdonlyres/ED42A888-6B5F-4D13-AF5B-B7852976264F/0/Energifrabiomasse.pdf>, 2008. Downloadet: 10-04-2012.
- Andersen, 2005.** Ib Andersen. *Den skindbarlige virkelighed - vidensproduktion inden for samfundsvidenskaberne*. ISBN: 87-593-1140-1, 3. udgave. Forlaget Samfundslitteratur, 2005.
- Arla Foods amba., 2012.** Arla Foods amba. *Vand og Energi*. URL:<http://www.arlafoods.dk/taettere-paa-naturen/miljo/vand-og-energy/>, 2012. Downloadet: 05-06-2012.
- Basse, 2011.** Ellen Margrethe Basse. *Strategisk planlægning, hvad og hvordan?* Interview anvendt i p9-projekt, 2011.
- Biogassekretariatet, 2011.** Biogassekretariatet. *Introduktion til biogasanlæg*. URL:<http://www.naturstyrelsen.dk/NR/rdonlyres/9056D358-A5A8-433F-A683-647FFB5189A1/0/IntrotilbiogasanlaegFeb2011.pdf>, 2011. Downloadet: 17-03-2012.
- BioPress, 2012.** BioPress. *Biogas og diesel er et perfekt makkerpar*. URL:http://www.biopress.dk/PDF/FiB_39-2012_06.pdf, 2012. Downloadet: 14-05-2012.
- Blaabjergbiogas, 2012.** Blaabjergbiogas. *biogas*. URL:<http://www.blaabjergbiogas.dk/?pid=28>, 2012. Downloadet: 01-06-2012.
- Boye, 2011.** Gunnar Boye. *Strategi*. Vedvarende Energis strategi, 2011.
- Brancheforeningen for biogas, 2012.** Brancheforeningen for biogas. *Gårdanlæg*. URL:http://www.biogasbranchen.dk/Om_biogas/Gaardanlaeg.aspx, 2012. Downloadet: 11-04-2012.
- Bybjerg, 2010.** Lars Bybjerg. *Biogas - hvordan griber vi det an?* URL:http://www.kl.dk/ImageVault/Images/id_42813/scope_0/ImageVaultHandler.aspx, 2010. Downloadet: 22-05-2012.
- Cleantech Solutions, 2012.** Cleantech Solutions. *Biogas Enrichment using PSA Technique*. URL:<http://www.cleantechloops.com/pressure-swing-adsorption-for-biogas-enrichment/>, 2012. Downloadet: 02-06-2012.
- Danmarks Miljøundersøgelser, 2003.** Danmarks Miljøundersøgelser. *Miljøøkonomiske beregningspriser*. URL:http://www2.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_fagrapporter/rapporter/fr459.pdf, 2003. Downloadet: 28-05-2012.

- Danmarks Statistik, 2010.** Danmarks Statistik. *Samlede arbejdsomkostninger for den private sektor efter branche (DB07), lønkomponenter, lønmodtagergruppe og køn.*
URL:<http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/SelectVarVal/saveelections.asp>, 2010. Downloadet: 28-05-2012.
- Dansk Fjernvarme, 2011.** Dansk Fjernvarme. *Opgradering af biogas sat på skinner i Fredericia.*
URL:<http://www.fjernvarmen.dk/Faneblade/FJERNVARMEN/arkiv/~media/FJERNVARMEN/Arkiv/2011/Oktober/10%202011OpgraderingAfBiogasSatPaaSkinnerIFredericia.ashx>, 2011. Downloadet: 02-06-2012.
- Dansk Gasteknisk Center, 2011.** Dansk Gasteknisk Center. *Establishment of a biogas grid and interaction between a biogas grid and a natural gas grid.* ISBN: 978-87-7795-340-8. Dansk Gasteknisk Center, 2011.
- Dansk Gasteknisk Center, 2009.** Dansk Gasteknisk Center. *Biogas til nettet.*
URL:http://www.dgc.dk/publikationer/rapporter/data/09/biogas_til_nettet.pdf, 2009. Downloadet: 03-06-2012.
- Donslund, 2012a.** Henning Donslund. *Diskussion af anvendelse af biomasse.* Møde med Henning Donslund (Ringkøbing Skjern Kommune), Jesper Skovhus Andersen (Ringkøbing Fjernvarme) og Anders Andersen (EMD International) d. 3/5-2012, 2012.
- Donslund, 2012b.** Henning Donslund. *Interview Henning.* Interview med Energisekretariatet, 2012.
- Energi- og Olieforum, 2012.** Energi- og Olieforum. *LPG.*
URL:<http://www.eof.dk/LPG.aspx>, 2012. Downloadet: 20-04-2012.
- Energinet.dk, 2011a.** Energinet.dk. *Gas i Danmark, forsyningssikkerhed og udvikling.*
URL:<http://www.e-pages.dk/energinet/256/fullpdf/full14f670e911b55e.pdf>, 2011. Downloadet: 19-02-2012.
- Energinet.dk, 2011b.** Energinet.dk. *Energi 2050 vindspor.*
URL:<http://energinet.dk/SiteCollectionDocuments/Danske%20dokumenter/El/Energi%202050%20Vindsporet%203.pdf>, 2011. Downloadet: 20-05-2012.
- Energinet.dk, 2011.** Energinet.dk. *Modelpapir for regler for bionaturgascertifikater i Danmark.*
URL:<http://energinet.dk/SiteCollectionDocuments/Danske%20dokumenter/Gas/Modelpapir%20-%20Bionaturgascertifikater%20v1.1.pdf>, 2011. Downloadet: 28-05-2012.
- Energistyrelsen, 2012a.** Energistyrelsen. *RegionMidt Energiseminar om Perspektivplan 2025.* RegionMidt Energiseminar om Perspektivplan 2025, 2012.
- Energistyrelsen, 2010a.** Energistyrelsen. *Energistatistik 2010.* URL:http://www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Statistik_og_noegletal/Aarsstatistik/Sider/Forside.aspx, 2010. Downloadet: 13-04-2012.
- Energistyrelsen, 2010b.** Energistyrelsen. *Alternative drivmidler i transportsektoren - excel beregningsmodel.*
URL:<http://www.ens.dk/da-DK/UndergrundOgForsyning/VedvarendeEnergi/bioenergi/Biogas/Documents/Biogas-notat%20til%20Klimakommissionen%20maj%202010.pdf>, 2010. Downloadet: 20-05-2012.
- Energistyrelsen, 2006.** Energistyrelsen. *Biomasseressourcer.*
URL:<http://www.ens.dk/DA-DK/UNDERGRUNDOGFORSYNING/VEDVARENDEENERGI/BIOENERGI/BIOMASSERESSOURCER/Sider/Forside.aspx>, 2006. Downloadet: 31-05-2012.

- Energistyrelsen, 2006.** Energistyrelsen. *Biomasse potentiale*.
URL:<http://www.ens.dk/DA-DK/UNDERGRUNDOGFORSYNING/VEDVARENDEENERGI/BIOENERGI/BIOMASSERESSOURCER/Sider/Forside.aspx>, 2006. Downloadet: 20-04-2012.
- Energistyrelsen, 2011.** Energistyrelsen. *Anvendelse af fast biomasse i den danske energiforsyning*. URL:http://www.ens.dk/da-DK/Politik/forhandlinger11/Forhandlinger_om_Vores_energi/Documents/Anvendelse%20af%20fast%20biomasse%20i%20den%20danske%20energiforsyning.pdf, 2011. Downloadet: 09-03-2012.
- Energistyrelsen, 2011a.** Energistyrelsen. *Energistatistik 2010*.
URL:http://www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Statistik_og_noegletal/Aarsstatistik/Documents/Energistatistik_2010.pdf, 2011. Downloadet: 14-05-2012.
- Energistyrelsen, 2012b.** Energistyrelsen. *Vejledning i kortlægningsmetoder og datafangst til brug for kommunal strategisk energiplanlægning*. URL:<http://www.ens.dk/da-dk/undergrundogforsyning/elogvarmeforsyning/varmeforsyning/sider/vejledningikortlaegningsmetoderogdatafangsttilbrugforkommunal/strategiskenergiplanlaegning.aspx>, 2012. Downloadet: 11-05-2012.
- Energistyrelsen, 2011b.** Energistyrelsen. *Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet*. ISBN: 978-87-7844-895-8. Energistyrelsen, 2011.
- Energistyrelsen, 2010c.** Energistyrelsen. *Stamdataregister for vindkraftanlæg ultimo september 2010*. URL:http://www.ens.dk/da-dk/info/talogkort/statistik_og_noegletal/oversigt_over_energisektoren/stamdataregister_vindmoeller/sider/forside.aspx, 2010. Downloadet: 24-05-2012.
- Energistyrelsen, 2010d.** Energistyrelsen. *Alternative drivmidler i transportsektoren - excel beregningsmodel*.
URL:<http://www.ens.dk/da-DK/KlimaOgCO2/Transport/Alternativdrivmidler/alternative-drivmidler-1.0/Sider/alternative-drivmidler-1.0.aspx>, 2010. Downloadet: 20-05-2012.
- Energistyrelsen, 2010e.** Energistyrelsen. *Technology Data for Energy Plants*.
URL:<http://www.ens.dk/da-DK/Info/TalOgKort/Fremskrivninger/Fremskrivninger/Documents/Teknologikatalog%20Juni%202010.pdf>, 2010. Downloadet: 13-02-2012.
- Energistyrelsen et al., 2009.** Energistyrelsen et al. *Forsknings- og udviklingsstrategi for biogas*.
URL:<http://www.be-t.dk/BET/links/Forskning.pdf>, 2009. Downloadet: 10-04-2012.
- European LPG Association, 2009.** European LPG Association. *LPG*.
URL:<http://www.eof.dk/~media/LPG/LPG%20autogas%20roadmap.ashx>, 2009. Downloadet: 20-04-2012.
- Finansministeriet, 2010.** Finansministeriet. *CO₂-effekter ved transport af affald*.
URL:<http://www.fm.dk/nyheder/pressemeddelelser/2010/12/20101216-forbraending-af-affald/~media/Files/Nyheder/Pressemeddelelser/2010/12/Forbraending%20af%20affald/Bilag%205.ashx>, 2010. Downloadet: 25-05-2012.
- Fjernvarme, 2011.** Fjernvarme. *Hvor mange har fjernvarme*.
URL:<http://www.fjernvarme.info/Udbredelse-i-DK.261.aspx>, 2011. Downloadet: 09-05-2012.
- Flotech, 2010.** Flotech. *Biogas Upgrading*. URL:<http://www.flotech.com/biogas.htm>, 2010. Downloadet: 02-06-2012.
- Flyvbjerg, 2000.** Bent Flyvbjerg. *Rationalitet og magt, det konkrete videnskab*. ISBN: 87-500.2993-2, Handbook. Akademisk forlag, 2000.

- Gade, 2012.** Steen Gade. *Biogas og VE-gas i fremtidens energisystem*. VE-net og Foulum, AU, 2012.
- Gasteknik.dk, 2010.** Gasteknik.dk. *Tidsskrift fra Dansk Gas Forening • nr. 5 • 2010, Gasdrevne skibe – en gevinst for miljø og økonomi*. URL:http://www.gasteknik.dk/gasteknik/pdf/gasteknik10_5.pdf, 2010. Downloadet: 20-05-2012.
- GmbH, 2006.** Carbo Tech Engineering GmbH. *Intelligent Utilization of Biogas*. URL:http://www.biogas-infoboard.de/pdf/presentation_CarboTech%20Engineering%20GmbH.pdf, 2006. Downloadet: 08-04-2012.
- Holmsgaard, 2012.** Anne Grethe Holmsgaard. *Aktører efterlyser bio-strategi. (Citater fra forhenværende SF-politikere, der i dag er direktør for interesseorganisationen BioRefining)*. URL:<http://www.eof.dk/Aktuelt/Nyheder/2012/biobas.aspx>, 2012. Downloadet: 29-05-2012.
- Hvelplund, 2010.** Frede Hvelplund. *Innovative Democracy and Renewable Energy Strategies: A Full-Scale Experiment in Denmark 1976-2010*. URL:springer.com, 2010. Downloadet: 20-10-2011.
- Hvelplund, 2005.** Frede Hvelplund. *Erkendelse og forandring. Teorier om adækvat erkendelse og teknologisk forandring med energieksempler fra 1974 2001*. URL:, 2005. Downloadet:.
- Illum, 2012.** Klaus Illum. *CO2-neutralitet fører kommuner på vildspor*. URL:<http://ing.dk/artikel/127042-co2-neutralitet-foerer-kommuner-paa-vildspor>, 2012. Downloadet: 10-05-2012.
- Andersen, 2002.** Niels Åkerstrøm Andersen. *Styring af styringsværktøj*. URL:<http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CGkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cbs.dk%2Fcontent%2Fdownload%2F49027%2F706878%2Ffile%2FStyring%2520af%2520styringsv%25C3%25A6rkt%25C3%25B8jer.pdf&ei=B4OqT-rICKTP4QTTueThBA&usg=AFQjCNGW00gPXmdD2gBHHQW9FODF3keGA&sig2=wdK1xVQElokWzRRcfgz9A>, 2002. Downloadet: 29-04-2012.
- Kjær, 2006.** Tyge Kjær. *Socio-economic and regional benefits Employment assessment*. URL:<http://www.reg-energy.org/data/dokumente/employment.pdf>, 2006. Downloadet: 23-03-2012.
- Klausen, 2001.** Kurt Klaudi Klausen. *Skulle det være noget særligt*. URL:http://www.blackdiamond.dk/HDO/Strategi_Kurt_klaudi_klausen_skulle_det_vaere_noget_saerligt.pdf, 2001. Downloadet: 01-06-2012.
- Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2012.** Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. *Energiforlig 2012-2020*. URL:<http://www.kemin.dk/da-dk/nyhederopresse/pressemeddelelser/2012/sider/martinlidgegaardviskriver.aspx>, 2012. Downloadet: 02-03-2012.
- Klima- og Energiministeriet, 2010.** Klima- og Energiministeriet. *Faktaark om forsyningssikkerhed*. URL:http://www.ens.dk/da-DK/Info/Nyheder/Nyhedsarkiv/2010/Documents/Faktaark-Fra_nettoeksport_til_nettoimport_feb2010.pdf, 2010. Downloadet: 13-03-2012.
- Landbrugets Rådgivningscenter, 2000.** Landbrugets Rådgivningscenter. *Biogasfællesanlæg - et bidrag til et bæredygtigt landbrug*. URL:<http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Filer/lp07382BiogasFaelles.pdf>, 2000. Downloadet: 10-04-2012.

- Landbrugsinfo, 2009.** Landbrugsinfo. *Biogas, en introduktion til processen*.
URL:http://www.landbrugsinfo.dk/Byggeri/Filer/Biogasprocessen_raavarer.pdf,
2009. Downloadet: 17-03-2012.
- Lindblom, 1959.** Charles E. Lindblom. *Muddling Through*.
URL:<http://www.archonfung.net/docs/temp/LindblomMuddlingThrough1959.pdf>, 1959.
Downloadet: 01-06-2012.
- Lund, 2011.** Henrik Lund. *EnergyPLAN - Advanced Energy System Analysis Computer Program*. URL:<http://energy.plan.aau.dk/EnergyPLAN-Version9-February2011.pdf>,
2011. Downloadet: 09-05-2012.
- Lund, 2009.** Henrik Lund. *Choice Awareness and Renewable Energy Systems*. ISBN:
978-87-91830-27-3. 2009.
- Lund, 2005.** Henrik Lund. *Renewable Energy Strategies for Sustainable Development*.
URL:[http://vbn.aau.dk/da/publications/
renewable-energy-strategies-for-sustainable-development%
2881f7e590-9c2d-11db-8ed6-000ea68e967b%29.html](http://vbn.aau.dk/da/publications/renewable-energy-strategies-for-sustainable-development%2881f7e590-9c2d-11db-8ed6-000ea68e967b%29.html), 2005. Downloadet: 12-03-2012.
- Lund, Hvelplund, Mathisen, Østergaard, Christensen, Connolly, Schaltz, Pillay, Nielsen, Felby, Bentsen, Meyer, Tonini, Astrup, Heussen, Morthorst, Andersen, Münster, Hansen, Wenzel, Hamelin, Munksgaard, Karnøe, og Lind, 2011.** Henrik Lund, Frede Hvelplund, Brian Vad Mathisen, Poul A. Østergaard, Per Christensen, David Connolly, Erik Schaltz, Jayakrishnan R. Pillay, Mads Pagh Nielsen, Claus Felby, Niclas Scott Bentsen, Niels I. Meyer, Davide Tonini, Thomas Astrup, Kai Heussen, Poul Erik Morthorst, Frits M. Andersen, Marie Münster, Lise-Lotte P. Hansen, Henrik Wenzel, Lorie Hamelin, Jesper Munksgaard, Peter Karnøe, og Morten Lind. *Coherent Energy and Environmental System Analysis*. URL:[http://www.ceesa.plan.aau.dk/digitalAssets/32/32603_ceesa_
final_report_samlet_02112011.pdf](http://www.ceesa.plan.aau.dk/digitalAssets/32/32603_ceesa_final_report_samlet_02112011.pdf), 2011. Downloadet: 19-03-2012.
- Mathiasson, 2012.** Anders Mathiasson. *Gasnettet*. Seminar ATV og energinet.dk. Anders Mathiasson er adm. direktør for Energigas Sverige, 2012.
- Mathiesen, Lund, og Karlsson, 2009.** Brian Vad Mathiesen, Henrik Lund, og Kenneth Karlsson. *IDA's Klimaplan 2050 - Baggrundsrapport*. ISBN: EAN: 978-87-87254-24-3. Ingeniørforeningen IDA, 2009.
- Miljøstyrelsen, 2012.** Miljøstyrelsen. *Regulering af udledninger fra køretøjer og skibe*.
URL:[http://www.ecoinnovation.dk/Emneoversigt/Regulering_og_markedet_for_
miljoeteknologi/Regulering_af_luftforurening/transportmidler.htm#Skibe](http://www.ecoinnovation.dk/Emneoversigt/Regulering_og_markedet_for_miljoeteknologi/Regulering_af_luftforurening/transportmidler.htm#Skibe), 2012.
Downloadet: 20-05-2012.
- Møller, 2012.** Jacob Møller. *interview Jacob*. Interview med Energistyrelsen, 2012.
- Nordisk folkecenter for vedvarende energi, 2008.** Nordisk folkecenter for vedvarende energi. *Introduktion til biogas*. URL:<http://www.folkecenter.dk/dk/rd/biogas/biogas/>,
2008. Downloadet: 10-04-2012.
- Nyholm, 2011.** Jens Nyholm. *HD undervisning*. HD samfundsøkonomi, 2011.
- PlanEnergi, 2009.** PlanEnergi. *Energiregnskaber*. URL:[http://www.regionmidtjylland.dk/
regional+udvikling/v%C3%A6kstforum/indsatsomr%C3%A5der/energi+og+milj%C3%B8/
projekter+og+aktiviteter/energiregnskaber/2009+regnskaber/2009+download?](http://www.regionmidtjylland.dk/regional+udvikling/v%C3%A6kstforum/indsatsomr%C3%A5der/energi+og+milj%C3%B8/projekter+og+aktiviteter/energiregnskaber/2009+regnskaber/2009+download?), 2009.
Downloadet: 24-05-2012.
- Ramboll, 2012.** Ramboll. *Afdelingsseminar*. Ramboll, fjernvarme og energi, 2012.

- Region Midtjylland, 2009.** Region Midtjylland. *Kommunalreformen*.
URL:<http://www.dit.midtvalg.dk/bakspejlet/kommunalreform>, 2009. Downloadet: 24-05-2012.
- Retsinformation, 2011.** Retsinformation. *Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi*. URL:<https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=139075>, 2011.
Downloadet: 28-05-2012.
- Ridjan, Mathiesen, Connolly, og Duic, 2012.** I. Ridjan, BV. Mathiesen, D. Connolly, og N. Duic. *Feasibility of synthetic fuels in renewable energy systems*.
URL:http://vbn.aau.dk/files/62639021/Syfuels_poster.pdf, 2012. Downloadet: 01-03-2012.
- Rienecker og Jørgensen, 2005.** Lotte Rienecker og Peter Stray Jørgensen. *Den gode opgave - håndbog i opgaveskrivning på videregående uddannelser*. ISBN: 87-593-1164-9, Handbook. Forlaget Samfundslitteratur, 2005.
- Ringkøbing Skjern Kommune, 2011.** Ringkøbing Skjern Kommune. *Energi 2020*.
URL:<http://www.rksk.dk/energi-2020-13335.aspx>, 2011. Downloadet: 19-05-2012.
- Ringkøbing Skjern Kommune, 2012.** Ringkøbing Skjern Kommune. *Livet i Ringkøbing Skjern Kommune*. URL:<http://www.flytpaalandet.dk/index.php?id=27>, 2012.
Downloadet: 24-05-2012.
- SenterNovem, 2009.** SenterNovem. *The Netherlands: list of fuels and standard CO2 emission factors*. URL:<http://www.broeikassgassen.nl/docs/SN%202009%20NL%20list%20of%20fuels%20edition%20April%202009.pdf>, 2009. Downloadet: 25-05-2012.
- SiL, 2007.** SiL. *PRODUCT: PRE-COMBUSTOR, GASIFIER*.
URL:<http://www.sil-sa.fr/industrie-en-energie-produit-pre-combusteur.html>, 2007. Downloadet: 02-06-2012.
- Skatteministeriet, 2011.** Skatteministeriet. *statsprovenu*.
URL:http://www.fdkv.dk/fileadmin/user_upload/JensHolgerHelbo.pdf, 2011.
Downloadet: 20-03-2012.
- Sperling, Hvelplund, og Mathiesen, 2009.** Karl Sperling, Frede Hvelplund, og Brian Vad Mathiesen. *Evaluation of wind power planning in Denmark - Towards an integrated perspective*.
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544210003622>, 2009.
Downloadet: 12-03-2012.
- Sperling, Hvelplund, og Mathiesen, 2010.** Karl Sperling, Frede Hvelplund, og Brian Vad Mathiesen. *Centralisation and decentralisation in strategic municipal energy planning*.
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421510008876>, 2010.
Downloadet: 01-01-2012.
- Østergaard, 2009.** Poul Alberg Østergaard. *Reviewing optimisation criteria for energy systems analyses of renewable energy integration*. Elsevier, 1, 1236–1245, 2009.
- Terrados, Almonacid, og Hontoria, 2005.** J. Terrados, G. Almonacid, og L. Hontoria. *Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools.: Impact on renewables development*.
URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032105001000>, 2005.
Downloadet: 01-03-2012.
- Videncenter for Halm- og Flisfyring , 2000.** Videncenter for Halm- og Flisfyring . *Forgasning og andre kraftvarmeteknikker*. URL:http://www.videncenter.dk/groenne%20trae%20haefte/Groen_Dansk/trae-DK10.pdf, 2000.
Downloadet: 02-06-2012.

Wenzel, 2011. Henrik Wenzel. *Status for bioenergi i Danmark og globalt.*
URL:[http://etiskraad.dk/da-DK/Projekter/Bioenergi-foedevarer-etik/Nyheder/
Tekster/Status-for-bioenergi-i-dk.aspx](http://etiskraad.dk/da-DK/Projekter/Bioenergi-foedevarer-etik/Nyheder/Tekster/Status-for-bioenergi-i-dk.aspx), 2011. Downloadet: 08-05-2012.

Opgørelse af biomassepotentialer



Opgørelsen af biomassepotentialer er, som beskrevet, fremstillet af PlanEnergi, og forfatterne har ikke selv produceret primære data til analyserne. Det er dog relevant at gøre opmærksom på de udfordringer, der er i forhold til opgørelse af biomasse. Derfor vil den metode, der er benyttet til at opgøre biomassepotentialer i energiregnskaberne kort redegøres for herunder.

Rapporten „Energi fra biomasse - Ressourcer og teknologier vurderet i et regionalt perspektiv“ er fra Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø ved Aarhus Universitet [Aarhus Universitet, 2008]. Metoden der er fremstillet i omtalte rapport er også benyttet til PlanEnergis opgørelse af biomassepotentialer i Ringkøbing Skjern Kommune og i Region Midtjylland, hvilket benyttes i nærværende rapport.

Metoden bygger på landsdækkende registre, der bl.a. inkluderer GLR (Generelt LandbrugsRegister), gødningsregnskaber og Danmarks Statistik. Der er beskrevet, hvordan seks forskellige biomassefraktioner er opgjort. De seks forskellige tiltag er:

1. Dyrkning af højproduktive energiafgrøder
2. Udnyttelse af rapsolie til energi
3. Udnyttelse af halm til energi
4. Udnyttelse af træ fra skove, hegn og haver til energi
5. Udnyttelse af ekstensive græsarealer på lavbundsjord til biogas
6. Udnyttelse af husdyrgødning til energi

I det følgende er 1, 3, 4 og 6 beskrevet. Grunden til disse fire er udvalgt, er fordi disse har størst indflydelse på den biomasse, der benyttes i analyserne. I den følgende redegørelse vil den førnævnte rapport fra Aarhus Universitet blive brugt. Ved henvisning til „rapporten“ er det denne, der menes.

Energiafgrøder

Der er i rapporten udregnet et brakareal på 34.000 ha i Region Midtjylland. Det forventes at 50 % af denne kan benyttes til produktion af energiafgrøder. De resterende 50 % er vurderet til at være af for dårlig kvalitet eller af andre grunde uegnet til produktion. Der er i rapporten udregnet et areal til produktion af korn på 459.000 ha i Region Midtjylland. I perioden 2001-2005 har bruttoeksporten af korn været mellem 10-20 % af den samlede kornproduktion i Danmark. Derfor er det i rapporten antaget at 15 % af korndyrkningsarealet kan benyttes til produktion af energiafgrøder. Det antages, at der kan dyrkes 10-12 ton tørstof pr. hektar.

I rapporten er der anvendt en brændværdi for energiafgrøder på 16 GJ/ton-tørstof. Dette er udregnet ud fra en forventning om, at denne type biomasse har et vandindhold på 50 %. Biomasse

med et vandindhold på 50 % taber ca. 2,5 GJ/ton-tørstof og da tørt biomasse oftest har et energiindhold på 18-19 GJ/ton er energiafgrøders brændværdi sat til 16 GJ/ton-tørstof.

Halm

I rapporten benyttes et korndyrkningsareal på 459.000 ha og et rapsdyrkningsareal på 34.000. Mellem 34-42 % af halmen fra korn og raps bliver ikke bjerget. Forskellen mellem de to procentsatser korrigerer for forskelligt udbytte og vejrforhold. Det antages at 80% af den samlede halmmængdes energi udnyttes, inkluderet både strøning og energiproduktion. Det antages, at der kan produceres 2,2 ton tørstof pr. hektar.

I Energistyrelsens energistatistik anvendes der for halm en nedre brændværdi på 14,5 GJ/ton ved et vandindhold på 15 %. Dette er rapporten omregnet til en brændværdi på 17 GJ/ton-tørstof.

Brændsel fra skove, hegn og træer

I rapporten er det beregnet, at skove i alt dækker 188.000 ha i Region Midtjylland, foruden hegn og haver. Det antages at udnyttelsen af skovene kan stige med 50 %. Samtidig antages det, at der kan dyrkes mellem 1,5-2,25 ton tørstof pr. hektar, ved henholdsvis normal drift og øget udtræk.

Brændværdien i brænde er sat til 16 GJ/ ton-tørstof. Grunden til dette er, at brænde har et vandindhold på mellem 25-50 % og argumentationen brugt ved energiafgrøder gælder også her.

Biogas fra husdyrgødning og afbrænding af afgassede gyllefibre

I den husdyrgødning, der i dag forbruges til biogasproduktion, er der et energiindhold på 0,33 PJ, hvilket svarer til at 3,9 % af Region Midtjyllands husdyrgødning bruges til biogasproduktion. Dette svarer til at potentialet i regionen er 8,46 PJ. I rapporten forventes det, at 75 % af husdyrgødningen kan forbruges til biogasproduktion, hvilket svarer til 6,34 PJ. Der benyttes en metanproduktion på 0,2 m³ metan pr. kg tørstof i kvæggødning og 0,3 m³ metan pr. kg svinogødning. Brændværdien i metan er 39,8 MJ/m³.

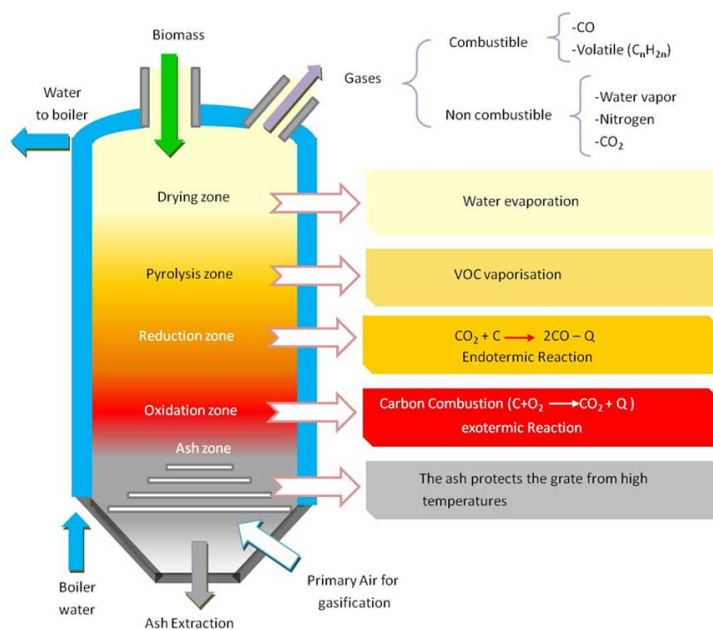
Teknologikatalog B

I dette bilag præsenteres de tre teknologier, der er brugt gennemgående i flere af rapportens analyser. De tre teknologier er: Termisk forgasning, biogasproduktion og opgradering af biogas. Udvælgelsen af disse teknologier omhandler, at der i energisystemet efterspørges fleksibilitet, hvilket opgraderet bio- og syngas kan bidrage med. Hovedkilden til dette bilag er Energistyrelsens Teknologikatalog. I afsnittet „Datatabel“ opstilles det væsentligste

B.1 Termisk forgasning (Modstrømsforgasning)

Der findes flere metoder til forgasning af biomasse, men i nærværende rapport er det valgt at benytte modstrømsforgasning. Grunden til dette er at det er denne forgasningsteknologi, der er mest markedsmodnet. Dette har forfatterne fået indsigt i ved forskellige seminarer omkring VEGAS. Et andet argument er, at der er flere anlæg i drift i dag og DONG er i øjeblikket ved at udvikle et forsøgsanlæg til modstrømsforgasning, som forbruger halm.

Modstrømsforgasning kaldes på engelsk updraft gasification og begge navne kendetegner processen. Biomassen bevæger sig oppefra og ned, mens gassen dannes modsatrettet og altså er i opdrift. Denne forgasningsmetode er kendt for at kunne benytte brændsler med forskelligt vandindhold. Den kan benytte vådere brændsler end medstrømsforgasning, hvilket gør at den fremstillede gas ofte er forholdsvis beskidt. Ved at gassen og biomassen bevæger sig modsatrettet, vil gassen blive påvirket af biomassens bevægelse, hvilket resulterer i at den fremstillede gas vil indeholde tjære. Den tjæreholdige gas kan benyttes til forbrænding i en kedel, men for at den kan benyttes i en motor eller turbine skal den renses.



Figur B.1. Flowdiagram over modstrømsforgasning. [SiL, 2007]

Input

„Træflis, træpiller, træstykker, træbriketter, rest træ fra industri, træ fra nedbrydning og energiafgrøder kan benyttes. Krav til vandindhold og størrelse af brændslet er afhængig af designet på reaktoren og processen“ (oversat af forfatter).

[Energistyrelsen, 2010e]

Output

Gas med en nedre brændværdi på 6,6-6,8 MJ/Nm³, når gasen er rensat og tørret. [Energistyrelsen, 2010e]

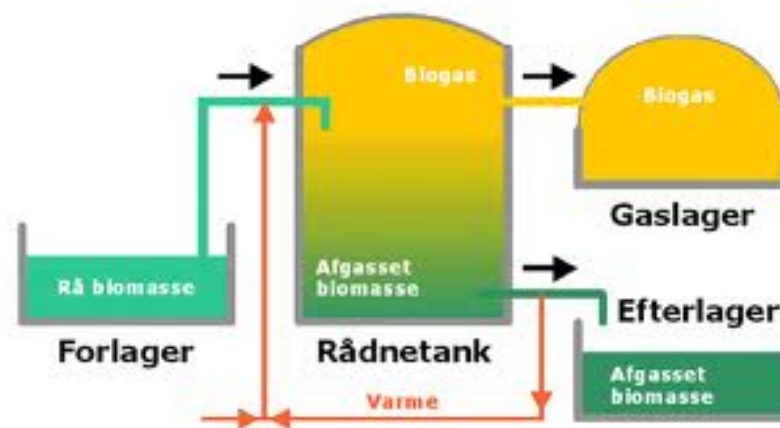
Status

I Danmark er der flere forskellige anlæg, der benytter sig af modstrømsforgasning bl.a. er der anlæg både i Ansager, hos Kommunekemi, hos KN Consult og hos FLS Miljø. Det anlæg der har været i drift i længst tid i Danmark befinder sig i Harboøre og det er Babcock & Wilcox Vølund RTD, der opførte anlægget i 1994. Anlægget har en indfyret effekt på 3,6 MJ/s og er forbundet med en kraftvarmehenhed med en effekt på 1,0-1,4 MW-el. Der er på anlægget demonstreret en elvirkningsgrad på 32 %, fra brændsel til el [Videncenter for Halm- og Flisfyring , 2000]. Forgasningen fungerer upåklageligt, men der er dog et problem med tjæreholdigt spildevand. Derudover er det vist, at anlægget kan laste fra 10 % til 100 % i løbet af få minutter, hvilket er vigtigt i fremtidens energisystem.

B.2 Biogasproduktion

Biogas produceres ved biologisk nedbrydning af organiske materialer. Selve processen sker uden ilt dvs. under anaerobe forhold og under opvarmning, ofte ved 37°C eller 52°C. Biogas findes også naturligt i f.eks. moser og forekommer også på lossepladser med deponering. [Biogassekretariatet, 2011]

I reaktortanken (rådnertanken) er det iltfri miljø, hvor bakterier nedbryder råmaterialet og producerer metan. Dette tager 16 til 20 dage, hvorefter biomassen ligger i eftertanken 14 til 30 dage. [Biogassekretariatet, 2011] Det er vigtigt at der er en jævn tilførelse af biomasse således produktionen vedligeholdes og at opholdstiden er tilstrækkelig til at bakterierne ikke vaskes ud. Det er typen af bakterier, som bestemmer temperatur og jo højere temperatur des hurtigere sker processen. Hvis temperaturen ændres vil bakterier dø og produktionen gå i stå. Også pH-værdien skal være relativ ens for at processen sker optimalt. [Landbrugsinfo, 2009] Der er altså en række faktorer, som har indflydelse på processen og hvis den biologiske proces bliver ødelagt kan anlægget være ude af drift i flere uger.



Figur B.2. Oversigt over et biogasanlæg[Blaabjergbiogas, 2012]

Input

Der anvendes ofte gylle (80-90%) fra husdyr, som mikses med anden organisk affald (10-20%) fra enten husholdninger eller industri med højere energiindhold f.eks. fiske- og slagteriaffald [Energi-styrelsen, 2010e]. Også spildevand, slam og afgrøder kan være input i biogasproduktion. I Danmark er det affaldsprodukter, som anvendes med undtagelse af energiafgrøder. I Tyskland anvendes der også materialer, som kan betragtes som fødevarer så som majs. Majs er en god ressource til at få processerne i biogasanlægget til at fungere godt, men brug af fødevarer i energiproduktion er et stort diskussionsemne.

Output

Biogas består hovedsagelig af metan (60-70%) og CO₂ (30-40%). Den afgassede biomasse, som er tilbage kan anvendes på som gødning på marker og har nogle miljømæssige fordele.

Status

I Danmark er der 22 fælles biogasanlæg og 60 gårdanlæg [Blaabjergbiogas, 2012]. I 2000 var der 20 biogafællesanlæg, de sidste 2 anlæg er bygget efter 2008 [Landbrugets Rådgivningscenter, 2000] [Nordisk folkecenter for vedvarende energi, 2008]. Billedet på biogas gårdanlæg er tilsvarende. Opførelsen af disse anlæg startede for alvor i slutningen af 1980'erne og i 1999 var der 30 anlæg. I perioden fra 1999-2003 blev denne mængde fordoblet til 60 anlæg. Udbygningen af biogasanlæg har altså stået næsten helt stille efter 2003, med undtagelse af de 2 nye biogafællesanlæg og få nye gårdanlæg. Ifølge Brancheforeningen for biogas skyldes dette at rammevilkårene har været for dårlige til at skabe en attraktiv driftsøkonomi. [Brancheforeningen for biogas, 2012]

Biogasproduktion er ifølge rapporten „Forsknings- og udviklingsstrategi for biogas“ en kommerciel og moden teknologi. [Energistyrelsen et al., 2009] Siden at udbygningen har stået stille de sidste ca. 10 år, er der dog noget der tyder på at teknologien stadig er i en udviklingsfase, hvilket rapporten også hentyder til.

I energiforliget 2012, forventes det at der sker en ambitiøs udbygning med biogas og derfor vil der ske forbedrede rammevilkår for biogas og biogas skal ikke kun anvendes til kraftvarme. Derfor vil støtten i 2012 være 115 kr./GJ underordnet om der produceres til kraftvarme eller til gasnettet. Sammensætningen af tilskud er således.

- Den eksisterende støtte på 79 kr./GJ til biogas anvendt i kraftvarmeværker fortsættes som grundtilskud.
- Der gennemføres tilskudsmæssig ligestilling af biogas til naturgasnettet med biogas til kraftvarme, således at også biogas, der leveres til naturgasnettet, opnår et grundtilskud på 79 kr./GJ.
- Der indføres et nyt grundtilskud til biogas til proces i virksomheder og transport på netto 39 kr./GJ
- Igangsætningsstøtten fra anlægspuljen øges fra 20 pct. til 30 pct. i 2012.
- Der indføres et tilskud på 26 kr./GJ til alle anvendelser af biogas. Tilskuddet aftrappes i takt med stigende naturgaspriser. Tilskuddet aftrappes med 1 øre/GJ, når naturgasprisen stiger med 1 øre/GJ.
- Der indføres yderligere et tilskud på 10 kr./GJ til alle anvendelser af biogas. Tilskuddet aftrappes med 2 kr./GJ fra 2016 til 0 kr./GJ i 2020.
- Reguleringen ændres med henblik på at gøre det muligt frivilligt at omlægge fra fast elafregning til elpristillæg for rene biogasbaserede værker.

B.3 Opgradering af biogas til naturgas kvalitet

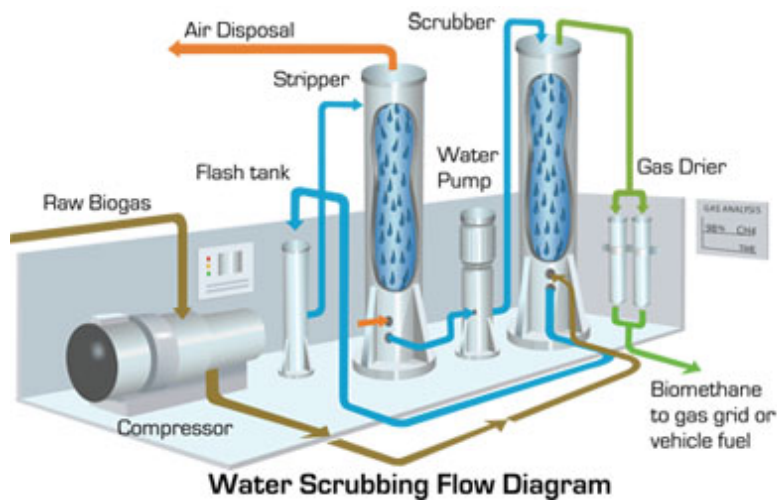
Opgradering af biogas er nødvendig for, at gassen kan injiceres i naturgasnettet. Biogas har et lavere energiindhold end naturgas, da den er baseret på mellem 50-70 % metan og 30-50 % kuldioxid. I opgraderingen fjernes kuldioxiden og på den måde bliver gassens energiindhold højere. Ved ren metan vil indholdet være 53.5 MJ/Nm³ hvorimod almindelig biogas med et metan indhold på 65% vil være 27,3 MJ/Nm³.

Economic of scale er centralt ved opgraderingsanlæg og derfor er det valgt at se på et relativt stort anlæg. Her vil en række biogasanlæg kunne forsyne opgraderingsanlægget f.eks. ved at en del af distributionsnettet lukkes og dermed kun anvendes til biogas. Det vil typisk være i områder med stort biomasse potentialer til biogas og lavt varmebehov.

Der er flere forskellige teknologier til at opgradere biogas, ifølge Energistyrelsens Teknologikatalog er der seks: Vandskrubning, pressure swing adsorption (PSA), kemisk skrubning, organisk fysisk skrubning, cryolithic separation (under udvikling) og membran separation. Beskrivelsen herunder

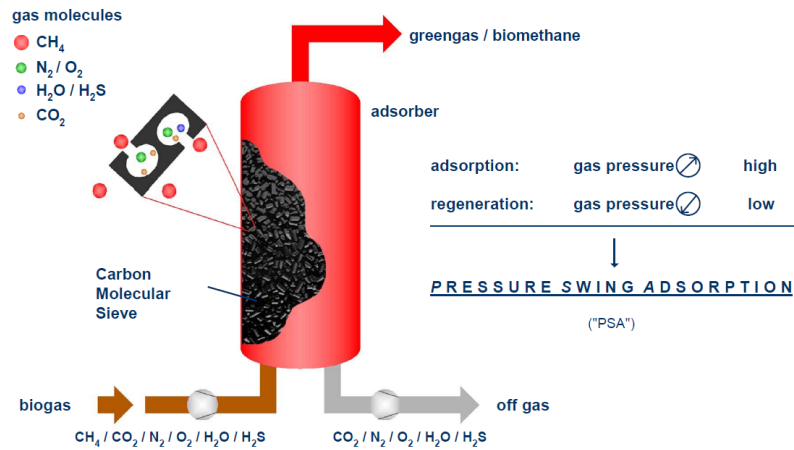
indeholder kun en kort beskrivelse af vandskrubning og PSA, da det er de to dominerende teknologier. [Gasteknik.dk, 2010]

Ved vandskrubning fjernes H_2S (svovlbrinte) og CO_2 og betragtes som den mest enkelte opgraderingsteknik. Det skyldes, at der kun anvendes vand i vaskeprocessen. Den gas, der kommer ind i schrubbetanken sættes under tryk, hvilket gør at gassen nemmere opløses og det mindsker vandforbruget. Ved atmosfærisk tryk vil vandet blive overmættet og der vil derfor skulle benyttes mere vand i recirkuleringssystemet. Den indførte biogas bliver nedkølet for at selve anlæggets størrelse reduceres og gennem processen fjernes også den del af gassen der kan medføre korrosion. Ydermere, har processen den egenskab at H_2S kan fjernes uafhængigt af fjerneslsen af CO_2 , da CO_2 er mindre opløselig. Gassen renses så den ca. indeholder 98 % metan. Problemet med vandskrubning er, at der er en del af metanen, som udledes under processen (metantabet er mellem 1-2 %, hvilket kan mindskes til 0,2 % med katalytisk oxidation) [Dansk Gasteknisk Center, 2009]. Da metan er en drivhusgas, der er ca. 22 gange kraftigere end CO_2 skal dette spild mindskes.B.3.



Figur B.3. Flowdiagram over vandskrubning. [Flotech, 2010]

Pressure swing adsorption (PSA) er en teknologi, hvor biogassen renses under et højt tryk og CO_2 bindes til en overflade. Biogassen renses først groft ved bl.a. filtrering, se figur B.4. Efterfølgende indføres gassen til en højtrykstank ved cirka 7 bar som i vandskrubberen, hvori der sker en adsorptionsproces. Dette betyder, at der sker en reaktion, hvor der dannes aktivt kulstof og dette kan renses ved at føre gassen fra højt til lavt tryk. Ved at gøre dette fjernes ilt, CO_2 og H_2O og en rensset gas kan udtages (metantabet er mellem 1-3 %, hvilket kan mindskes til 0,2 % med katalytisk oxidation) [Dansk Gasteknisk Center, 2009]. Omkostningerne er relativt ens ved disse teknologier. [GmbH, 2006]



Figur B.4. Diagram over PSA. [Cleantech Solutions, 2012]

Input

Biogas, der har et indhold på mellem 50-70 % metan og 30-50 % kuldioxid.

Output

En gas, der har et højere energiindhold. Ved høj nok kvalitet kan gassen indføres i nationale gasnet og bruges til at substituere naturgas.

Status

Der er kun nogle få opgraderingsanlæg tilknyttet det danske gassystem på nuværende tidspunkt. Et af dem er anlægget i Fredericia, der er tilknyttet med byens rensningsanlæg. Dette anlæg startede driften i 2011. Denne er drevet af DONG og bygget for at belyse, hvilke praktiske problemstillinger der er ved opgradering af biogas. [Dansk Fjernvarme, 2011]

Interviews



Følgende er resume af de to interviews. Sætninger der er markeret er nogle udvalgte spørgsmål der blev stillet til den interviewede.

Jacob Møller, Energistyrelsen

Interview med Jacob Møller fra Undergrund og Forsyning i Energistyrelsen Arbejder med klima og bæredygtighed også i kontekst af EU Som følge af energiforliget er der nedsat en arbejdsgruppe hvor Jacob er projektleder. Her er opgaven at analysere hvordan en national biomassestrategi skal laves ift. miljømæssig bæredygtig, energi effektiv og om der er de rette ramme vilkår. Det skal til at begynde nu og der er nu en dialog i gang med andre ministerier,

Resume: 5.00: Der skal være en analyse af en biomassestrategi Indholdet ligger ikke fast (for hvad den nationale biomassestrategi skal indeholde). Derfor er det nogle indikatorer for hvad jeg (Jacob) tror det bliver.

6.00: Der er før lavet andre analyser f.eks. for potentialer og hvad det koster, men så sluttede det der.

7.30: Hvordan kommer vi (ens) så videre? Jeg foreslår der opdeles i tre tilgange:

- Bæredygtige regionale nationale og globale potentialer
- Teknologi, hvad er prisen og hvad er status for teknologierne
- Well to wheel; forskellige teknologi spor med CO₂ udledningen/ luftkvalitet som sammenligningsparameter - hvad er mest oplagt. Hvordan kan et energi og transport system se ud ift. nationale mål. Med det kendskab vi har til priser, udvikling etc.

10.00: Der kan laves forskellige scenarier for dette og de kan variere meget, men vores udgangspunkt er BAU og det er referencen for de andre scenarier.

11.00: **Vil det indgå i SEP?** Forventninger er at anbefalingerne bliver på et lidt mere overordnet niveau og hvor der ses på incitament. F.eks. at der er behov for noget F&U her og der er behov for bæredygtighedskriterier i EU - jeg tror ikke det er en strategi der vil give meget specifikke retninger for hvordan det kan være smart at planlægge lokalt. Men det kan give nogle signaler ud fra et nationalt perspektiv for hvordan det bør være ..hvilke retning kunne det være smart at gå og så får man vel med SEP nogle værktøjer til at håndtere de valg der skal træffes.

12.30: Det er pris og bæredygtighed som danner grundlag for det system som vi ser på.

13.30: Typisk er der meget fokus på mest energi for pengene

14.00: **Hvordan forholder I jer til vores 1. analyses konklusion (det med at undgå suboptimering)** Det vil jo være noget vi vil arbejde med, men den type anbefalinger der kommer ud af dette nuværende arbejde vil ikke indeholde det. Det vil være en videreudvikling af energiforliget og ikke store ændringer/initiativer af det nuværende energiforlig. Det vil være nogle ting der peger på en retning mod en videre proces hen mod et nyt energiforlig. Og der kan man forestille sig at der vurderer fra Energistyrelsen, hvad der er smart at gøre og ikke smart at gøre og arbejde videre med.

15.00: Her vil der arbejdes videre med om der skal planlægges og hvad der må gøres lokalt. Men der er jo hele tiden et skisma om hvor meget man tror på planlægning og hvor meget man tror på de fri markeds kræfter.

Angående vores case i den 3. analyse

16.30: Er en sådan problemstilling noget der vil tænkes ind i en planlægning/biomassestrategi? Det er svært at sige på nuværende tidspunkt, min fornemmelse er bare at Energiministeriet gerne vil planlægge, som i beskriver det, og andre fra de økonomiske ministerier, som sidder på pengekassen siger der skal vi lade markedet se hvad der er smart. Vi kan alligevel ikke forudse teknologiudviklingen. Det er det billigste der bestemmer. Der er her to konkurrerende rationaler!

18.00: Et udspil fra os indeholder begge indgangsvinkler.

18.30: Lige med biogas har der ikke været så meget vækst indtil nu, så ok hvis andre org former end andelstankegangen afprøves.

19.00: SWOT-analyse

Styrker: Bedre ressource anvendelse og ikke suboptimering. Godt med nogle generelle retningslinjer og planlægning

Svagheder: Ødelægge noget ejerskab lokalt og lokale innovation kan bremses.

Muligheder: Inspirationkatalog

22.00: Lokalt tænker man også nationalt

Svagheder: Der kan ødelægges noget lokalt initiativ

Man kunne godt forestille sig et inspirationskatalog, men jeg vil tro at man også lokalt tænker nationalt

Hvis der er forretningsmuligheder der har et nationalt sigte så gør man vel det.

En fare er, at man glemmer det lokale perspektiv og de rationaler man har der når man sidder og laver sådan en national strategi. Når man laver sådan rammevilkår skal man sætte sig i de lokale aktørers sted og ikke kun lave en strategi på et overordnet nationalt niveau.

22.30: Der er en god dialog og man kender til de lokale problemer.

24.00: Muligheder og trusler ved markedet og hvordan de overvejelser vil indgå i en strategi

Den typiske reaktion hvis vi lavede et forslag til en strategi hvor der kun vil indgå dansk biomasse, vil en række ministerier undre sig. Hvorfor lige præcis biomasse, vil de andre ministerier spørge? Grundlæggende for dem er biomasse er en handelsvare så det vil indgå på et marked.

25.30: **Hvordan kan det indtænkes i en strategi (markedet)** Det kan være en europæisk regulering. Det er ikke altid dansk biomasse er det mest bæredygtige. Så kunne man også anvende tilskud og afgifter.

Er der noget du vil sige til sidst?

Der hvor vi snakker kraftvarme kan der være nogle problemstillinger, netop der hvor man gerne vil lave varme og vi ønsker det eksempelvis er kraft varme.

Henning Donslund, Leder i energisekretariatet i Ringkøbing Skjern Kommune

Interview med Henning Donslund, Leder i energisekretariatet i Ringkøbing Skjern Kommune

Arbejdsopgaven er, at koordinere og gennemføre de beslutninger som byrådet vedtog i 2008, at vi skal være 100% netto VE i 2020. svarende til den mængde vi bruger. En del er at energispare samt en del med implementering af vedvarende energi.

Resume:

6.00: Der satses på 5 områder i Energi2020.

- Vind
- Bygninger
- Transport
- Andre VE-kilder f.eks. geotermi

"Bioenergi

Det er Energi2020 strategi fra maj 2011, vi arbejder ud fra. Organisatorisk er der et energiråd med 14 medlemmer 2 fra administrationen, ledere fra diverse org. og virksomheder, 1 fra regionsrådet, landbrug byggeri samt organisatoinen VE.

8.00: Ideen med 100% ve er opstået ud fra mange inputs. Traditionelt kommer energien fra decentrale områder af Danmark. Vi har i potentialerne i området og et andet udgangspunkt er f.eks. klima og CO₂ emissioner. Ydermere er det beskæftigelse og erhvervsudvikling.

Der er tre nøgle ord til vores 2020 strategi:

- Selvforsyning og fornuftige energipriser
- Vidensudvikling fra universiteter, energinet.dk etc. som anvendes lokalt
- Erhvervsudvikling f.eks. teknologi udvikling så som Vestas

10.00: Det er ikke ø-tænkning, vi er afhængig af national planlægning f.eks. også når det ikke blæser.

Angående målet for jeres 2020 strategi, hvorfor ve som mål? Et CO₂ mål er muligvis mere diffust, hvorimod energimålet det kan man forholde sig til.

Som forbruger får man jo en regning på el vand og varme, hvis det er CO₂ hvad er så det for en størrelse.

Er der noget nationalt side der har påvirket jeres 2020 strategi?

Det kender jeg ikke nøjagtig, men som allerede nævnt så har klima og det globale fokus været med til at skabe noget af det her (strategien!) det skal også ses i sammenhæng med COP15. I planstrategien satte man en overskrift som hed den selvforsynende energikommune.

12.30: Og her bestemmes det så at kommunen skal være 100

13.00: **Målet for den anvendelse af biomasse I har er biogas og hvad har I af andre anvendelses strategier?**

Der er to-tre biogas anlæg nu, men potentialet er meget stort for at lave energi af gylle, døde dyr og planter. Energipil arbejdes der også med samt vores biogasproduktion. Det er hvad vi satser på lige nu.

13.30: Det som der anvendes individuelt ser vi ikke på lige nu.

14.30: Skal biomassen anvendes af jer selv eller tænker I også at det kan anvendes andre steder hvor det anvendes bedre.

Den enkelte forbruger ude på landet tænker på hvordan han kan få varmen billigst muligt. I byerne er det fjernvarmeværkerne. Som skal lave billigst varme.

Kommunen er varmeplanmyndighed og det er deres fokus.

Jf den artikel som jeg har skrevet, så ser jeg på om f.eks. Kommunerne kan opsætte mål som f.eks. København om at være CO₂ neutral eller det mål som vi har opsat. Kan man overhovedet det?

16.30: Ja, det kan man godt, da det er med til at skabe fokus og flytte tingene lokalt. Ligeledes er det også med til at flytte tingene når regeringen har sat mål og delmål. Men det er ikke ensbetydende med at man skal fokusere alene på det mål.

Der skal også ses på energieffektivitet og økonomi også samfundsøkonomi. Der må stat og regering gå ind og lave nogle retningslinjer, hvilket også er gjort i form af regeringens plan for 2050 ligesom den vejledning med retningslinje der er kommet om SEP (metode til energiregnskab).

17.30: Hvis man virkelig vil det (omstilling til ve) så skal man lade kommunerne drible med bolden. Skabe nogle rammer så det er muligt (at kommunerne dribler)

Der skal ligeledes koordineres, så der ikke sker suboptimering, det er jo udfordringen.

Man (staten) skal også lave nogle netværk, hvor vi kan lære af hinanden og ikke laver dobbelt arbejde.

Hvad er så rammerne som der skal laves?

Dels er det hvad vi skal inden for el og gas mod den store omlægning fra kul til biomassefyrede kraftvarmeværker. Så skal vi forholde os til om der er nok halm til den omstilling. Vil de store kraftvarmeværker suge halm og anden biomasse til sig, så det bliver en mangelvare og priserne stiger så den ikke kan anvendes lokalt.

En anden udfordring er, hvordan ser dansk landbrug ud fremad rettet. Er der dyr nok i fremtiden til biogasproduktion? Det har vi fået indikation på, at det har vi, men der vil være færre landbrug.

19.30: Kommunegrænserne er ikke synlige, det er markedskræfterne der bestemmer hvordan biomassepotentialet vil være fremover.

Vi kan som kommune gå i dialog med de forskellige kraftvarmeværker og opfordre til at gå i en bestemt retning. Rammerne er der f.eks. da kommunerne skal give tilladelse, ud fra samfundsøkonomiske beregninger, til at kraftvarmeværker kan omstilles til biomasse.

Rammerne er der altså?

Ja, men der mangler en koordinering og en overordnet energiplanlægning i kommunerne. Det som der sker i dag er ad hoc løsninger, f.eks. fjernvarmeværker der søger om en ny teknologi og så skal kommunerne give tilladelse her til gennem dokumentation fra en rådgiver.

Det er jo både finansministeriet der bestemmer en rente og energiministeriet der bestemmer hvilke argumenter der skal indgå i den samfundsøkonomiske analyse. Det kan føre til andre løsninger end man må forvente at de vil med det nye energiforlig. Det betyder, at man kan komme til at fortsætte

med naturgas, hvor det ikke er en løsning om ti år.

37.00: Giver denne måde - hvor der gives tilladelse gennem en samfundsøkonomisk beregning - anledning til at biomasse anvendes i et system og der bliver inddraget alternativer?

Det skal være et samspil med kommunerne med kommunerne som den der „dribler“.

Hvilken strategi skal der være for at alternativer kommer frem lokalt?

Jamen, det vil være som de krav der er til vindmøller. Her finder staten et tilskud der passer altså nogle rammer.

Tilsvarende har biogas fået bedre afregningspriser i energiforliget og det er sådanne rammer der skal skabes.

De skal holde hånden under de teknologier så de kan klare sig selv.

Så rammerne er på markedsvilkår gennem incitamenter?

Ja overordnede rammer som ved tilskud til biogas, hvor så der lokalt kan handles.

24.30: Det gælder også nettoafmålerordningen for solceller og afgiftsfri biler.

Vi sidder også som kommune og ser på hvad er der af muligheder for f.eks. konvertering. Hvis det påpeges af biogas til kraftvarme er skørt, jamen så kan man spørge om det ikke er bedre end slet ikke at anvendt det.

Hvilket alternativ skal vælges?

Vi som kommune overvejer andre alternativer i dialog med andre kommuner og med Energistyrelsen og Energinet.dk.

Det handler også om de mængder biomasse, der er til rådighed. Hvis der er en given mængde biomasse som er for lille til at det kan betale sig at opgradere vil det jo være udelukket.

Men hvis der er gas nok så kan det godt komme over i transporten. Det vil vi gerne, men først og fremmest, måske de næste ti år, er det for os biogas til lokal kraftvarme der er en god løsning.

Men vi tænker også på gas i transport, som de gør i andre lande, men det skal jo være hvad der er muligt på nuværende tidspunkt

Vi vil jo gerne i fremtiden anvende gasnettet og de lagre der er.

27.30: Hvordan indgår/bidrager kommunens strategi konkret i energisystemet? Ved biomasse til kraftvarme og dermed el?

Kommunen er varmeplanmyndighed, men kan også lave energiplaner, men det er vigtigt at understrege at det er på frivillig basis med metode frihed. F.eks. er vejledningen fra Energistyrelsen rigtig fin og det er en måde at gøre det på.

Men der kan jo også være fokus på andre ting, end lige energi og CO₂ altså erhvervsudvikling kan også være en vigtig parameter. Så kan der være lokale forhold hvor man siger jamen den del af den strategiske energiplan er simpelthen ikke relevant. Der er også kolossal forskel på København og en landkommune.

28.30: Vi (landkommunerne) har helt andre muligheder end de har og omvendt - så det skal være på frivillig basis, men med en vejledning sådan så der kan sammenlignes om muligt. Så en strategi for anvendelse af biomasse kan godt indgå i en vejledning som den der er kommet om SEP?

Det kan den meget vel!

Et teknologikatalog kan også være en mulighed til at se hvilke teknologier der skal satses på, for at diskutere hvad man skal vælge.

Selvforsyning er både sand og falsk. Vi bliver jo ikke uafhængige. Det er jo ikke sådan at et landbrug ude på en ø.

31.30: **Arla casen - kan du fortælle om de problemstillinger som du ser i den case?**

Da vi startede det her op (2020 planen) så var der en som foreslog at vi skulle se decentralt. Så fik vi lavet en rapport der sammenlignede to-tre store biogasanlæg i kommunen ift til 40-90 decentrale. Resultatet viste at den decentrale model var lige så god - også økonomisk - som den centrale, måske endda bedre afhængig af hvor meget man vægter transport af biomasse. Så den decentrale model med 40-50 anlæg og et anlæg til vanskelig biomasse. Sidenhen henvendte Arla sig og vi har haft en god dialog med dem. Og deres anlæg ligger der hvor vi havde tegnet de centrale anlæg (til vanskelig biomasse).

32.30: men man kan sige at der jo bliver en konkurrence om den samme biomasse, der er ikke plads til et decentralt system lige rundt om det centrale system ... Eller omvendt

Arla har jo en masse valle, som jeg (Henning) har hørt. Så de har noget samt et stort energibehov. Så de vil slå en eller anden radius rundt om og så hente strøelse mm og anvende sammen med deres egne restprodukter.

Man kan sige ift. kommunens samlede målsætning om at være selvforsynende med ve jamen der er den ene form lige så god som den anden bare der produceres noget vedvarende energi så er der ingen konkurrence.

Der hvor der kan blive en konkurrence er hvis de slår en radius omkring på 20 km, jamen så er der ikke meget tilbage og så kan man risikere at, alt afhængig hvordan man ser på det, kommunen skæres over i to halvdele en sydlig og en nordlig. Kan man så få den decentrale biogas rørledning til at hænge sammen -nej det bliver nok svært.

34.30: Slår de kun en på 10 km, så er der jo sådan set plads til en decentral tænkning udenfor den der radius, men det er de samme biomasser og derfor står der også i strategien at man skal tænke det sammen.

Men det er en problemstilling I røre ved som ikke bare er sådan lige

Arla vil gerne anvende gassen selv, men hvis vores tese er at det skal anvendes i systemet, hvordan bør der så forholdes til det?

Jamen hvis det er energieffektivt, så er det jo den løsning man bør vælge. Hvis Arlas model er energieffektiv når man indregner den energi man kan hente, men også fratrasket den energi de bruger til transport, hvis det er en energieffektiv løsning så er det fint. De bruger jo naturgas i dag så hvis de laver biogas så fortrænger de jo bare den det er jo fint.

Den decentrale model har jo ikke stordriftsfordelene. Men har den fordel at man kan bruge nogle lokale biomasser som man ellers ikke ville kører over store afstande me. Så transportmæssigt er den bedre, men om den er ligeså energieffektiv kan man jo godt sætte spørgsmål tegn ved. Organisatorisk kan der være nogle udfordringer, hvordan laver man service på så mange anlæg, men det har vi også en mening om eller biogasvest har da de har oprette et aktieselskab som tager sig af det her.

36.30: ... men altså der bliver en kamp om biomasserne

Måske handler det lidt om hvem der vil give mest for det. Hvor får landmanden mest for sit

affaldsprodukt og hvor meget får han retur som han kan komme ud på markerne.

Der er mange udfordringer i det har, både økologisk og konventionel landbrug. Økologerne skal jo ikke have de andre biomasse retur.

Jeg tror det handler meget om markedskrfterne og hvem der kommer først.

39.00: Staten skal udpege de teknologier der er tilrådighed samt fortælle hvilke der er samfundsøkonomisk bedst. Det er deres (staten og energinets) rolle og de skal bestemme argumenter f.eks. om CO₂ skal med og hvor meget det skal betyde. Ligeledes med renten. Der for er det vigtigt at de argumenter der kommer ind i analysen skal afspejle de nationale mål.

46.30: Det er fint hvis sep bliver obligatorisk, men der skal være fri handle muligheder. Man kunne se på det samlede forbrug og spørge kommunerne om hvad de frivilligt kunne bidrage med, altså en ren lean tankegang.

47.30: Der hvor staten giver tilskud er en måde at prioritere. Men det handler om national økonomi.

58.30: Et mantra må være energieffektivitet og samfundsøkonomi

Men der er en risiko for suboptimering. Og at nogle er før andre (med at etablere en virksomhed), men jeg tror også man skal lade der være et råderum og frit spil for der sker der udvikling

49.30: Det skal være på frivillig basis og det handler også om tradition da der er stor forskel på København og Ringkøbing. Her er jo traditionelt håndværkere og fiskere og folk der kan brug deres hænder. Jeg tror ikke det er nogen tilfældighed at Vestas opstod her. Det tror jeg ikke, altså mulighederne var der og det blæste..

Og nogen der havde behov for noget at lave af fremadrettet så fokus her er meget erhvervsudvikling og beskæftigelse. Og den der selvforsyningstanke den tror jeg trikker mange jeg kender da nogen enkelte borgere der bor ude på landet og gerne vil være selvforsynende jeg vil gerne have jordvarme og en vindmølle.

52.00: Ja man kan sige omkring biogas - det at afregningsprisen er steget det gør jo at efterspørgsel på majs og roer vil stige og prisen vil også stige. (som i sydjylland) Der kan man spørge om det er smart?

54.00: alt det her med at importere biomasse fra Canada, det synes jeg da er noget de skal forholde sig til på nationalt plan

55.30: Jeg tror markedskrfterne kommer til at spille en stor rolle og så de tilskudsom gives til f.eks. biogas eller el fremstillet ved biomasse er med til at bestemme retningen....