

Bioøkonomiens betydning for landdistrikterne

En litteraturgennemgang og sektorbeskrivelse



Jens Fyhn Lykke Sørensen

CENTER FOR LANDDISTRIKTSFORSKNING
Syddansk Universitet

Februar 2016



Alle rettigheder forbeholdes centret (CLF). Mekanisk eller fotografisk gengivelse af denne REPORT eller dele heraf er uden instituttets skriftlige samtykke forbudt ifølge gældende dansk lov om ophavsret. Undtaget herfra er uddrag til anmeldelser.

© Syddansk Universitet, Esbjerg og forfatterne, 2016.

Center for Landdistriktsforskning

CLF REPORT 51/2016

ISBN 978-87-91304-27-9

Undersøgelsen er udført efter opdrag fra Erhvervsstyrelsen (oprindeligt efter opdrag fra det tidligere Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter). For undersøgelsens udformning er alene Center for Landdistriktsforskning ansvarlig.

Jens Fyhn Lykke Sørensen
Center for Landdistriktsforskning
Syddansk Universitet
Niels Bohrs Vej 9-10
DK-6700 Esbjerg
Tlf.: 6550 4231
E-mail: jls@sam.sdu.dk

Forsidefoto: Maabjerg Biogasanlæg (Foto: Jens Bach)

INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	SAMMENFATNING	5
2.	INDLEDNING	9
3.	HVAD ER BIOØKONOMI?	11
3.1.	Definitioner	11
3.2.	Produkter inden for bioøkonomi	13
3.3.	Opsummering	16
4.	BIOØKONOMI OG LANDDISTRIKTERNE	17
4.1.	Indledning	17
4.2.	Søgning i toneangivende internationale tidsskrifter	17
4.3.	Søgning i øvrig litteratur	17
4.4.	Visioner omkring jobskabelse og bæredygtighed	18
4.5.	Empiri-baserede studier af beskæftigelseseffekter	21
5.	BIOVIRKSOMHEDER I DANSKE LANDDISTRIKTER	28
5.1.	Indledning	28
5.2.	Bioraffinering	28
5.3.	Biogasproduktion	30
5.4.	Planteforædling	33
5.5.	Ingeniørvirksomhed	33
5.6.	Organisationer	34
5.7.	Opsummering	37
6.	KONKLUSION OG DISKUSSION	38

6.1.	Indledning	38
6.2.	Empiriske studier af beskæftigelseeffekter	38
6.3.	Reflekterende studier	39
6.4.	Biovirksomheder i landdistrikterne og organisationer	39
6.5.	Videnshuller	39
6.6.	Landdistrikternes lock-ins	40
6.7.	Trusler for landdistrikterne	40
6.8.	Landdistrikternes handlemuligheder.....	41
6.9.	Overordnet konklusion	42
7.	REFERENCER	44

1. SAMMENFATNING

Formål

Formålet med denne rapport er at gennemgå den danske og internationale litteratur med henblik på at undersøge, hvad bioøkonomien betyder eller kan betyde for landdistrikterne rent beskæftigelses- og erhvervsmæssigt og på anden vis. Det er derudover formålet at foretage en kortfattet sektorbeskrivelse i form af en kortlægning af landdistriktsvirksomheder og organisationer inden for bioøkonomien.

Rapporten anvender Det Nationale Bioøkonomipanel's definition på bioøkonomi, nemlig "en (samfunds)økonomi, hvor de basale byggesten, der bruges til produktion af energi, kemikalier og materialer, stammer fra fornybare biologiske ressourcer fra bl.a. planter og animalske restprodukter" (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014, s. 3). Hjørneste- nen i bioøkonomien er raffinering af biomasse, hvorigennem man kan fremstille bio- brændstoffer (fx biogas og bioethanol) og andre produkter af højere værdi, som fx biokemikalier og bioplastik.

Litteraturgennemgang

Bioøkonomiens beskæftigelsesmæssige effekter i landdistrikterne er kun blevet under- søgt i et lille antal empiriske studier. Typisk er disse karakteriseret ved anvendelse af input-output modeller, der estimerer beskæftigelseseffekten af enten mulige (altså ikke- gennemførte) eller faktisk gennemførte bioøkonomiprojekter. Studierne beregner eller forudsiger alle en positiv beskæftigelseseffekt for landdistrikterne. Størrelsen af den positive beskæftigelseseffekt afhænger af, hvilke forudsætninger man har lagt ind i studiet, og hvad man undersøger. To af studierne (Copenhagen Economics, 2015; Lehtonen & Okkonen, 2016) forudsiger, at bioøkonomien kan bremse eller neutralisere en negativ beskæftigelsesudvikling i perifere landdistrikter.

Derudover udtrykkes der i en række teoretiske artikler en *forventning* om, at bioøkono- mien kan fremme landdistrikternes udvikling. Det anføres fx, at bioøkonomien kan medføre en øget efterspørgsel på biomasse, som primært kommer fra landdistrikterne. Der tales desuden om, at bioøkonomien muliggør en decentral småskala produktion, der kan stimulere lokal økonomisk udvikling og en geografisk spredning af gevinsterne. Ligeledes tales der om det fordelagtige i at bruge affaldsprodukter fra landbruget. Disse forhold vil føre til et øget produktionsoutput, som igen vil føre til sociale forbedringer i form af lokal beskæftigelse og en mere ligelig indkomstfordeling (fx van Dam m.fl., 2005; Langeveld m.fl., 2010; Bramsiepe m.fl., 2012; Bruins & Sanders, 2012).

Et af de mest behandlede emner i den videnskabelige litteratur er, om bioøkonomien faktisk er bæredygtig eller ej. En reviewartikel af Pfau m.fl. (2014), som er baseret på 87 videnskabelige artikler, ender op med at konkludere, at hovedparten af artiklerne er optimistiske omkring bioøkonomiens bæredygtighed. Bæredygtighed, som egentlig er blandt hovedargumenterne for at satse på bioøkonomien, kommer dog ikke automatisk

af sig selv, men er noget som skal arbejdes for. Forfatterne anbefaler derfor, at bæredygtighed anses som et målsætning for bioøkonomien, et mål der ifølge forfatterne bedst kan realiseres gennem et multidisciplinært samarbejde, der involverer alle interessenter (landbruget, lokalbefolkningen, bioindustrien, forskere, grønne organisationer samt offentlige instanser).

Sektorbeskrivelse

Bioøkonomien i landdistrikterne udgøres p.t. primært af virksomheder, der er enten direkte eller indirekte involveret i biogasproduktion. Sektoren i landdistrikterne omfatter p.t. omkring 22 fællesbiogasanlæg og et større antal gårdbiogasanlæg. Blandt de støttende landdistriktsvirksomheder hører ingeniørvirksomheder, virksomheder der beskæftiger sig med planteforædling, virksomheder der leverer turn-key løsninger samt virksomheder, der indsamler biomasse.

Danmark har p.t. ikke et egentligt bioraffinaderi, men det første kunne være lige på trapperne. I juli 2013 opnåede Maabjerg Energy Concept EU-støtte til at opføre det første anlæg til fuldskala-produktion af 2. generations bioethanol baseret på halm. Bioethanolfabrikken tænkes samkørt med det eksisterende biogasanlæg (Maabjerg Bioenergy) og det eksisterende kraftvarmeværk (Maabjergværket), og de tre anlæg vil tilsammen udgøre et samlet bioraffinaderi under navnet Maabjerg Energy Concept. Til trods for at EU-støtte og godkendelser allerede lå klar i 2013, er opførslen af bioethanolfabrikken endnu ikke kommet i gang. Dette skyldes to lovgivningsmæssige barrierer. Før det første ligger der i Maabjerg Energy Concepts forretningsplan en forudsætning om, at der indføres et iblandingskrav på mindst 2,5 % 2. generations bioethanol i dansk benzin. Dette iblandingskrav er ifølge forretningsplanen en forudsætning for, at økonomien i bioraffinaderiet kan køre rundt, dvs. iblandingskravet ville skabe det nødvendige markedstræk. For det andet er det ikke muligt ifølge varmforsyningsloven at integrere de tre anlæg, og dermed skabe et samlet bioraffinaderi. Udover at skabe muligheden for at integrere anlæggene i et samlet anlæg ville en ændring desuden gøre det muligt for kommunerne at engagere sig i produktionen, fx ved at kommunerne får mulighed for at udstede lånegarantier for de planlagte lånoptag. Gennemføres planen om at opføre en bioethanolfabrik i Maabjerg, vil det være et stort fremskridt for bioøkonomien i Danmark. I så fald vil Maabjerg Energy Concept være det første integrerede, fuldskala bioraffinaderi i verden, hvor inputtet er baseret på restbiomasse (halm) (Ellen MacArthur Foundation, 2015, s. 104).

Det Nationale Bioøkonomiudvalg og Biorefining Alliance er to centrale organisationer inden for bioøkonomien. I 2013 oprettede den danske regering *Det Nationale Bioøkonomipanel* med 27 medlemmer bestående af ministerielle repræsentanter, virksomhedsrepræsentanter, repræsentanter fra fag- og arbejdsgiverforeninger, forskere, NGO-repræsentanter samt repræsentanter fra de regionale vækstfora (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2013a). *Biorefining Alliance* er en forening, der blev stiftet i 2011 af Novozymes, Haldor Topsøe og Landbrug & Fødevarer, og siden er flere medlemmer kommet til. Begge disse organisationer inddrager både virksomheder fra landdistrikterne og byerne. Byvirksomhederne beskæftiger sig primært med den mere avancerede del af bioøkonomien, dvs. produktionen af enzymer til konvertering af biomasse samt forskning i, hvordan man kan konvertere gasser til andre produkter. Rapporten viser således et godt land-by samarbejde omkring udviklingen af bioøkonomien i

Danmark. Ud over de to store organisationer nævner rapporten også eksempler på lokale drivkræfter, der arbejder på at fremme udviklingen af bioøkonomi på kommunalt niveau. De nævnte lokale tiltag involverer netværksdannelse baseret på EU-støtte.

Videnshuller og landdistrikternes lock-ins

Bioøkonomien indbefatter mange biobaserede produkter, hvoraf kun få er kommercielt markedsmodne for tiden. Hovedårsagen til den manglende markedsmodenhed skal findes i, at produkterne er for dyre at producere i forhold til deres fossil-baserede konkurrenter. For at gøre bioprodukterne billigere at producere er der behov for øget forskning og udvikling til optimering af bioraffineringsprocesserne. Det drejer sig fx om udviklingen af biokemikalier og bioplastik. For at få disse produkter op på et højt udviklingsstadium er det nødvendigt med øget forskning i, hvordan man konverterer biomasse til disse produkter. På nuværende tidspunkt er markedsmodenheden størst hvad angår produktionen af biobrændstoffer (bioethanol) på baggrund af en enzymatisk konvertering af fx majs, sukkerrør, halm og majsstængler til sukkerstoffer og lignin. Selvom produkter som biokemikalier og bioplastik har små markedsandele på nuværende tidspunkt, vurderes de at have gode vækstpotentialer i fremtiden.

Det er klart, at potentialer for landdistrikterne afhænger af, om man er i stand til at udvikle metoder til at producere disse mere avancerede produkter inden for bioøkonomien. Fortsat forskning og udvikling er således en del af bioøkonomien fremover.

For at råde bod på bioprodukternes lave konkurrencedygtighed foreslog COWI (2015) en reform af afgiftssystemerne, der tager højde for produktets miljø- og klimabelastning, så der sker en korrektion af markedspriserne.

Trusler for landdistrikterne

Dele af den internationale forskningslitteratur påpeger en mulig negativ konsekvens af bioøkonomien, nemlig at bioøkonomien i fremtiden får så meget vind i sejlene, at naturressourcerne i landdistrikterne ødelægges. Nogle forskere advarer mod en overudnyttelse af biomassen samt mod rydning af skovarealer til fordel for dyrkning af anden biomasse. Muligheden for at inddrage marginale arealer (randzoner) til bioøkonomisk produktion anses også for problematisk, idet disse arealer ofte har nogle vigtige naturmæssige funktioner såsom at fastholde biodiversitet og sikre kvalitet i vandløb og grundvand.

Med tilstedeværelse af de grønne organisationer i Det Nationale Bioøkonomiudvalg, som fx Danmarks Naturfredningsforening, kan man forvente, at fremtidige bæredygtighedsproblemer vil blive italesat, og dette er positivt.

Landdistrikternes handlemuligheder

Kommunerne skal godkende lokalplaner for opførelse af nye produktionsanlæg i Danmark, og kommunerne har dermed en vis indflydelse på opførelsen af fx biogasanlæg og bioraffinaderier i fremtiden. Inden en lokalplan kan godkendes, skal der foreligge en miljøplan godkendt af Miljøstyrelsen på baggrund af en VVM-redegørelse, der vurderer virkninger for miljøet. Lokale borgere er ligeledes inddraget i processen i form af offentlige høringer af VVM-redegørelsen og i forbindelse med lokalplan.

Hvis Folketinget ændrer varmforsyningsloven, så bioraffinaderier bliver omfattet af loven, får kommunerne mulighed for at give lånegarantier for de planlagte lån, som skal optages i forbindelse med opførelsen af nye bioraffinaderier. At opnå denne garanti vurderes at være vigtig for fremtidige varmforsyningsanlæg, da kommunegaranterede lån traditionelt er den mest gunstige finansieringsform inden for varmforsyningen (Maabjerg Energy Concept, 2015). Generelt har kommunerne efter varmforsyningsloven såvel ret som pligt til at gennemføre varmeplanlægning. Kommunen kan såvel i kommunalplaner som lokalplaner indsætte retningslinjer om kollektiv varmforsyning. Fx kan det i kommuneplanen beskrives, hvorledes kommunen vil søge at nedbringe CO₂-udledningen, fx ved fremme af biomassebaseret kollektiv varmforsyning (Advokatavisen, 2011). Landdistriktskommuner kunne altså overveje at udarbejde politiske hensigtserklæringer i relation til bioøkonomien, hvilket der allerede er en del eksempler på.

Endvidere kan man opfordre kommunerne til at deltage i netværksdannelser omkring fremme af bioøkonomien, det være sig inden for fx biogas eller bioraffinering. Andre kommuner kunne således følge eksempler på netværksdannelser inden for biogas, der er og har været skabt med deltagelse af Skive Kommune (Biogas 2020 projektet) og Guldborgsund Kommune (BioBusINet projektet).

Overordnet konklusion

Den samlede konklusion på rapporten er, at bioøkonomien meget vel kan have en positiv og anelig beskæftigelses- og erhvervsmæssig effekt i landdistrikterne i fremtiden. Et ønskescenarie ville være, hvis der over tid blev udviklet en bæredygtig bioraffinaderisektor i landdistrikterne, der er i stand til at producere biobrændstoffer samt højværdi, biobaserede produkter, der p.t. ikke er kommercielt markedsmodne. I ønskescenariet ville bioraffinaderierne være jævnt fordelt over landet og være lokalforankrede med en stor grad af lokalt ejerskab.

Om dette potentiale realiseres, afhænger af en lang række ting, ikke mindst af bioprodukternes umiddelbare konkurrencedygtighed i forhold til fossilbaserede produkter, den teknologiske udvikling af processor til udvidelse af bioprodukter fra restbiomasse, om og i hvor høj grad bioøkonomien understøttes rent lovgivningsmæssigt national og internationalt, samt hvorvidt bæredygtigheden i landdistrikterne bliver sikret. Den organisatoriske struktur for udvikling af bioøkonomien i Danmark er allerede fint sat op med etableringen i 2013 af Det Nationale Bioøkonomiudvalg, som løbende vejleder regeringen om mulighederne i bioøkonomien, herunder om tekniske og lovgivningsmæssige barrierer samt aspekter, der vedrører bioøkonomiens bæredygtighed.

Kommunerne i landdistrikterne kan være med til at fremme udviklingen af bioøkonomien på mange måder, herunder gennem deres arbejde med kommune- og arealplanlægning, udstedelsen af lånegarantier til fremtidige bioraffineringsprojekter, deltagelse i netværksinitiativer samt gennem opstilling af lokale eller tværkommunale politiske strategier, der sigter mod at øge den lokale produktion af energi baseret på fornybare biologiske ressourcer som halm, gylle og husholdningsaffald.

2. INDLEDNING

Som følge af truslen om udvikling hen mod en global ressourceknaphed, er begrebet bioøkonomi i stigende grad blevet indlejret i den politiske dagsorden på regionalt, nationalt og internationalt plan. Således har bl.a. OECD, EU og Nordisk Ministerråd og den danske regering taget begrebet til sig i de senere år.

Til trods for at begrebet har været anvendt et stykke tid bl.a. som en del af EU's forskningsprogram Horizon 2020, varierer den nøjagtige definition på begrebet mellem internationale aktører og mellem regeringer. Det centrale fokus i definitionerne er imidlertid på *skabelsen* af en økonomi, der er baseret på udnyttelsen af vedvarende *biologiske* ressourcer til skabelse af nye processer og produkter.

Den politiske interesse for begrebet er primært motiveret af tre faktorer. Den første faktor er relateret til energiproduktionen og behovet for at reducere afhængigheden af fossile brændsler og råstoffer. De fossile energiressourcer er ikke vedvarende, og dertil kommer, at forsyningen af fossile ressourcer ofte kommer fra geopolitisk ustabile nationer. Det vil derfor være fordelagtigt, hvis man kan erstatte eller supplere de fossile ressourcer med vedvarende biobaserede ressourcer. Den anden faktor er behovet for at reducere miljø- og klimabelastningen. Her er der tale om et håb om at kunne erstatte miljøtunge, fossile brændstoffer med mere miljøvenlige biobrændstoffer, som fx bioethanol. Den tredje faktor er ønsket om eller behovet for at skabe økonomisk vækst og nye arbejdspladser. Således forventes bioøkonomien bl.a. at kunne generere økonomisk udvikling i landdistrikterne gennem en øget og mere sofistikeret brug af biomassen. Disse tre faktorer er alle nævnt i EU-Kommissionens strategi vedrørende bioøkonomi:

”Verdens befolkning vokser, mange ressourcer udtømmes i højt tempo, miljøet kommer under stigende pres, og klimaet forandrer sig. Det stiller krav til Europa om at producere, forbruge, forarbejde, oplagre, genbruge og bortskaffe de biologiske ressourcer på en ny måde. Europa 2020-strategien lægger op til en satsning på at udvikle en bioøkonomisk sektor som en nøglefaktor for snild og grøn vækst i Europa. Hvis erhvervslivet i højere grad tager bioøkonomiske forsknings- og innovationsresultater i brug, bliver det muligt at forvalte Europas vedvarende biologiske ressourcer bedre og at åbne mangeartede nye markeder for fødevarer og andre biobaserede produkter. Der ligger store muligheder gemt i at få sat gang i bioøkonomien i Europa: Bioøkonomien kan fastholde økonomisk vækst og beskæftigelse på landet, langs kysterne og i industriområder, den kan mindske afhængigheden af fossile brændstoffer og forbedre den økonomiske og miljømæssige bæredygtighed i både primærproduktionen og den forarbejdende industri.” (EU-Kommissionen, 2012, s. 2)

Denne rapport fokuserer på bioøkonomiens potentialer for landdistrikterne. Som det ses af ovennævnte citat, er man fra politisk hold meget optimistisk med hensyn til, hvad bioøkonomien kan bidrage med i forhold til økonomisk vækst og jobfastholdelse i

landdistrikterne. Men hvad siger forskningslitteraturen på området? Og hvordan ser bioøkonomien ud i Danmark p.t., set med landdistriktsbriller?

Formålet med denne rapport er at gennemgå den danske og internationale litteratur med henblik på at undersøge 1) om der eksisterer faktuel, evidensbaseret viden om, hvordan og i hvor høj grad bioøkonomien har påvirket (eller kan påvirke) landdistrikternes udvikling rent beskæftigelses- og erhvervsmæssigt, og 2) hvordan litteraturen derudover forholder sig til bioøkonomiens potentialer for landdistrikterne. Spørgsmålet er, om der findes påviselige effekter ved bioøkonomien, eller om bioøkonomien snarere er et så nyt koncept, at det mest eksisterer på det konceptuelle plan og i politiske strategipapirer. Det er derudover formålet at foretage en kortfattet sektorbeskrivelse i form af en kortlægning af landdistriktsvirksomheder og organisationer, der er aktive inden for det bioøkonomiske felt.

Metodemæssigt er relevant litteratur blevet indsamlet, læst og analyseret. Søgedatabaser som Google og Google Scholar er blevet benyttet. Udover artikler i videnskabelige tidsskrifter, indgår relevante officielle dokumenter, ministerielle rapporter og konsulent-rapporter. Beskrivelsen af virksomheder og organisationer er baseret på disses hjemmesider og en database med regnskabsoplysninger (Bisnode Marketprofile).

Rapporten vil i Kapitel 3 indledningsvist se på, hvordan bioøkonomien adresseres, altså hvordan forskellige parter definerer begrebet. I kapitlet vælges en definition til brug i rapporten, og kapitlet vil desuden kort redegøre for diverse faktiske og potentielle produkter inden for bioøkonomien og redegøre for deres markedsmodenhed. Kapitel 4 vil gennemgå den danske og internationale litteratur vedrørende bioøkonomiens mulige effekter i landdistrikterne. Kapitlet ser således på, hvad litteraturen siger med hensyn til jobskabelse og øvrige konsekvenser, som bioøkonomien måtte have, herunder i relation til bioøkonomiens bæredygtighed. Kapitel 5 indeholder en kortfattet kortlægning af landdistriktsvirksomheder og organisationer, der er aktive inden for det bioøkonomiske felt p.t. Kapitel 6 indeholder en diskussion og konklusion.

3. HVAD ER BIOØKONOMI?

3.1. DEFINITIONER

Som nævnt i indledningen er der varierende definitioner på begrebet bioøkonomi. I dette kapitel gennemgås disse.

OECD var en af de første aktører med en policyinteresse inden for bioøkonomi, og denne organisation definerer bioøkonomi på følgende måde:

“A bioeconomy can be thought of as a world where biotechnology contributes to a significant share of economic output. The emerging bioeconomy is likely to involve three elements: the use of advanced knowledge of genes and complex cell processes to develop new processes and products, the use of renewable biomass and efficient bioprocesses to support sustainable production, and the integration of biotechnology knowledge and applications across sectors.” (OECD, 2009, s. 8)

Definitionen adskiller sig herved fra øvrige definitioner ved at inkludere hele bioteknologiområdet. Ifølge OECD kan den omtalte bioteknologi anvendes inden for sektorerne landbrug, sundhed og industri.

EU er også blevet en aktiv spiller inden for bioøkonomiområdet i de senere år. Ud over at definere en strategi på området i 2012 (EU-Kommissionen, 2012) oprettede man i 2013 et *European Bioeconomic Observatory* samt et europæisk ekspertpanel bestående af 30 medlemmer (EU-Kommissionen, 2013). Desuden er bioøkonomi blevet udvalgt til at være et af nøgleområderne i Horizon 2020 forskningsprogrammet (EU-Kommissionen, 2014). EU definerer begrebet på følgende måde:

”Bioøkonomien ... omfatter produktionen af vedvarende biologiske ressourcer og omdannelsen af disse ressourcer og deres affaldsstrømme til produkter med tilført værdi som f.eks. mad, foder, biobaserede produkter og bioenergi.” (EU-Kommissionen, 2012, s. 2)

EU betoner dermed udelukkende produktionen af vedvarende biologiske ressourcer, og biotekindustrien er kun omfattet i det omfang, at den er involveret i produktionen af biologiske ressourcer, fx i forbindelse med fremstilling af enzymer til brug i fremstillingen af biobrændstoffer. Følgelig mener EU, at bioøkonomien ”omfatter landbrug, skovbrug, fiskeri, fødevarer, papir og papirmasse samt dele af den kemiske industri, biotek- og energiindustrien” (EU-Kommissionen, 2012, s. 2).

Som nævnt i indledningen har EU høje forhåbninger til bioøkonomiens muligheder for at imødekomme større samfundsmæssige problemstillinger såsom klimaudfordringer og fremtidige energiudfordringer. Ifølge EU har bioøkonomien en årlig omsætning på ca. 2 billioner euro og beskæftiger 22 millioner mennesker (EU-Kommissionen, 2012). Dette

meget høje beskæftigelsestal skyldes, at landbruget er inkluderet fuldt ud i EUs definition, dvs. også den primære, konventionelle fødevarerproduktion.

Der er ligeledes blevet iværksat selvstændige initiativer i Skandinavien. I 2013 lancerede Nordisk Ministerråd en satsning inden for bioøkonomi, og heri defineres bioøkonomi på følgende måde:

”En biobaseret økonomi (bioøkonomi) kan defineres som en økonomi, som er baseret på en vedvarende produktion af biomasse for at øge anvendelsen af biomasseprodukter inden for et antal forskellige samfundssektorer, formålet er at mindske klimaeffekterne og anvendelsen af fossile råvarer.” (forfatterens oversættelse) (Nordisk Komité for Jordbruks- og Matforskning, 2013, s. 2)

I Nordisk Ministerråds definition defineres bioøkonomien yderligere ved skabelsen af en øget forædlingsværdi af biomassen (Nordisk Komité for Jordbruks- og Matforskning, 2013). Definitionen nævner ikke eksplicitte sektorer, der er omfattet af bioøkonomien.

Den danske regering lancerede et særskilt dansk bioøkonomiinitiativ i 2013 ved at oprette *Det Nationale Bioøkonomipanel* med 27 medlemmer bestående af ministerielle repræsentanter, virksomhedsrepræsentanter, repræsentanter fra fag- og arbejdsgiverforeninger, forskere, NGO-repræsentanter samt repræsentanter fra de regionale vækstfora, se udvalgets kommissorium i Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2013a. I bioøkonomipanelets første officielle udtalelse i september 2014 erklærer det, at fremtidens økonomi i stigende grad skal baseres på bæredygtigt producerede fornybare biologiske ressourcer, og at Danmark har gode forudsætninger for at udvikle en sådan økonomi (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014). Bioøkonomipanelet definerer bioøkonomi som:

”en (samfunds)økonomi, hvor de basale byggesten, der bruges til produktion af energi, kemikalier og materialer, stammer fra fornybare biologiske ressourcer fra bl.a. planter og animalske restprodukter.” (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014, s. 3)

Denne definition ledsages af betragtninger vedrørende bioøkonomiens produkter, og hvordan nye værdikæder kan etableres:

”Produkterne indbefatter fx fødevarer (og fødevaringredienser), foder (og foderingredienser), biobaserede produkter (biomassebaserede kemikalier, biomaterialer etc.) og bioenergi. Forskning og udvikling er en vigtig del af at udvikle bioøkonomiens værdikæder.” (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014, s. 3)

Bioøkonomipanelets definition på bioøkonomi handler altså om at skabe en økonomi, der er baseret på en bæredygtig anvendelse af fornybare biologiske ressourcer til skabelse af nye processer og produkter. Bioøkonomipanelets definition omfatter dermed ikke hele landbrugssektoren som sådan, hvilket EU definitionen gør. Bioøkonomiudvalget udelader således den konventionelle, landbrugsproduktion fra definitionen, dvs. udelader hvad man kunne kalde den traditionelle bioøkonomi. Bioøkonomipanelets definition er dermed væsentlig smallere, idet den kun omfatter, hvad man kunne kalde den avancerede

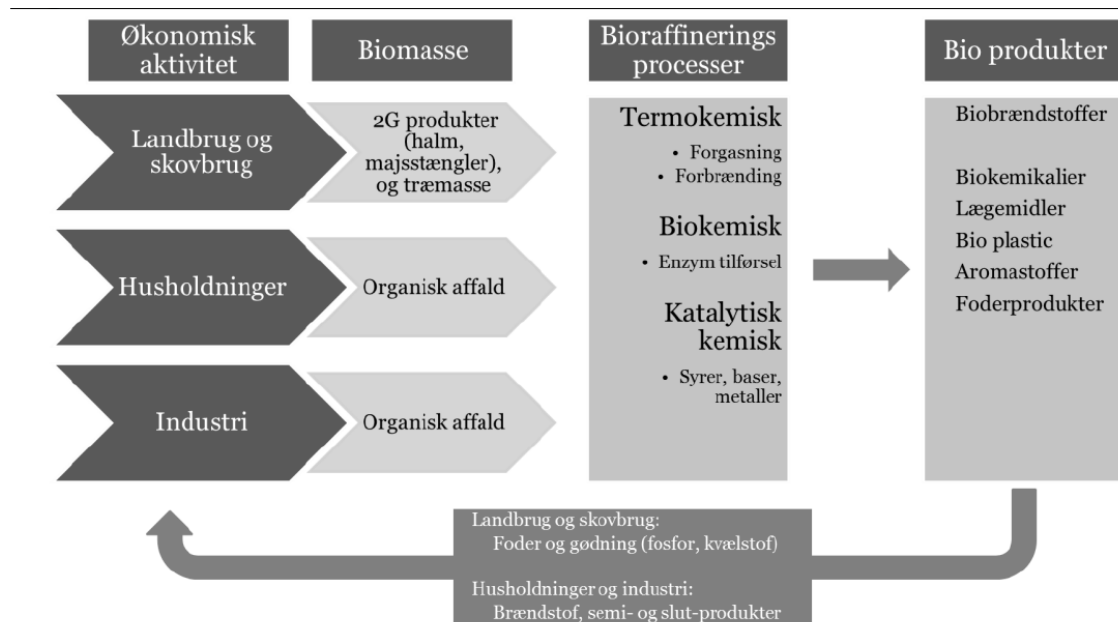
rede bioøkonomi, som har fokus på produktionen af energi, kemikalier og materialer på basis af fornybare biologiske ressourcer.

Denne rapport vil anvende bioøkonomipanelets definitionen på bioøkonomi, og dermed indgår ikke hele den konventionelle landbrugsproduktion (traditionel bioøkonomi), men kun produktionen af energi, kemikalier, materialer, fødevarer og foderprodukter, hvor råstoffet til brug i produktionen er fornybare biologiske ressourcer fra bl.a. planter, affald og animalske restprodukter. I definitionen tænkes de omtalte fødevarer og foderprodukter altså ikke dyrket på marken, men derimod udvundet af allerede dyrket restbiomasse eller animalske restprodukter under anvendelse af avancerede produktionsprocesser.

3.2. PRODUKTER INDEN FOR BIOØKONOMI

I forhold til den traditionelle bioøkonomi adskiller den avancerede bioøkonomi sig ved at inddrage tre elementer (Copenhagen Economics, 2012). Elementerne fremgår af Figur 1, som illustrerer den avancerede bioøkonomi i et procesorienteret værdikædeperspektiv. Det *første* element er benyttelsen af affaldsprodukter som fx halm, majsstængler, organisk husholdningsaffald og træflis. Det *andet* element er bioraffinering, som kan fremstille brændstofprodukter og på sigt ikke-brændstofprodukter af højere værdi, som fx biokemikalier, bioplastik og lægemidler. Det *tredje* element er genanvendelse af næringsstoffer som fx fosfor og kvælstof fra fx halm og organisk affald. Bioraffinering er således en hjørnesten i bioøkonomien (Lange m.fl., 2015)

Figur 1. Den avancerede bioøkonomi



Note: 2G henviser til 2. generations biomasse (restbiomasse som halm og majsstængler). 1. generations biomasse består af fødevarer (som korn og majskeer).
Kilde: Copenhagen Economics, 2012.

Det er vigtigt at gøre sig klart, at mange af bioprodukterne i Figur 1 endnu ikke er fuldt kommercielt markedsmodne, dvs. overordnet set kan de ikke konkurrere med produkter,

der er baseret på fossile råvarer. Der bliver dog allerede produceret en række produkter i form af biobaserede kemikalier og plastprodukter. Disse produkter bliver fx anvendt inden for kosmetik, byggeri, personlig hygiejne, bilindustrien, emballering og forbrugerelektronik. De biobaserede produkter produceres i dag typisk på baggrund af 1. generations biomasse (fødevarer som korn og majskeer), men kunne ligeså godt produceres på baggrund af fx halm eller majsstængler (2. generations biomasse) (Copenhagen Economics, 2013). Hovedårsagen til den manglende markedsmodenhed skal findes i, at produkterne er for dyre at producere i forhold til deres fossil-baserede konkurrenter. For at gøre bioprodukterne billigere at producere er der behov for øget forskning og udvikling til optimering af bioraffineringsprocesserne, jfr. Figur 1, og det er temaer for bl.a. EU-støttet forskning.

Selvom markedsmodenheden for visse biokemikalier er lav på nuværende tidspunkt, vurderes de dog på sigt at have gode vækstpotentialer. Fx havde biobaserede forbrugskemikalier en markedsandel på 1-2 % i 2010, og OECD forventer, at de frem mod 2025 vil få en markedsandel på 6-10 % (OECD, 2011). Også markedet for bioplastik forventes at have gode vækstpotentialer i fremtiden. I 2010 var den globale produktion af biobaseret plastik på ca. 1 mio. ton, hvilket svarer til en markedsandel på 0,4 % af det samlede plastikforbrug i verden. Den globale produktion forventes at vokse hurtigt og nå op på ca. 3,45 mio. ton i 2010 (Erikson m.fl., 2011).

Blandt de nævnte bioprodukter i Figur 1 er markedsmodenheden på nuværende tidspunkt størst for biobrændstoffet bioethanol. Produktionen af bioethanol sker på baggrund af en enzymatisk konvertering af fx majs, sukkerrør, halm og majsstængler (såkaldt lignocellulose) til sukkerstoffer og lignin. Man er således i stand til at udvinde bioethanol fra disse former for biomasse gennem bioraffinering. Bioethanol kan iblandes almindelig benzin med op til 10 % af det samlede brændstofindhold, uden at det kræves en ny motor i den benzindrevne bil

Bioøkonomiudvalget i Danmark har foreslået en række værdikæder inden for bioøkonomien, som man anser for lovende i fremtiden (DBP, 2014). Bioøkonomiudvalget har dermed givet deres umiddelbare forslag til, hvilke værdikæder man kunne arbejde med at udvikle i fremtiden med henblik på at skabe produkter af højere værdi end de produkter, der hidtil er blevet produceret ved udnyttelsen af forskellige former for biomasse. Den samlede værdikæde for en given biomasse og et givet slutprodukt dækker over de trin og processer, som biomassen skal gennemgå, inden slutproduktet kommer ud til slutforbrugeren. Gennem værdikædens trin og processer skabes der en merværdi, dvs. produktet bliver mere værd, og der skabes en højere økonomisk omsætning og beskæftigelse. For eksempel anvendes fiskeaffald i dag kun til lav-værdi foder og biogas, og en ny værdikæde, der potentielt kunne skabe et slutprodukt med en højere værdi og en samlet merbeskæftigelse, ville være at udvinde fiskeolie fra fiskeaffaldet til humant forbrug.

Værdikæderne, som bioøkonomiudvalget har foreslået, at man kunne arbejde videre med at udvikle i fremtiden, er vist i Tabel 1.

Tabel 1. Markedstræk for udvalgte mulige, fremtidige værdikæder

	Biomasse	Værdikæde (slutprodukt i værdikæde)	Manglende markedstræk
Blå biomasse	Fiskeaffald	Humant konsum	X
Blå biomasse	Makroalger	Fodermidler Sundhedsprodukter	X
Grøn biomasse	Græs, kløver og andre plantedele	Råprotein til foder	X
Gul biomasse	Halm	Biobrændstoffer	X
Brun biomasse	Energitræ som flis	Gas til afsætning på naturgasnettet	X
Rød biomasse	Restprodukter fra kødproduktion	Foder og proteinmel	
Hvid biomasse	Valleprotein	Protein, som ingredienser for fødevarer	
Restprodukter	Husholdningsaffald	Biogas til energi	

Kilde: COWI (2015)

Efterfølgende har COWI (2015) i en rapport vurderet markedsmodenheden af disse værdikæder. Rapporten er baseret på interviews med aktører i markedet, der havde praktisk erfaring med og gerne involvering i den konkrete værdikæde. I rapporten vurderer COWI ”markedstrækket” for værdikæderne, dvs. slutprodukternes nuværende evne til at trænge ind på markedet i konkurrence med konkurrerende alternativer. Et manglende markedstræk er udtryk for en lav betalingsdygtig efterspørgsel på det pågældende bioprodukt. I Tabel 1 ses, at markedsmodenheden for de flestes værdikæders vedkommende på nuværende tidspunkt ikke er særlig høj.

Ifølge COWI skyldes det manglende markedstræk, at de nye biobaserede produkter ikke er konkurrencedygtige med de nuværende fossilbaserede produkter. Desuden er det for visse biomassers vedkommende ikke teknisk muligt på nuværende tidspunkt at konvertere biomassen til produkter af højere værdi. Dette gælder i særdeleshed i forbindelse med anvendelsen af alger, hvor der stadig er problemer vedrørende høst, lagring og enzymatisk raffinering. I forhold til grøn biomasse mangler man fx at forædle nye sorter, som bedre kan optage kvælstof og dermed har højere proteinindhold og kvalitet.

Ifølge COWI skyldes bioprodukternes manglede konkurrencedygtighed, at klimagevinsterne ikke er indlejret i markedspriserne. COWI anbefaler derfor et afgiftssystem, der tilgodeser klimagevinsterne:

”Problemet i forhold til manglende markedstræk er, at de nye biobaserede produkter ikke er konkurrencedygtige med de nuværende fossilbaserede produkter. For en række af de udvalgte værdikæder er der en tendens til, at de importerede substitutter er billigere end de danskproducerede varer. Dette skyldes, at markedsprisen ikke er koblet op på produktets miljø- og klimabelastning, samt at de biobaserede produkter er baseret på ny teknologi, som i mange tilfælde er dyr i forhold til

en teknologi, som har været afprøvet i mange år. En måde at korrigere markeds-trækket på er at tage højde for miljø- og klimadagsordenen ved at tilpasse det danske afgiftssystem, så der sker en korrektion af markedspriserne.” (COWI, 2015, s. 50)

Den lave markedsmodenhed blandt bioprodukterne betones også i den første officielle udtalelse, som Det Nationale Bioøkonomiudvalg i Danmark kom med i september 2014. I denne udtalelse står det klart, at panelet anser bioøkonomi som en økonomi, der blot er i sin vorden, og som befinder sig i en spæd udviklingsfase. Panelet henviser således til lang række barrierer, som skal overvindes, inden bioøkonomien eventuelt kan udfoldes. En vigtig barriere er fx den manglende kommercielle markedsmodenhed for en række biobaserede produkter (fx biomaterialer eller biobrændstoffer), som på nuværende tidspunkt ikke kan konkurrere med de tilsvarende, eksisterende produkter, som er baseret på fossile materialer. Konkret anbefaler panelet regeringen at arbejde intensivt for igangsætningen af en produktion af de biobaserede produkter, der er længst fremme i udviklingsfasen, nemlig gennem etableringen af et avanceret integreret industriel skala bioraffineringsanlæg i Danmark (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014).

3.3. OPSUMMERING

Kapitlet gennemgik diverse definitioner på bioøkonomi og valgte det danske bioøkonomipanel definition til brug i denne rapport, nemlig følgende: ”Bioøkonomi er en (samfunds)økonomi, hvor de basale byggesten, der bruges til produktion af energi, kemikalier og materialer, stammer fra fornybare biologiske ressourcer fra bl.a. planter og animalske restprodukter” (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014, s. 3).

Kapitlet viste, at bioøkonomien indbefatter mange biobaserede produkter, hvoraf kun få er kommercielt markedsmodne for tiden. Hovedårsagen til den manglende markedsmodenhed skal findes i, at produkterne er for dyre at producere i forhold til deres fossilbaserede konkurrenter. For at gøre bioprodukterne billigere at producere er der behov for øget forskning og udvikling til optimering af bioraffineringsprocesserne. På nuværende tidspunkt er markedsmodenheden størst hvad angår produktionen af biobrændstoffer (bioethanol) på baggrund af en enzymatisk konvertering af fx majs, sukkerrør, halm og majsstængler (såkaldt lignocellulose) til sukkerstoffer og lignin. Selvom produkter som biokemikalier og bioplastik har små markedsandele på nuværende tidspunkt, vurderes de at have gode vækstpotentialer i fremtiden.

4. BIOØKONOMI OG LANDDISTRIKTERNE

4.1. INDLEDNING

Dette kapitel gennemgår, hvad den danske og internationale forskning har at sige om bioøkonomiens potentielle betydning for landdistrikterne. Først er der gennemført en søgning i de mest toneangivende, internationale tidsskrifter, der beskæftiger sig med landdistrikts- og regionaludvikling. Dernæst er der foretaget en bred søgning iblandt øvrige internationale tidsskrifter samt øvrig litteratur, herunder konsulentrapporter. Søgeordene har i udgangspunktet været følgende: bioøkonomi, bio-økonomi, bioøkonomi og biobaseret økonomi – og deres engelske modstykker. I takt med at relevante artikler er fundet, er der via disse artiklers referencer fundet yderligere litteratur, som ikke nødvendigvis kan findes ved brug af de overordnede søgeord.

4.2. SØGNING I TONEANGIVENDE INTERNATIONALE TIDSKRIFTER

En god indgang til at vurdere, om den internationale forskning interesserer sig for dette emne er først at søge i nogle af de mest toneangivende, internationale tidsskrifter inden for regional- og landdistriktsudvikling:

- Regional Studies
- Papers in Regional Science
- Regional and Urban Economics
- Journal of Rural Studies.

En sådan søgning blev foretaget ved brug af søgeordene: ”bioeconomy”, ”bioeconomy”, ”bio economy”, og ”biobased economy”. En søgning i artiklernes overskrifter gav ingen resultater. En søgning i artiklernes tekster gav kun seks resultater. I ingen af fundne seks artikler er bioøkonomi det egentlige hovedemne i artiklen. Der har med andre ord ikke været nogen stor fokus på emnet bioøkonomi i disse toneangivende tidsskrifter inden for regional- og landdistriktsudvikling. Den begrænsede forskning er ikke specielt overraskende i betragtning af, at bioøkonomien i sig selv befinder sig i en spæd opstartsfasen.

4.3. SØGNING I ØVRIG LITTERATUR

Går man ud over de toneangivende tidsskrifter inden for landdistrikts- og regionaludvikling er der dog en del artikler og rapporter, der beskæftiger sig med emnet bioøkonomi og landdistrikternes udvikling. Disse består fortrinsvist af to kategorier.

Den *første* kategori består af teoretisk betonedede artikler, dvs. artikler der ikke er baseret på empiri/evidens. Der er således et ret stort antal studier, der diskuterer bioøkonomiens bæredygtighed og potentiale for jobskabelse. Studierne reflekterer over bioøkonomiens

mulige effekter ved brug af ord og uden brug af empirisk dokumentation. Disse artikler findes primært publiceret i tidsskrifter, der fokuserer på biomasse og bioenergi.

Den *anden* kategori består af artikler og rapporter, der prøver at estimere beskæftigelseseffekterne ved diverse former for bioøkonomiprojekter. Typisk er disse artikler karakteriseret ved anvendelse af input-output modeller, der estimerer beskæftigelseseffekten af enten mulige (altså ikke-gennemførte) eller faktisk gennemførte bioøkonomiprojekter. Denne type leverer med andre ord kvantitative analyser af bioøkonomiens beskæftigelseseffekter, dvs. der sættes tal på beskæftigelseseffekten. Faktisk er det en dansk publikation udført af konsulentbureauet Copenhagen Economics, der mest målrettet forsøger at estimere bioøkonomiens potentiale for landdistrikternes udvikling.

I det følgende gennemgås den fundne litteratur. Først gennemgås den første kategori af artikler, der indeholder teoretiske vurderinger af, hvad bioøkonomien kan betyde for landdistrikterne, og dernæst gennemgås den anden kategori af artikler og rapporter, der estimerer kvantitative beskæftigelseseffekter.

4.4. VISIONER OMKRING JOBSKABELSE OG BÆREDYGTIGHED

4.4.1 VISIONER OMKRING JOBSKABELSE

I en række artikler udtrykkes der en forventning om, at bioøkonomien kan fremme landdistrikternes udvikling. Det anføres fx, at bioøkonomien kan medføre en øget efterspørgsel på biomasse, som primært kommer fra landdistrikterne. Der tales desuden om, at bioøkonomien muliggør en decentral småskala produktion, der kan stimulere lokal økonomisk udvikling. Ligeledes tales der om det fordelagtige i at presse mere værdi ud af affaldsprodukter fra landbruget. Disse forhold vil føre til et øget produktionsoutput, som igen vil føre til sociale forbedringer i form af lokal beskæftigelse og en mere ligelig indkomstfordeling (fx van Dam m.fl., 2005; Langeveld m.fl., 2010; Bramsiepe m.fl., 2012; Bruins & Sanders, 2012).

Johnson & Altman (2014) har skrevet en interessant artikel, som indeholder de fleste af de ovenstående pointer. Forfatterne diskuterer de mulige fordele for landdistrikterne, *hvis* bioøkonomien fuldstændigt erstatter ”petro-økonomien”. Med dette menes en situation, hvor bioøkonomien er i stand til at levere og erstatte alle de produkter, som i dag udvindes af fossile materialer som petroleum, kul og naturgas. Forfatterne argumenterer for, at landdistrikterne pludselig vil stå i en fordelagtig situation i et sådant scenarie. I dag lider landdistrikterne af deres afsides beliggenhed (”remoteness”). Den afsides beliggenhed er i dag ufordelagtig på grund af transportomkostninger, som altid har spillet en vigtig rolle for lokaliseringen af økonomiske aktiviteter og dermed befolkningens lokalisering. Bioøkonomien adskiller sig fra petro-økonomien derved, at råvaren (biomasse) er mere jævnt fordelt geografisk. For de fleste landdistrikter er transporten af de producerede varer omkostningsfuld under petro-økonomien, da man ikke selv producerer energi og dermed skal bruge mange økonomiske ressourcer på at fragte varerne ud til forbrugerne.

I bioøkonomien kan man derimod producere energi lokalt. Bioøkonomien indebærer også høje transportomkostninger gennem fragten af biomassen til bioraffinaderierne.

Transportomkostningerne kan imidlertid sænkes ved en decentral, lokal produktion, hvilket ifølge Johnson & Altman (2014) ville være mere konkurrencedygtig end en mere central produktion, selvom denne kunne drage nytte af stordriftsfordele. Hvis produktionen således er mest rentabel at lokalisere lokalt, ville landdistrikter pludselig opnå en fordel ved deres afsides beliggenhed. I en situation, hvor landdistrikter bliver bioenergiproducenter, vil der ifølge forfatterne komme yderligere fordele til. For det første er transportomkostningerne lavere i bioenergiproducerende områder end i områder, hvor man bliver nødt til at importere transportbrændstoffer, og dette vil give det lokale erhvervsliv en fordel i forhold til erhvervslivet i urbane centre. For det andet vil store forbrugere af energi (visse fabrikker, IT ”server farms”, og firmaer med stort behov for aircondition) opfatte landdistrikter som mere attraktive end under petroøkonomien. I forbindelse med omtalen af IT server farms henledes tankerne på Apples beslutning om at placere et stort datacenter ved landsbyen Foulum ved Jævnstrømsstation Tjele i Viborg Kommune. Valget af Danmark i stedet for Norge er blevet vurderet til at skyldes en lav dansk energiafgift på bare 0,5 øre per kilowatttime i forhold til 12,39 øre per kilowatttime i Norge (Zachariassen, 2015). Beslutningen om at placere sig i Foulum skyldes altså bl.a. lavere energipriser. For det tredje vil landdistrikterne kunne tænkes at blive nettoeksportører af energi (dvs. at de producerer mere end de selv behøver). Dette er fordelagtigt i sig selv og så meget desto mere, fordi prisen på energi traditionelt stiger mere end andre varer ifølge forfatterne. Energiproduktionen kan dermed sikre et område til landdistrikterne, der er karakteriseret ved økonomisk vækst. Til sidst nævnes blandt fordelene, at hvis landdistrikterne tilmed kan udnytte affaldsstoffer fra landbruget, vil gevinsterne bare blive endnu større.

Johnson & Altman (2014) afslutter dog med en opfordring til forsigtighed (”a cautionary note”). Man noterer sig, at gevinsterne for landdistrikterne kun kan opnås, hvis de fornybare bioressourcer beskyttes, og der således ikke dyrkes rovdrift på dem i en grad, at de ikke kan fornyes. Her henviser forfatterne til, hvad der efterfølgende er sket med områder, hvor ikke-fornybare ressourcer er blevet opbrugt, jf. nedlagte kulmineindustrier. Desuden plæderer forfatterne for lokalt ejerskab, således at gevinsterne reinvesteres i landdistrikterne og menneskerne, der bor der.

4.4.2 VISIONER OMKRING BÆREDYGTIGHED

Det bliver ofte antaget, at bioøkonomien kan føre til øget bæredygtighed. Antagelsen er koblet til håbet om, at man helt eller delvist kan erstatte ikke-fornybare, CO₂-tunge fossile ressourcer med fornybare bioressourcer.

I den internationale forskningslitteratur er der imidlertid rejst en vis tvivl om denne antagelse. Dette fremgår af et detaljeret litteraturstudie af Pfau m.fl. (2014), hvor forfatterne har søgt efter internationale artikler, der indeholder en vurdering af bioøkonomiens bæredygtighed. I litteraturstudiet forstås bioøkonomi som anvendelsen af biomasse som en erstatning for fossile materialer. En søgning i juli 2013 på fem forskningsdatabaser gav et nettoresultat på 87 artikler.

Forfatterne var i stand til at opdele de 87 artikler på 4 forskellige typer af antagelser angående bioøkonomiens bæredygtighed: 1) antagelsen at bæredygtighed er en iboende karakteristikum ved bioøkonomien, 2) antagelsen om bæredygtighed under visse betin-

gelser, 3) svag kritisk med fokus på faldgruber, 4) antagelsen at bioøkonomien har en negativ effekt på bæredygtighed.

Den første kategori indeholder 12 artikler, der beskriver bioøkonomiens bidrag og positive effekter på bæredygtighed. Her peges bl.a. på det bæredygtige i at anvende fornybare i stedet for ikke-fornybare ressourcer, og der henvises til en reduktion i udledningen af drivhusgasser.

Den anden kategori er den største med 53 artikler, som fokuserer på forskellige betingelser, som skal være opfyldt for at kunne realisere forbedringer i bæredygtigheden og undgå problemer. I disse artikler er man relativt optimistisk med hensyn til bioøkonomiens bæredygtighed. Man påpeger dog visse problemer, fx i forbindelse med bio-brændsler, men anviser samtidig mulige løsninger til disse problemer. Artiklerne anser bæredygtighed som et mål for bioøkonomien, snarere end et indlysende resultat af samme.

Den tredje kategori indeholder 10 artikler, der hævder, at mulige forbedringer i bæredygtigheden ikke nødvendigvis kan opnås, og der henvises til mulige problemer og negative konsekvenser. Det mest omtalte problem er en øget efterspørgsel på jordareal ("competition for land") forårsaget af en øget efterspørgsel på biomasse. Dette problem relaterer sig til den såkaldte "food vs. fuel" debat. Man argumenterer således med, at landbrugsproduktionen af biomasse til brug i fremstillingen af bioøkonomiske produkter (primært biobrændstoffer) ikke må konkurrere med fødevarer- og foderproduktionen. En øget efterspørgsel på jordareal kommer i form af øget efterspørgsel på biomasse samt befolkningsvækst. Dette kan, argumenteres der for, have en række negative konsekvenser. En konkurrence på biomasse kan øge prisen på både bioenergi og fødevarer. Desuden vil rydningen af skovarealer for at skabe mere landbrugsjord øge drivhusgasudslippet, og fødevarerproduktionen vil lide under en situation, hvor landbrugsjord, der oprindeligt blev brugt til fødevarerproduktion, bliver brugt til andre formål indenfor bioøkonomien. Muligheden for at inddrage marginale arealer (randzoner) til bioøkonomisk produktion anses også for problematisk, idet disse arealer ofte har nogle vigtige naturmæssige funktioner, såsom at fastholde biodiversitet samt sikre kvalitet i vandløb og i grundvand.

Den fjerde og sidste kategori indeholder 12 artikler, der antager, at bioøkonomien har en negativ effekt på bæredygtigheden. Disse artikler omtaler de samme problemer som nævnes i de 10 artikler i den tredje kategori, og derudover omtaler artiklerne en række yderligere potentielle problemer, heriblandt fx risikoen ved at nye afgrøder anvendt i bioøkonomien kan blive invasive og true traditionelle produktionssystemer og naturlige økosystemer.

Specifikt ud fra et landdistriktsperspektiv påpeges altså en række mulige, uheldige konsekvenser bioøkonomien kunne have på sigt. Nogle forskere advarer således mod en situation, hvor der dyrkes rovdrift på naturressourcerne i en grad, at de naturlige økosystemer i landdistrikterne ødelægges.

Pfau m.fl. (2014) ender dog op med at konkludere, at hovedparten af artiklerne er optimistiske omkring bioøkonomiens bæredygtighed. Bæredygtighed er dog ikke noget,

der automatisk kommer af sig selv, men noget som skal tilstræbes. Forfatterne anbefaler derfor, at bæredygtighed anses som et målsætning for bioøkonomien, et mål der ifølge forfatterne bedst kan realiseres gennem et multidisciplinært samarbejde, der involverer alle interessenter (landbruget, lokalbefolkningen, bioindustrien, forskere samt offentlige instanser).

4.5. EMPIRI-BASEREDE STUDIER AF BESKÆFTIGELSESEFFEKTER

De empiri-baserede studier af bioøkonomiens beskæftigelseseffekter undersøger forhold i Norden, Europa og USA.

Lehtonen & Okkonen (2016) har regnet på, hvad det potentielt kan betyde for den finske kommune Nurmes, hvis man gennemfører en planlagt strategi om at etablere en fuldskala biocharfabrik i kommunen. Biochar er en teknik, hvorved biomasse (halm, flis og lignede) omdannes til trækul ved at blive udsat for høje temperatur uden tilstedeværelse af ilt (pyrolyse). Biocharfabrikken skal baseres på træflis fra lokale skove, og der er opnået finansiering, bl.a. via tilskud fra EU. Forfatterne foretager input-output analyser for tre scenarier afhængig af fabrikkens størrelse, og der indregnes både direkte effekter (jobskabelse på fabrikken), indirekte effekter (jobskabelse i følgeerhverv) og inducerede effekter (øvrige jobskabelse som følge af den medfølgende indkomststigning blandt befolkningen). De nødvendige investeringer til konstruktion af fabrikken beløber sig til mellem 11,2 og 12,3 millioner euro for de tre størrelsesscenarier.

Lehtonen & Okkonen (2016) kommer frem til en samlet jobeffekt på 126 til 281 nye varige jobs i regionen, afhængig af produktionsstørrelsen. Jobmultiplikatoren kan beregnes til at ligge på omkring 1,7 (beregnes ved ”antallet af samtlige skabte jobs” divideret med ”antallet af jobs skabt på fabrikken”). Jobskabelsen sker både indenfor og udenfor kommunen, og forfatterne viser, at jobskabelsen i den perifært beliggende kommune er af en sådan størrelse, at den i potentielt kan bryde den negative jobudvikling, der har hersket i kommune siden 1994. Selvom resultaterne ifølge forfatterne skal tages med forbehold, fordi den anvendte model er følsom overfor, hvilke forudsætninger man ligger ind i den, konkluderer de i abstractet (s. 610):

”New bioenergy and bioeconomic developments are promising solutions for the construction of place-based regional development in resource peripheries.”

Lehtonen & Okkonen (2013) har tidligere regnet på den potentielle jobskabelse ved at bygge en trælandsby (wodden village) i landsbyen Suutela i Finland. Man forestiller sig, at de nye huse skal bygges af træ og være lavenergihuse, og der skal desuden bygges et varmeanlæg baseret på brugen af træflis. Under anvendelse af en regional input-output model regner forfatterne sig frem til en potentiel jobskabelse på 250 jobs i regionen (Nord Karelia).

I Nordregio-regi har man også beskæftiget sig med bioøkonomien. Indtil videre har dette bl.a. resulteret i en rapport, der beskriver fem case studier inden for nordiske lande. I rapporten ser man på bioøkonomiske tiltag i fem nordiske studieområder beliggende i perifere områder (Lolland i Danmark, Forssa i Finland, Sydland, Østfold i Norge og Örnsköldvik i Sverige). Rapporten konkluderer, at de bioøkonomiske tiltag

har haft en positiv indvirkning områderne i form af jobfastholdelse og jobskabelse. Man har dog ikke har været i stand til at udfærdige nogen opgørelse over jobskabelsens omfang. Således hedder det i rapportens opsummering (Teräs m.fl., 2014, s. 9):

“Bioeconomy can be an engine for creating jobs and economic activities in rural regions while being beneficial for the environment.... Certainly, many jobs have been created and sustained, and this is obviously an extremely important factor in (rural) regional development. It has not been the explicit purpose of this project to count these jobs, but based on the results of the case studies, it is obvious that they are important from a local perspective.”

Ud over disse publikationer, som tager udgangspunkt i case studier, kan man finde publikationer, der diskuterer, hvor meget biomasse, der egentlig står eller kunne stå til rådighed for bioøkonomien. Dette spørgsmål er relevant, da mængden af biomasse, der ikke bliver brugt i den traditionelle landbrugsproduktion, naturligvis har betydning for, hvor stort et potentiale bioøkonomien kan have. Monforti m.fl. (2013) giver fx en geografisk vurdering af den potentielle bioenergiproduktion inden for EU-27 ved anvendelse af restbiomassen fra otte landbrugsafgrøder (hvede, byg, ryg, havre, majs, ris, raps og solsikke). Forfatterne estimerer, at restbiomassen, som kan indsamles på en bæredygtig måde, kan forsyne 850 kraftværker med et samlet energioutput på 1500 GJ om året. Derudover har Fischer m.fl. (2010) under forskellige scenarier estimeret, at man i Europa kan komme op på en samlet mængde restbiomasse på 246 mio. tons til brug i produktionen af 2. generations biobrændstoffer (2G biobrændstoffer). Heri forventes, at op til 50 % af restbiomassen kan benyttes, uden at de udgør en risiko for bæredygtigheden inden for landbruget. Udnyttes disse 50 % til produktion af biobrændstoffer, vil det svare til et energiomfang på ca. 1700 PJ, hvilket igen svarer til lidt over 10 % af det samlede, estimerede brændstofforbrug i 2020 (Fisher m.fl., 2010, s. 185-186.)

Der er også lavet en undersøgelse af den potentielle biomasse mængde i Danmark. Således udfærdigede Gylling m.fl. (2012) den såkaldte ”+10 mio. tons plan”, hvor udgangspunktet var, om det var muligt at øge den danske produktion af biomasse i land- og skovbrug med 10 millioner tons. Udover denne vurdering indeholdt rapporten en in- og output analyse af de beskæftigelsesmæssige konsekvenser, hvis den ekstra biomasse anvendes i en dansk bioraffinaderisektor.

Gylling m.fl. (2012, s. 4) beskriver 3 scenarier for, hvordan man kan øge biomassen: 1) et *business as usual* (BAU) *scenarie* hvor man blot udnytter og optimerer det eksisterende land- og skovbrug, 2) et *biomasseoptimeret scenarie* hvor både land- og skovbrug tilpasses den maksimale biomasseproduktion, og 3) en *miljøoptimeret scenarie* hvor udledningen af næringsstoffer reduceres mest muligt, og biodiversiteten styrkes ved udlægning af urørt skov.

Bag hvert scenarie ligger en række optimeringsforslag, der skal gennemføres. Fx opererer man inden for det biomasseoptimerede senarie med bl.a. følgende forslag: omlægning af kornsorter til 15 % mere halm, rasp på planteavlsbedrifter lægges om til roer, kornareal på 149.000 ha lægges om til roer, vejrabatter udnyttes, 900 ha årlig skovrejsning og udstrakt brug af hurtigt voksende træarter. Kravene til alle 3 scenarier var, at

der ikke måtte ske nogen reduktion i fødevarerproduktionen, landbrugsarealet måtte ikke udvides, og der skulle tages hensyn til bevarelse af jordens frugtbarhed og kulstofindhold.

Rapporten konkluderer, at for BAU scenariet kan målet om de 10 millioner ekstra tons biomasse ikke opfyldes, mens det biomasseoptimerede scenarie ligger lige over og det miljøoptimerede scenarie lige under målet.

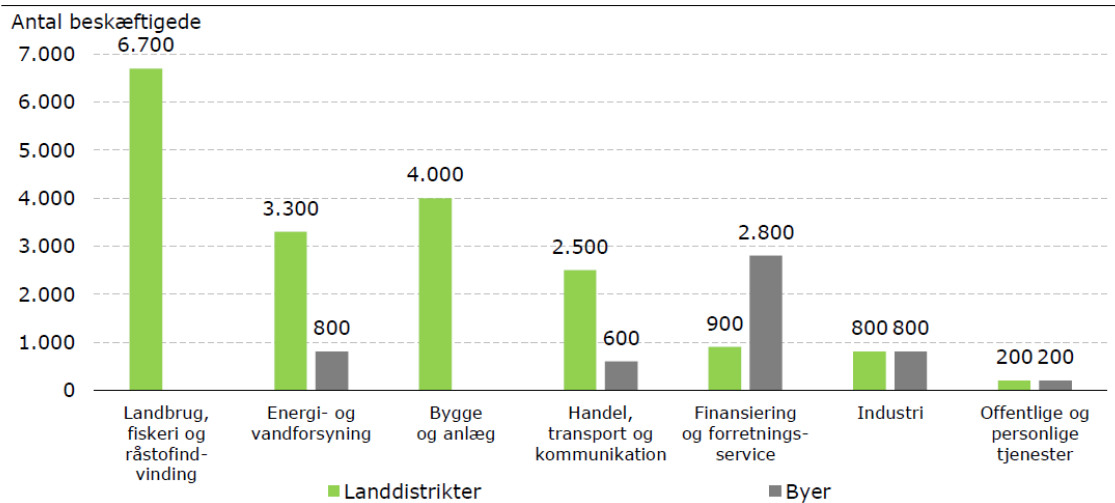
Anvendes den ekstra biomasse i en dansk bioraffinaderisektor vil det ifølge rapportens input-output analyse give en afledt produktion på hhv. ca. 14, 25 og 18 mia. kr. og en afledt beskæftigelse på hhv. ca. 12.000, 21.000 og 14.000 jobs for de tre scenarier (Gylling m.fl., 2012, s. 25). I et baggrundsnotat til + 10 mio. tons-rapporten (Jacobsen & Jensen, 2012, s. 13) pointeres det, at disse resultater er bruttoresultater. Analysen medtager således ikke tilpasninger i den øvrige økonomi som følge af en øget konkurrence på markedet for arbejdskraft. Der er heller ikke taget højde for tilpasninger i raffinaderisektorens råvareforbrug, fx en faldende efterspørgsel på råolie, og at raffinerede biomasseprodukter fortrænger andre produkter eller halvfabrikata i bioraffinaderiernes aftagersektorer.

Derudover har en nylig rapport fra Ellen MacArthur Foundation (2015) regnet på det økonomiske potentiale for et scenarie, hvor der i Danmark opbygges en bioraffinaderisektor, hvor det organiske input til produktionen kommer fra affald og restprodukter fra fødevarerindustrien, landbruget, private husholdninger samt detailhandlen. Rapporten estimerer konservativt, at en opbygning af en bioraffinaderisektor frem mod år 2035 efterfølgende (dvs. fra år 2035) vil kunne generere en ekstra årlig produktionsværdi på mellem 300 og 500 mio. euro (Ellen MacArthur Foundation, 2015, s. 105). Dette estimat ligger altså et stykke fra estimatet opstillet i Gylling m.fl. (2012). Ellen MacArthur Foundation (2015) leverer ingen bud på hverken beskæftigelseseffekt eller geografisk fordeling af den potentielle produktionsværdistigning.

Af særlig interesse for denne rapport udfærdigede Copenhagen Economics i 2015 en rapport, der estimerer de geografiske beskæftigelsespotentialer i bioøkonomien. Copenhagen Economics (2015) tager udgangspunkt i det biomasseoptimerede scenarie fra + 10 tons-rapporten (Gylling m.fl., 2012) og den ekstra produktionsværdi, som + 10 tons-rapporten tillægger dette scenarie. Copenhagen Economics (2015) konverterer den ekstra produktionsværdi til 23.700 jobs (årsværk). Copenhagen Economics (2015) rapporten ser, ligesom Gylling m.fl. (2012), hele den ekstra biomasse anvendt i en dansk bioraffinaderisektor. Af det samlede antal nye jobs vurderer rapporten, at ”18.500, svarende til 78 procent, vil være knyttet til landdistrikter” (s. 9). Denne vurdering er bl.a. baseret på, hvor 6 eller 12 bioraffinaderier skønsmæssigt vil komme til at ligge i landet. Skønnet hviler på, hvor i landet, der i forvejen ligger bioøkonomivirksomheder og hvor i landet, der høstes mest halm (som skal bruges som input til raffinaderierne). Derudover har Copenhagen Economics taget udgangspunkt i en branchefordeling, som Maabjerg Energy Concept udarbejdede i 2013 i en statusrapport for den planlagte bioethanolfabrik i Maabjerg ved Holstebro (Maabjerg Energy Concept, 2013). Jobbene blev altså fordelt inden for hver branche på jobs, der typisk er land-relateret vs. by-relateret.

Derudover fordeler Copenhagen Economics (2015) beskæftigelseseffekten på sektor og uddannelsesniveau. Her er det især landbruget der bliver den store vinder, med 28 % af de samlede årsværk, se Figur 3.

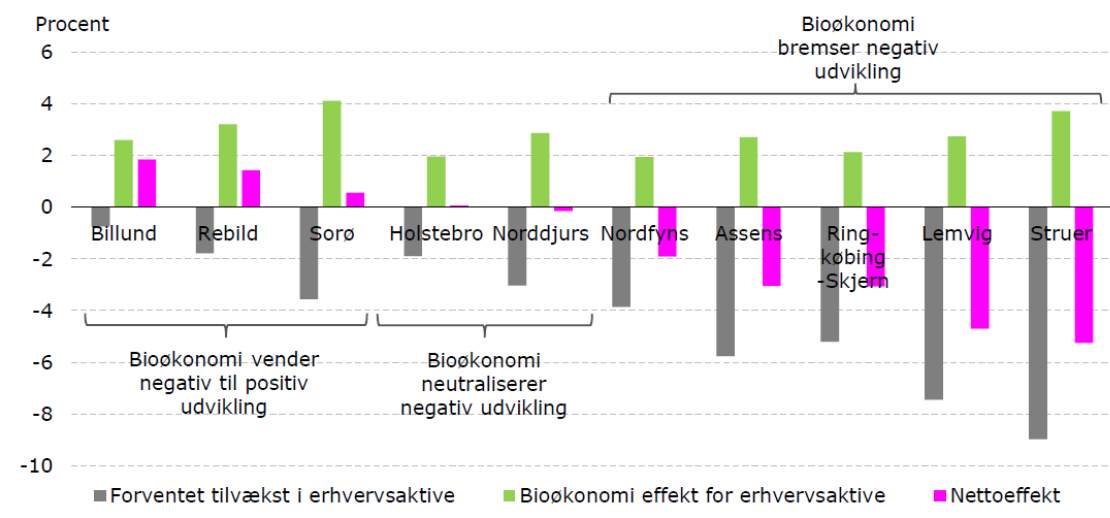
Figur 3. Potentiel beskæftigelseseffekt af bioøkonomi på sektor og land/by



Kilde: Copenhagen Economics (2015, s. 11)

Rapportens beregninger viser desuden, at beskæftigelseseffekterne som følge af sektorfordelingen primært vil komme personer med erhvervsorienterede og korte uddannelser til gode. Til sidst viser rapporten, hvad en udrulning af bioøkonomien kan betyde rent beskæftigelsesmæssigt for en række udvalgte landkommuner over en 6-årig periode. I flere kommuner ”er beskæftigelseseffekterne fra bioøkonomi nok til at vende en negativ udvikling fra fald i antal erhvervsaktive til en samlet positiv udvikling” gennem perioden (s. 12). I andre kommuner neutraliserer bioøkonomien den negative udvikling, mens bioøkonomien bremser den negative udvikling i andre kommuner, se Figur 4.

Figur 4. Potentiel effekt af bioøkonomi i udvalgte kommuner over 6-årig periode



Note: Udvalgt er de ti kommuner med relativt højest beskæftigelseseffekt fra bioøkonomi i den centrale model. De er overvejende mindre kommuner i nærheden af et bioraffinaderi. Den forventede tilvækst i antal erhvervsaktive er samlet over en seksårig periode (2014-2020)

Kilde: Copenhagen Economics (2015, s. 13)

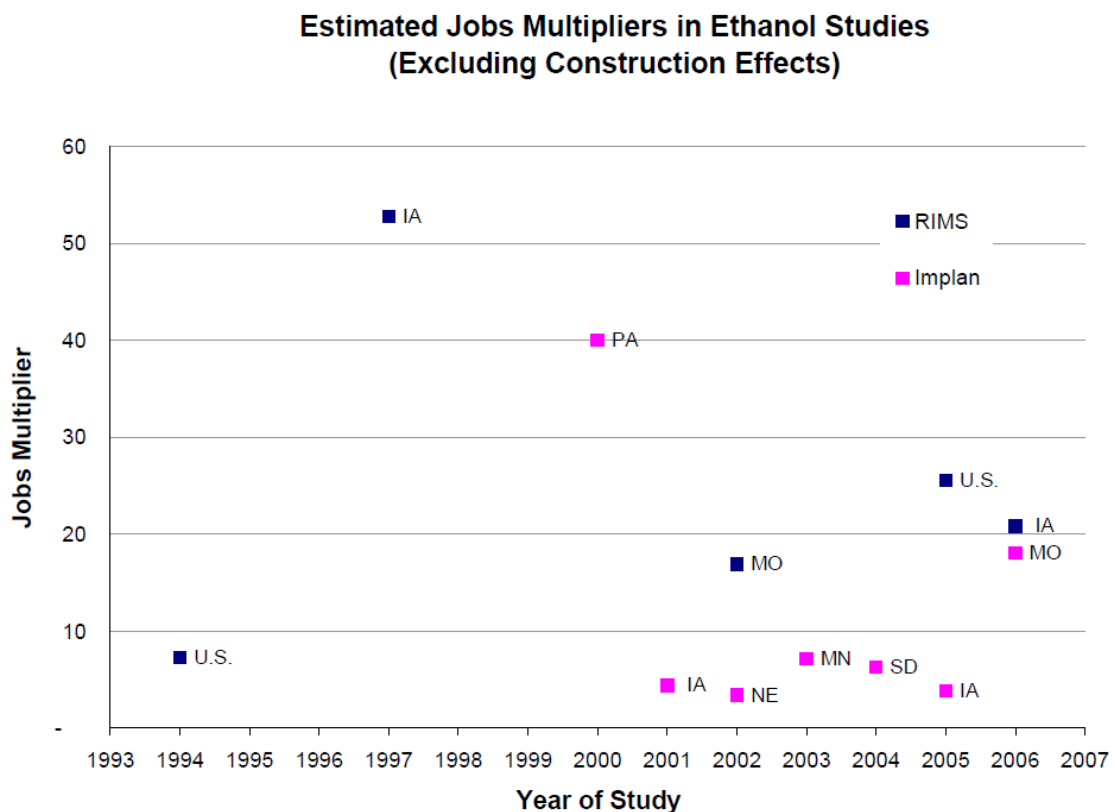
Bioøkonomien kan altså vende, neutralisere eller bremse udviklingen i landdistrikter, når man kigger en 6-årig periode ud i fremtiden. De nye varige jobs, der skabes ifølge Copenhagen Economics' beregninger (2015) er de jobs, der skabes ved igangsætningen af en bioethanolproduktion i Danmark, som udnytter alle de potentielle, danske bioøkonomiressourcer i form af halm, græs, gylle og træ. Hvad der sker med den overordnede vækst efter den 6-årige periode, som rapporten arbejder med, er derfor uvist. Måske returnerer områderne til deres forudgående tilbagegangstrend. Omvendt kan man også forestille sig, at der kommer nogle fremtidige spinoff-effekter. Over tid kunne der inddrages anden biomasse, fx blå biomasse, når teknologien til konvertering af biomassen er færdigudviklet. Hvis man derudover over tid teknologisk blev i stand til at udvinde andre, mere højværdi-produkter i bioraffinaderierne end el, varme og brændstoffer (fx medicin), kunne bioraffinaderierne muligvis tiltrække bioteknologiske virksomheder til området og herigennem skabe bioøkonomiske vidensjobs.

De 23.700 ekstra årsværk, som Copenhagen Economics (2015) kommer frem til, skal i øvrigt tages med et vist forbehold. Dels er det sådan, at ”jobskabelsestallet *ikke* tager højde for, at andre jobs med tiden vil nedlægges andre steder som resultat af jobskabelsen”, som skrevet i Copenhagen Economics (2015, s. 15). Dels kunne man være skeptisk over for den samlede størrelse på jobskabelsen inden for landbruget. Hvis en landmand fx omlægger sine kornsorter til 15 % mere halm, hvilket var et af optimeringsforslagene i det biomasseoptimerede scenarie lagt fra af Gylling m.fl. (2012), vil der blive skabt mere biomasse til brug i en bioraffinaderisektor. Imidlertid virker det ikke naturgivent, at landmanden på sigt behøver ekstra arbejdskraft på sin bedrift på grund af omlægningen. Desuden skal det nævnes, at beregningen bygger på en række forudsætninger, som p.t. ikke er indfriet. Således forestiller man sig, at størstedelen af den medgåede biomasse skal bestå af græs samtidig med, at man oplyser at teknikken

for bearbejdning og høst af græs ikke er udviklet endnu (Copenhagen Economics, 2015, s. 6 og 8).

I det hele taget skal man være varsom med at konkludere ud fra analyser, der bygger på input-output modeller. Dette skyldes, at resultatet i høj grad afhænger af, hvilke forudsætninger, man lægger ind i modellen og hvilke inducerede følgevirkninger, man justerer for. I USA har der fx gennem længere tid været en omfangsrig produktion af bioethanol baseret på 1. generations-biomasse (majs). I den forbindelse er det blevet udført adskillige input-output analyser af de økonomiske aktiviteter, der er relateret til selve produktionen af bioethanol. Den afledte jobskabelse, altså jobskabelsen udover den primære jobskabelse i form af arbejdskraft beskæftiget på bioethanolfabrikkerne, estimeres meget forskelligt i de forskellige studier. Dette redegør Swenson (2006) for, idet han bl.a. viser Figur 5.

Figur 5. Beregnede jobmultiplikatorer for bioethanolproduktion



Note: RIMS og Implan er de input-output modeller, der er blevet brugt i rapporterne. Initialerne henviser til den geografiske beliggenhed af de bioethanolfabrikker, som den pågældende rapport undersøger. U.S. henviser til hele USA, IA henviser til staten Iowa, PA til Pennsylvania, MN til Minnesota, MO til Missouri, NE til Nebraska og SD til South Dakota.

Kilde: Swenson (2006, s. 4)

Figur 5 viser jobmultiplikatorer, som er blevet beregnet i forskellige rapporter. I figuren vises desuden, hvilken bagvedliggende input-output model, der er blevet brugt i rapporten: enten RIMS (Regional Input-Output Modeling System) eller Implan (Impact

Analysis for Planning). Figuren viser også, hvilke bioethanolfabrikker den enkelte rapport er baseret på. Den enkelte rapport kan således være baseret på data for en eller flere bioethanolfabrikker beliggende i en bestemt stat eller på data fra en gruppe af bioethanolfabrikker beliggende rundt om i hele USA.

Jobmultiplikatoren er det tal, man skal gange de direkte jobs (på fabrikkerne) med for at få det samlede antal skabte jobs (direkte og afledte jobs), der kan tilskrives bioethanolfabrikken. Det er altså et mål for, hvor meget ekstra erhvervsaktivitet i det omgivende samfund, en fabrik genererer udover selve de jobs, der er skabt på fabrikken (dvs. spinoff-effekten). Som det ses i Figur 5, spænder de beregnede jobmultiplikatorer milevidt fra omkring 3 til over 50. Swenson (2006) gør opmærksom på fejlene i de studier, der kommer frem til meget høje jobmultiplikatorer, og han bemærker, at interessenter (såsom fabriksejere eller brancheforeninger) naturligvis fremhæver de mest positive studier. I sin egen analyse beregner Swenson sig frem til en jobmultiplikator på 3,8. Et senere studie kommer frem til nogenlunde samme resultat. I dette studie kan den gennemsnitlige jobmultiplikator for fire fabrikker beliggende forskellige steder i USA beregnes til at være 4,4 (Low & Isserman, 2009, s. 84).

Konkluderende kan man sige om de empiri-baserede studier, at de alle forudsiger en positiv beskæftigelseeffekt for landdistrikterne. Størrelsen af den positive beskæftigelseeffekt afhænger af, hvilke forudsætninger man har lagt ind i studiet, og hvad man undersøger. To af studierne (Copenhagen Economics, 2015; Lehtonen & Okkonen, 2016) forudsiger, at bioøkonomien kan bremse eller neutralisere en negativ beskæftigelsesudvikling i perifere landdistrikter, i hvert fald på kort sigt.

5. BIOVIRKSOMHEDER I DANSKE LANDDISTRIKTER

5.1. INDLEDNING

Dette kapitel indeholder en kortfattet kortlægning af landdistriktsvirksomheder og organisationer, der er aktive indenfor det bioøkonomiske felt. Bioøkonomien diskuteres ofte i forhold til potentielle virksomhedsaktiviteter, som endnu ikke er teknologisk og/eller markedsmæssigt modne. Denne gennemgang vil kun omfatte virksomheder, der er involveret i en faktisk produktion af bioprodukter, der eksisterer på nuværende tidspunkt.

Med udgangspunkt i Det Nationale Bioøkonomipanel's definition på bioøkonomi, nemlig en økonomi, der er baseret på en bæredygtig anvendelse af fornybare biologiske ressourcer til skabelse af nye processer og produkter, er listen af landdistriktsvirksomheder vurderet til at omfatte virksomheder, der er aktive inden for:

- Bioraffinering
- Biogasproduktion
- Planteforædling
- Ingeniørvirksomhed

Efter en gennemgang af landdistriktsvirksomheder inden for disse områder, præsenteres relevante organisationer inden for bioøkonomien.

5.2. BIORAFFINERING

Som tidligere nævnt er bioraffinaderier hjørnestenen i bioøkonomien. Danmark har p.t. ikke et bioraffinaderi, men det første kunne være lige på trapperne. Der er således planlagt et bioraffinaderi ved Holstebro. I juli 2013 opnåede Maabjerg Energy Concept EU-støtte til at opføre det første anlæg til fuldskala-produktion af 2. generations bioethanol baseret på halm. Bioethanolfabrikken tænkes samkørt med det eksisterende biogasanlæg (Maabjerg Bioenergy) og det eksisterende kraftvarmeværk (Maabjergværket), og de tre anlæg vil tilsammen udgøre et samlet bioraffinaderi under navnet Maabjerg Energy Concept. Projektet kræver en samlet investering på 2,2 mia. kr. Det er planlagt, at bioethanolfabrikken skal producere 77 mio. liter bioethanol om året. Integrationen med de øvrige anlæg sker gennem anvendelsen af to overskudsprodukter fra bioethanolproduktionen. Ved produktion af 77 mio. liter bioethanol fremkommer to overskudsprodukter: 92.000 tons vinasse, som i biogasanlægget kan omsættes til ekstra 25 mio. m³ biogas ud over de 20 mio. m³ biogas, der produceres i dag, samt 92.000 tons lignin, som kan anvendes som brændsel i kraftvarmeanlægget. Udviklingselskabet Maabjerg Energy Concept I/S ejes af DONG Energy A/S og Novozymes A/S, samt et nordvestjysk lokalkonsortium bestående af Vestforsyning A/S og Struer Forsyning A/S (Maabjerg Energy Concept, 2015). Gennemføres det planlagte bioethanolanlæg vil Maabjerg Energy Concept være det første integrerede, fuldskala bioraffinaderi i verden,

hvor inputtet er baseret på restbiomasse (halm) (Ellen MacArthur Foundation, 2015, s. 104). Bioraffinaderiet er planlagt til at kunne producere 77 millioner liter bioethanol, 50 millioner kubikmeter biogas, samt el og fjernvarme til ca. 25.000 husstande.

Som sagt fik projektet bevilget EU-støtte i 2013. Den bevilligede EU-støtte vil blive givet i form af en driftsstøtte på ca. 80 øre per produceret liter bioethanol i løbet af de første fem år, med en samlet maksimal støtte på 293 mio. kr. Projektet blev desuden miljøgodkendt af Miljøstyrelsen i 2013, og kommuneplanen tillod allerede på det tidspunkt at udlægge det planlagte område til bioethanolproduktion. Til trods for at EU-støtte og godkendelser allerede lå klar i 2013, er opførelsen af bioethanolfabrikken endnu ikke kommet i gang. Dette skyldes to lovgivningsmæssige barrierer.

Før det første ligger der i Maabjerg Energy Concepts forretningsplan en forudsætning om, at der indføres et iblandingskrav på mindst 2,5 % 2. generations bioethanol i dansk benzin. Dette iblandingskrav er ifølge forretningsplanen en forudsætning for, at økonomien i bioraffinaderiet kan køre rundt, dvs. iblandingskravet ville skabe det nødvendige markedstræk. Iblandingskravet på mindst 2,5 % er ikke hentet ud af den blå luft. EU Ministerrådet og Europa-Parlamentet vedtog i 2015 således et direktivforslag om et direkte iblandingskrav på 0,5 % 2. generations bioethanol med mulighed for, at man nationalt fastsætter en højere procentsats for iblandingen. Medlemsstaterne skal inden udgangen af 2016 meddele EU Kommissionen, hvordan man vil implementere direktivet, og Danmark har endnu ikke truffet en beslutning (Maabjerg Energy Concept, 2015).

Den anden barriere relaterer sig til varmforsyningsloven. Som nævnt ovenfor er det planen at integrere de tre anlæg, og dermed skabe et samlet bioraffinaderi. Dette er ikke muligt ifølge varmforsyningsloven, der i øjeblikket kun omfatter varmekraftværker og biogasanlæg. Maabjerg Energy Concept skriver således: ”Det er en forudsætning for gennemførelse af MEC, at det samlede raffinaderi defineres som et varmforsyningsprojekt i henhold til Varmeforsyningsloven”. Maabjerg Energy Concept argumenterer med henvisning til, at ”raffinaderiets tre produktionsanlæg bioethanol, kraftvarme og biogas alle både direkte og indirekte bidrager til varmforsyningsformål” (Maabjerg Energy Concept, 2015, s. 18). Udover at skabe muligheden for at integrere anlæggene i et samlet anlæg ville en ændring desuden gøre det muligt for kommunerne at engagere sig i produktionen. I så fald ville de to involverede kommuner, Holstebro og Struer, nemlig have mulighed for at give en nødvendig kommunegaranti på ca. 2 mia. for den planlagte låneoptagelse i projektet. Begge kommuner er indstillet på at give denne lånegaranti. Hvis projektet defineres som et varmforsyningsprojekt i henhold til Varmeforsyningsloven vil det blive administreret efter ”hvile i sig selv” princippet i Varmeforsyningsloven. Dette betyder, at ethvert overskud i bioraffinaderiet ville blive ført tilbage i produktionen eller tilbage til forbrugerne (varmeforbrugerne). DONG Energy A/S og Novozymes A/S har indvilliget i denne organisationsform, da de anser det planlagte bioraffinaderi som en isbryder for bioøkonomien, der i fremtiden vil kunne give andre afkast af sig end de, der står på bioraffinaderiets bundlinje. Opbygges der i fremtiden mange bioraffinaderier i Danmark og andre steder i verden, ligger der fx gode indtjeningspotentialer for Novozymes i kraft af deres salg af enzymer, der skal bruges i bioraffineringen.

Maabjerg Energy Concept afventer p.t., om regeringen vedtager iblandingskravet på 2,5 % samt foretager ændringer i varmforsyningsloven. I SR-regeringens vækstudspil for udviklingen i yder- og landkommunerne, som blev offentliggjort i begyndelsen af maj 2015, var indføjet et vækstudspil i forhold til udviklingen af 2. generations bioethanol i Danmark. I dette vækstudspil blev der i første omgang lagt op til, at der skulle foretages en undersøgelse af muligheden for ændring af varmforsyningsloven. Denne ambition blev udtalt i følgende passage: ”Der kan være synergieffekter ved at kombinere produktionen af avancerede biobrændstoffer med den øvrige energiproduktion, eksempelvis i et kraftvarmeværk. Varmeforsyningsloven giver imidlertid ikke mulighed for at etablere et integreret anlæg. På den baggrund vil regeringen undersøge muligheden for ændring af lovgivningen med henblik på at understøtte mulige synergieffekter i produktionen af avancerede biobrændstoffer” (Regeringen, 2015a, s. 5). SR-regeringen ville samtidigt foretage en samlet analyse af effekterne af at udvikle avancerede biobrændstoffer. Analysen skulle derfor ”bl.a. analysere konsekvenserne af et nationalt iblandingskrav for avancerede biobrændstoffer, herunder konsekvenserne for statsligt provenu, konkurrenceevne, grænsehandel og miljø- og klimaeffekter” (Regeringen, 2015a, s. 5-6). Imidlertid nåede SR-regeringen ikke at lave en aftale om udspillet, før der blev udskrevet valg i slutningen af maj. I den nye V-regeringens vækstudspil for hele landet, som blev offentliggjort den 23. november 2015, gentages ambitionen om at foretage en undersøgelse af mulighederne for at fremme udviklingen af avancerede 2. generations biobrændstoffer i Danmark. Teksten i V-regeringens vækstudspil er holdt i korte vendinger uden omtale af iblandingskrav og varmforsyningslov. I vækstudspillet hedder det kortfattet, at regeringen ”vil igangsætte en analyse af mulighederne for at fremme produktion og anvendelse af avancerede biobrændstoffer i Danmark alene baseret på private investeringer samt evt. EU-tilskud. Analysen forventes afsluttet i begyndelsen af 2016” (Regeringen, 2015b, s. 38).

5.3. BIOGASPRODUKTION

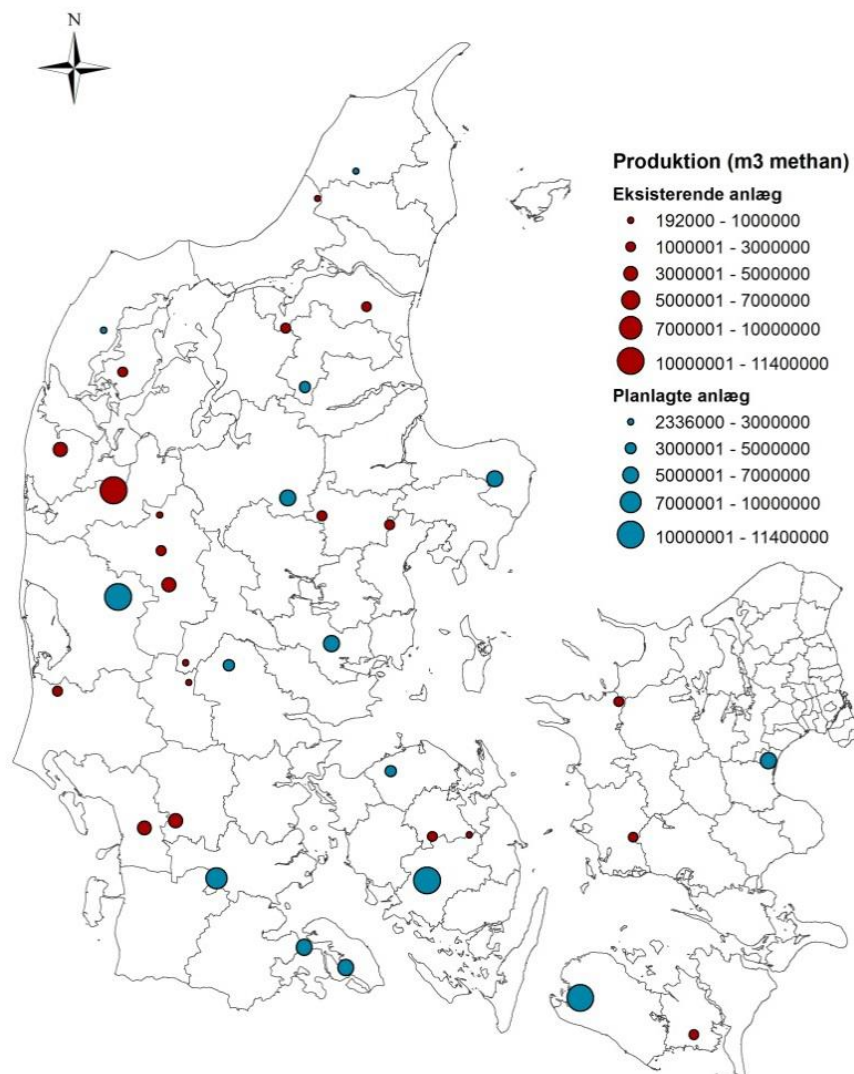
Der er gennem tiden blevet opført mange biogasanlæg i Danmark. Biogasanlæg kan enten være fællesanlæg eller gårdanlæg. Et fællesanlæg modtager husdyrgødning fra flere landbrug og andre former for organiske restprodukter. Det kan være organisk affald fra industri og husholdninger. De fleste fællesanlæg er etableret som andelsselskaber med begrænset ansvar på initiativ af en kreds af landmænd. Ejerkredsens økonomiske risiko er derfor meget begrænset (Dansk Landbrugsrådgivning, 2012). Ifølge Brancheforeningen for Biogas, bliver biogassen fra biogASFællesanlæg typisk anvendt i det lokale kraftvarmeværk. I fremtiden forventes en stigende andel af biogassen at blive distribueret via naturgasnettet. Dette forudsætter, at biogassen opgraderes til naturgas-kvalitet, hvor kuldioxid fjernes fra biogassen. Gårdanlæg behandler husdyrgødning fra et enkelt landbrug og eventuelt gødning fra nabogården. Biogas fra gårdanlæg anvendes hovedsageligt som brændstof i et motor-generatoranlæg på gården. Elektriciteten sælges til el-nettet, og kølevarmen fra motoren anvendes til opvarmning af stalden og stuehuset samt eventuelt nærliggende institutioner (www.biogasbranchen.dk).

Det første fællesanlæg blev taget i brug i 1984, og der er primo 2012 22 fællesanlæg i Danmark (www.biogasbranchen.dk). Hvad angår gårdanlæggene, skriver Brancheforeningen for Biogas på deres hjemmeside: ”De første gårdanlæg blev bygget efter energikrisen i 1970'erne, men de havde dårlig teknisk standard og blev ikke en succes.

Sidst i 1980'erne kom der igen gang i etableringen. I perioden fra 1999 til 2003 blev antallet af gårdbiogasanlæg fordoblet fra ca. 30 til ca. 60 anlæg. Siden da er der kun etableret ganske få nye gårdbiogasanlæg, da rammevilkårene ikke giver en tilstrækkelig attraktiv driftsøkonomi”. Imidlertid kom der forbedrede støtteordninger i 2012 og Energistyrelsen forventer, at produktionen af biogas vil blive mere end fordoblet fra 4,3 PJ til omkring 10 PJ inden 2020 (Energistyrelsen, 2014).

Figur 6 viser den geografiske fordeling for fællesbiogasanlæggene i Danmark per 2012. Figuren rækker udover 2012, idet også biogasanlæggene, der var planlagte i 2012, er medtaget i figuren. Det ses, at langt de fleste fællesbiogasanlæg ligger i Jylland samt at de planlagte anlæg gennemsnitligt er større end de eksisterende.

Figur 6. Eksisterende og planlagte fællesbiogasanlæg per 2012.



Kilde: Mikkel Bojesen, Københavns Universitet

Kilde: Jacobsen m.fl. (2013), s. 58.

De mange biogasanlæg i Danmark nævnes ikke med navns nævnelse her. I stedet er medtaget virksomheder, der designer og producerer biogasanlæg og som leverer turn-key løsninger. Blandt disse er følgende virksomheder store aktører:

- Bigadan A/S (beliggende ved Skanderborg)
- Lundsby Bioenergi A/S (beliggende ved Gedsted)
- ComBigaS (beliggende ved Hemmet)

Ifølge virksomhedens hjemmeside, har *Bigadan A/S* mere end 30 års international erfaring i praktisk anvendelse af biogasteknologi inklusiv vedvarende energiproduktion, behandling af husdyrgødning og organisk affald samt genanvendelse af næringsstoffer. Bigadan ligger tæt ved Skanderborg. Bigadans hovedforretning har været at yde ingeniør- og konstruktionservice til store fælles anlæg til biogas med en kapacitet større end 100 t/dag. Man har specialiseret sig i at levere nøglefærdige løsninger (turn-key løsninger), der inkluderer detaljeret projektering, komplet levering af anlæg, idriftsættelse og oplæring af personale. Siden 2001 har ejerskab og drift af storskala biogasanlæg været to andre forretningsområder. I dag ejer og driver Bigadan helt eller delvist adskillige kommercielle biogasanlæg, hvoraf enkelte også fungerer som test- og udviklingsanlæg. Således står Bigadan for driften af og har 100 % ejerskab over følgende biogasanlæg: Fangel Bioenergy ApS, Herning Bioenergy A/S, Horsens Bioenergy ApS og Nysted Bioenergy ApS. Gennem tiden har Bigadan været involveret i konstruktionen af mere end 40 storskala biogasanlæg verden over, herunder biogasanlægget i Maabjerg (Maabjerg Bioenergy). I regnskabsåret 2014 opnåede Bigadan et resultat efter skat på ca. 18,7 mio. kr., og der var gennemsnitligt 13 heltidsansatte i 2014.

Lundsby Bioenergi A/S er beliggende ved landsbyen Gedsted nord for Viborg og blev ifølge virksomhedens hjemmeside stiftet i 1990. Siden da har virksomheden bygget et stort antal biogasanlæg i både ind- og udland. Selskabet beskæftiger sig altså udelukkende med produktion og salg af biogasanlæg. Årets resultat efter skat var ca. 3,4 mio. kr. efter skat i 2014, og der var gennemsnitligt 4 heltidsansatte i 2014.

ComBigaS ApS (Complete Biogas Solutions) blev stiftet i 2010, og virksomheden designer og bygger biogasanlæg i samarbejde med en række danske og internationale samarbejdspartnere. Virksomheden er beliggende ved landsbyen Hemmet, som ligger syd for Skjern. ComBiGaS er ifølge virksomhedens hjemmeside en ikke-producerende virksomhed og samarbejder derfor med andre virksomheder for at skrue et biogasanlæg sammen. ComBigaS' opgave er primært at designe og udvikle biogasanlæg, mens samarbejdspartnerne leverer de materielle input til biogasanlæggene. Virksomheden tilbyder endvidere at udarbejde et feasibility study, foretage analyser og energiberegninger og indhentninger af diverse tilladelser. ComBigaS ejer og driver to kommercielle biogasanlæg i Danmark, som også anvendes til demonstrations- og pilotprojekter. I regnskabsåret 2014 opnåede virksomheden et resultat efter skat på ca. 1 mio. kr., og der var gennemsnitligt 3 fuldtidsansatte i 2014.

Her udover kunne man nævne virksomheden *Marius Pedersen A/S*, som indsamler al slags affald over hele landet (jern, træ, plast, farligt affald, madaffald og meget mere). Man indsamler bl.a. madaffald fra supermarkeder og fødevarerindustrien og omdanner

det til flydende biomasse, som så bliver brugt i biogasanlæg. Virksomheden er beliggende i landsbyen Ferritslev på Fyn. I regnskabsåret 2014 opnåede virksomheden et resultat efter skat på ca. 173 mio. kr., og der var gennemsnitligt 750 fuldtidsansatte i virksomheden i 2014.

Det illustreres med denne liste, at virksomheder i biogasbranchen med fordel kan ligge i landdistrikter og små byer, men at de ikke nødvendigvis er begrænset til at operere i eget lokalområde.

5.4. PLANTEFORÆDLING

Mængden af biomasse er afgørende for bioøkonomien. I kornproduktion er halm typisk blevet set som et spildprodukt, og planteforædling har derfor fokuseret på at mindske den relative stråmængde. I takt med at restbiomasse som fx halm er blevet mere interessant, vil denne udvikling formentlig vende, og planteforædling af korn, der kan maksimere både kerne- og stråproduktion, vil blive mere attraktiv. Eksempler på virksomheder i landdistrikterne, der beskæftiger sig med planteforædling kan nævnes:

- Nordic Seed A/S (beliggende ved Odder)
- Sejet Planteforædling (beliggende ved Horsens)

Nordic Seed A/S forædler vinterhvede på Lolland og vårbyg ved Dyngby (tæt ved Odder). *Nordic Seed* har desuden forsøgsstation ved Skive og sortsafprøvning i Danmark, Baltikum, Sverige og Finland. Derudover sælges *Nordic Seed's* sorter i flere europæiske lande gennem forskellige samarbejdspartnere. Selskabet blev etableret i 2003. I regnskabsåret 2014 opnåede virksomheden et resultat efter skat på ca. 11 mio. kr., og der var gennemsnitligt ansat 32 fuldtidsansatte i virksomheden i 2014.

Sejet Planteforædling blev etableret i 1947 og har base ved Horsens. Den primære aktivitet består i at udvikle nye sorter af planter, primært landbrugsplanter. Et overordnet mål for al planteforædling er at forøge udbyttet og kvaliteten af de dyrkede afgrøder under de aktuelle og fremtidige dyrkningsbetingelser. *Sejet Planteforædling* forædler sorter inden for byg, hvede og triticale. Derudover repræsenterer *Sejet Planteforædling* sorter indenfor de øvrige vigtige landbrugsafgrøder som majs, vinterraps og havre. I regnskabsåret 2014 opnåede virksomheden et resultat efter skat på ca. 14 mio. kr., og der var gennemsnitligt 33 fuldtidsansatte i 2014.

5.5. INGENIØRVIRKSOMHED

Der findes virksomheder i landdistrikterne, der leverer rådgivning og teknologi til bioenergi projekter. Her kan især nævnes:

- New Energy A/S (beliggende i Svendborg)
- EnviDan Energy A/S (beliggende i Silkeborg)

Renew Energy er en videnbaseret ingeniørvirksomhed, der leverer rådgivning og teknologi til bioenergi projekter. Kundekredsen består af landbrug, destillerier, fødevarerindustrien samt energiselskaber nationalt og internationalt. *Renew Energy* leverer ingeniør-

og rådgivningsydelser til alle faser i et biogasprojekt. Virksomheden bistår med driftsrådgivning til nye og eksisterende biogasanlæg. Desuden kan virksomheden stå for myndighedsbehandling. Virksomheden blev stiftet i 2007. I regnskabsåret 2014 opnåede virksomheden et underskud på ca. 3 mio. kr., og der var 7 personer beskæftiget i virksomheden.

EnviDan Energy - tidligere GasCon - udfører rådgivning inden for energibranchen med primær fokus på biogas, lossepladsgas og kraftvarme til fx fjernvarmeværker, energivirksomheder og kommuner. Virksomheden blev stiftet i 2000. EnviDan Energy har specialviden inden for planlægning, biogas, lossepladsgas og kraftvarme. I regnskabsåret 2014 opnåede virksomheden et resultat efter skat på ca. 500.000 kr., og der var gennemsnitligt ansat 5 fuldtidsansatte i virksomheden.

5.6. ORGANISATIONER

Inden for bioøkonomien kan der nævnes to nationale organisationer:

- Det Nationale Bioøkonomipanel (i Danmark)
- Biorefining Alliance

I 2013 oprettede den danske regering *Det Nationale Bioøkonomipanel* med 27 medlemmer bestående af ministerielle repræsentanter, virksomhedsrepræsentanter, repræsentanter fra fag- og arbejdsgiverforeninger, forskere, NGO-repræsentanter samt repræsentanter fra de regionale vækstfora (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2013a). Repræsentanterne i udvalget fremgår af Tabel 2.

Tabel 2. Medlemmer af Det Nationale Bioøkonomiudvalg

Medlemmer	Tilhørsforhold
Direktør Jette Petersen (formand)	NaturErhvervstyrelsen
Public Affairs Manager Anders Lyngaa Kristoffersen	Novozymes
Direktør Anne Grete Holmsgaard	Biorefining Alliance
Direktør Asbjørn Børsting	DLG
Sekretariatsleder Christian Ege,	Det Økologiske Råd
Leder af Ulandsprogram Jacob Fjalland	WWF
Direktør Jan Boeg Hansen	DC Ingredients
Adm. direktør Jan Mousing	SEGES
Direktør Jan Søndergaard	Dansk Skovforening
Direktør Jeanett Vikkelsøe	Marius Pedersen A/S
Konsulent Jesper Lund-Larsen	3F
Vicedirektør Kim Grøn Knudsen	Haldor Topsøe
Udviklingsdirektør Klaus K. Nielsen	DLF Trifolium
Senior Regulatory Advisor Lykke Mulvad Jeppesen	DONG Energy A/S
Sekretariatsleder Michael Persson	DI Bioenergi
Direktør Susanne Herfelt	Danmarks Naturfredningsforening
Professor Anne S. Meyer	DTU Kemi
Institutleder og professor Lars Porskjær Christensen	SDU
Professor Lene Lange	AAU
Professor Mette Termansen	AU
Seniorrådgiver Morten Gylling	KU
Afdelingschef Henrik Brask Pedersen	Region Midtjylland
Sekretariatsleder Lisbeth Iversen	Region Sjælland
Vicedirektør Claus Torp	Miljøministeriet
Direktør Hans Müller Pedersen	Styrelsen for Forskning og Innovation
Vicedirektør Kristoffer Böttzauw	Energistyrelsen
Kontorchef Martin Madsen	Erhvervs- og Vækstministeriet

Kilde: Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2013b)

Ifølge det udstukne kommissorium er det bl.a. panelets opgave at rådgive om: ”Fremme af bioøkonomien i Danmark baseret på tilstrækkelig, billig og bæredygtig biomasse; opnåelse af rentabilitet i primærledet ved produktion af biomasse; metoder og teknologi til høst, transport og afsætning af biomasse; bæredygtighedskriterier og evt. certificering, herunder om bio-produkter har særlige kvaliteter som nedbrydelighed eller andre former for miljøvenlighed, reguleringsmæssige barrierer” mv. (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2013a, s. 1).

I panelets levetid har bioøkonomipanelet fremsat nogle anbefalinger. I marts 2015 opfordrede Det Nationale Bioøkonomipanel fx Folketinget til at vedtage et nationalt iblandingskrav i benzinen på 2,5 % for avancerede biobrændstoffer gældende frem til minimum 2030 (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2015). Bioøkonomipanelet anbefaler regeringen at vedtage dette rammevilkår, således at man kan påbegynde opførelsen af den planlagte bioethanolfabrik i Maabjerg og dermed få gang i bioraffinering i Danmark.

De syv virksomhedsrepræsentanter i bioøkonomipanelet består af repræsentanter fra følgende virksomheder (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2013b): *Novo-*

zymes (biotekvirksomhed, producent af enzymer, København/Bagsværd), *DLG* (landbrugsselskab, handel med grovvarer, produktion og salg af vitaminer m.m., ejet af danske landmænd, landsdækkende filialnet), *DC Ingredients* (behandler bi-produkter fra Danish Crown gruppen, hovedkvarter i Randers), *Marius Pedersen A/S* (bl.a. indsamling af affald til genanvendelse, beliggende i landsbyen Ferritslev på Fyn), *Haldor Topsøe* (biotekvirksomhed i København, konvertering af gasser), *DLF Trifolium* (producent af kløver og græsfrø, hovedkvarter i Roskilde), og *Dong Energy*.

Virksomhederne i panelet kommer altså både fra byer og landdistrikter.

Biorefining Alliance er en forening, der blev stiftet i 2011 af Novozymes, Haldor Topsøe og Landbrug & Fødevarer (erhvervsorganisation for landbruget, fødevarer- og agroindustrien). Foreningen arbejder ”for at styrke Danmarks position i hele værdikæden fra bæredygtig udnyttelse af bioressourcen til biobaserede produkter” (Biorefining Alliance, 2012). Udover de tre nævnte stiftende medlemmer, består medlemskaren ultimo 2015 af Dong Energy, Århus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Danske Halm Leverandører & Danske Maskinstationer og Entreprenører (erhvervsorganisation), Københavns Universitet, NIRAS Klima og Energi og Vestforsyning Erhverv A/S (multiforsyningsvirksomhed med aktier i Maabjerg Energy Concept, beliggende i Nupark i Holstebro). Som det ses af ovenstående Tabel 2, er Biorefining Alliance medlem af bioøkonomiudvalget.

Biorefining Alliance ser det som sin opgave at komme med anbefalinger og udtaler sig til tider i pressen og på foreningens hjemmeside. Fx kommenterede foreningens direktør, Anne Grete Holmsgaard, SR-regeringens vækststudspil for udviklingen i yder- og landkommunerne med bl.a. følgende ord på foreningens hjemmeside:

”Regeringens vækststudspil om 2G-biobrændstoffer er virkelig godt nyt. Iblandingskrav for 2G-biobrændstoffer og en ændring af varmforsyningsloven er simpelthen det, der skal til for at få bygget anlægget i Maabjerg (MEC). Projektet er unikt. Ikke kun fordi det vil skabe nye job i lokalområdet. Men også fordi det integrerer produktion af bæredygtige brændstoffer til transport (2G-ethanol og biogas) med varme til lokalområdet.” (Holmsgaard, 2015)

Ud over disse toneangivende og landsdækkende organisationer har der været et par lokale netværksinitiativer. Følgende eksempler kan nævnes:

- Bio-Business Innovation Network (BioBusINet)
- Biogas 2020

BioBusINet var et etårigt dansk-tysk netværksprojekt i Femern Bælt-regionen, der blev gennemført i kalenderåret 2014 med deltagelse af 6 projektpartnere fra Tyskland og Danmark. Projektet blev startet på initiativ af bl.a. Grønt Center på Lolland, og blandt øvrige projektdeltagere var Guldborgsund Kommune samt de tyske partnere Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp, Wirtschafts-Förderungs-Agentur Kreis Plön, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein og Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des

Landes Schleswig-Holstein. Det var bl.a. netværkets hensigt at understøtte erfaringsudveksling gennem afholdelse af møder og workshops samt at skitsere et eller flere projektideer (Grønt Center, 2014). Projektet blev støttet af Interreg IVA-programmet med 75 % af den samlede projektbudget på 99.999,63 euro.

Derudover kan nævnes Skive Kommunes engagement i et nordisk netværksprojekt kaldet *Biogas 2020*. Dette projekt, som er støttet af EU gennem midler fra Interreg Øresund-Kattegat-Skagerrak, skal løbe over tre år med start juli 2015. Projektets formål er at etablere en samarbejdsplatform for biogas mellem forskellige regioner og kommuner i Øresund-Kattegat-Skagerrak området. Projektet har et samlet budget på ca. 11,9 millioner euro og omfatter 30 partnere, som består af universiteter, højskoler, virksomheder og organisationer både fra Norge, Danmark og Sverige. Innovatum (et udviklingselskab i Trollhättan Kommune i Sverige, ledende partner i projektet), Skive Kommune og Østfold Kommune i Norge er nationalt ansvarlige for koordinering i de respektive lande. Projektets overordnede formål er at identificere muligheder for at fremme produktionen og anvendelsen af biogas på kort og lang sigt (Innovatum, 2015). Med henblik på at forberede ansøgningen til Biogas 2020 blev et indledende projekt, Biogas 2020 Forprojekt, gennemført fra august 2013 til december 2014, også med deltagelse af danske, svenske og norske partnere og med støtte fra EU.

5.7. OPSUMMERING

I ovennævnte er angivet en række landdistriktsvirksomheder og organisationer, der er aktive indenfor det bioøkonomiske felt. Virksomhederne i landdistrikterne er især aktive med produktion af biogas, herunder produktionen af biogasanlæg. Dertil kommer en række virksomheder, der leverer en række bagvedliggende ydelser indenfor rådgivning og planteforædling. Hvis det lykkes at få opført det planlagte bioethanolfabrik i Maabjerg vil det være et stort gennembrug for den danske bioøkonomi. For at dette realiseres et iblandingskrav på 2,5 % 2. generations biobrændstoffer i benzinen samt en ændring af varmforsyningsloven.

Det Nationale Bioøkonomiudvalg samt Biorefining Alliance blev nævnt som to centrale organisationer inden for bioøkonomien. Begge disse organisationer inddrager både virksomheder fra landdistrikterne og byerne. Byvirksomhederne beskæftiger sig primært med den mere avancerede del af bioøkonomien, dvs. produktionen af enzymer samt forskning i, hvordan man kan konvertere gasser til andre produkter. Kapitlet viser således et godt land-by samarbejde omkring udviklingen af bioøkonomien i Danmark. Ud over de to store organisationer viste kapitlet også eksempler på lokale drivkræfter, der arbejder på at fremme udviklingen af bioøkonomi på kommunalt niveau. De nævnte lokale tiltag involverer netværksdannelse baseret på EU-støtte.

6. KONKLUSION OG DISKUSSION

6.1. INDLEDNING

Formålet med denne rapport er at gennemgå den danske og internationale litteratur med henblik på at undersøge 1) om der eksisterer faktisk, evidensbaseret viden om, hvordan og i hvor høj grad bioøkonomien har påvirket (eller kan påvirke) landdistrikternes udvikling rent beskæftigelses- og erhvervsmæssigt, og 2) hvordan litteraturen derudover forholder sig til bioøkonomiens potentialer for landdistrikterne. Det var derudover formålet at foretage en kortfattet kortlægning af landdistriktsvirksomheder og organisationer, der er aktive indenfor det bioøkonomiske felt.

Rapporten anvender Det Nationale Bioøkonomipanelers definition på bioøkonomi, nemlig en økonomi, der er baseret på en bæredygtig anvendelse af fornybare biologiske ressourcer til skabelse af nye processer og produkter. Hjørnestenen i den avancerede bioøkonomi er bioraffinering, hvorigennem man kan fremstille biobrændstoffer og andre produkter af højere værdi, som fx biokemikalier, bioplastik og lægemidler.

6.2. EMPIRISKE STUDIER AF BESKÆFTIGELSESEFFEKTER

I forhold til bioøkonomiens potentielle beskæftigelseseffekter findes der p.t. kun et lille antal studier. Typisk er disse karakteriseret ved anvendelse af input-output modeller, der estimerer beskæftigelseseffekten af enten mulige (altså ikke-gennemførte) eller faktisk gennemførte bioøkonomiprojekter. Studierne beregner eller forudsiger alle en positiv beskæftigelseseffekt for landdistrikterne. Størrelsen af den positive beskæftigelseseffekt afhænger af, hvilke forudsætninger man har lagt ind i studiet, og hvad man undersøger. To af studierne (Copenhagen Economics, 2015; Lehtonen & Okkonen, 2016) forudsiger, at bioøkonomien kan bremse eller neutralisere en negativ beskæftigelsesudvikling i perifere landdistrikter. Disse studier forudsiger altså en kraftig beskæftigelseseffekt.

Rapporten, som er udarbejdet af Copenhagen Economics, anvender bruttotal, og jobskabelsestallet tager således ikke højde for, at andre jobs muligvis med tiden vil nedlægges som resultat af jobskabelsen ved bioøkonomi. Den estimerede prognose for jobskabelsen (23.700 nye jobs i alt, heraf 18.500 nye jobs i landområder) ligger dermed sandsynligvis i den noget høje ende. Forfatterne til rapporten mener dog, at brugen af bruttotal er mest retvisende, især hvad angår de jobs, der vil blive skabt i landdistrikterne. Dette skyldes ifølge forfatterne det nuværende pres på landdistrikterne, som er kendetegnet ved vigende beskæftigelse og udvandring (Copenhagen Economics, 2015, s. 15). Hermed antyder forfatterne, at der skulle være nok ledige hænder til at overtage de nye jobs i landdistrikterne, uden at det fører til øget konkurrence på arbejdskraft i landdistrikterne.

6.3. REFLEKTERENDE STUDIER

I en række videnskabelige artikler udtrykkes der en forventning om, at bioøkonomien kan fremme landdistrikternes udvikling. Det anføres fx, at bioøkonomien kan medføre en øget efterspørgsel på biomasse, som primært kommer fra landdistrikterne. Der tales desuden om, at bioøkonomien muliggør en decentral småskala produktion, der kan stimulere lokal økonomisk udvikling og en geografisk spredning af gevinsterne. Ligeledes tales der om det fordelagtige i at bruge affaldsprodukter fra landbruget. Disse forhold vil føre til et øget produktionsoutput, som igen vil føre til sociale forbedringer i form af lokal beskæftigelse og en mere ligelig indkomstfordeling (fx van Dam m.fl., 2005; Langeveld m.fl., 2010; Bramsiepe m.fl., 2012; Bruins & Sanders, 2012).

6.4. BIOVIRKSOMHEDER I LANDDISTRIKTERNE OG ORGANISATIONER

Der findes i dag en del virksomheder i landdistrikterne, der er aktive inden for det bioøkonomiske felt. Der er især tale om virksomheder, der er aktive med produktion af biogas, herunder produktionen af biogasanlæg. Dertil kommer en række virksomheder, der leverer en række bagvedliggende ydelser indenfor rådgivning og planteforædling. Planen om at opføre et bioethanolanlæg i Maabjerg er tæt på at blive realiseret. Gennemføres planen, vil det være et stort fremskridt for bioøkonomien i Danmark.

Der er to vigtige organisationer inden for bioøkonomien: Det Nationale Bioøkonomiudvalg og Biorefining Alliance. Begge disse organisationer inddrager både virksomheder fra landdistrikterne og byerne. Byvirksomhederne beskæftiger sig primært med den mere avancerede del af bioøkonomien, dvs. produktionen af enzymer samt forskning i hvordan man kan konvertere gasser til andre produkter. Rapporten viser således et godt land-by samarbejde omkring udviklingen af bioøkonomien i Danmark. Udover de to store organisationer viste kapitlet også eksempler på lokale drivkræfter, der arbejder på at fremme udviklingen af bioøkonomi på kommunalt niveau. De lokale tiltag involverer netværksdannelse baseret på EU støtte og er i udgangspunktet tidsbegrænsede.

6.5. VIDENSHULLER

Rapporten viste, at bioøkonomien indbefatter mange biobaserede produkter, hvoraf kun få er kommercielt markedsmodne for tiden. Hovedårsagen til den manglende markedsmodenhed skal findes i, at produkterne er for dyre at producere i forhold til deres fossilbaserede konkurrenter. For at gøre bioprodukterne billigere at producere er der behov for øget forskning og udvikling til optimering af bioraffineringsprocesserne. Det drejer sig fx om udviklingen af biokemikalier og bioplastik. For at få disse produkter op på et højt udviklingsstadium er det nødvendigt med øget forskning i, hvordan man konverterer biomasse til disse produkter. Denne forskning bliver i dag primært udført af Novozymes, som forsker i biologisk konvertering af biomasse ved brug af enzymer og mikroorganismer og DONG Energy og Haldor Topsøe, der forsker i termokemisk konvertering af biomasse ved forgasning.

Det er klart, at potentialer for landdistrikterne afhænger af, om man er i stand til at udvikle metoder til at producere disse mere avancerede produkter inden for bioøkonomien. Fortsat forskning og udvikling er således en del af bioøkonomien fremover.

Man kunne derudover mene, at udnyttelsen af eksempelvis den blå biomasse ved brug af makroalger potentielt repræsenterer gode udviklingsperspektiver for de kystnære, danske landdistrikter – i betragtning af de lange kyststrækninger og mange havne med pladmæssig kapacitet i yderområderne. Igen er der her en teknisk/teknologisk barriere, idet der p.t. ikke findes nogen driftssikker teknologi til høst, lagring og konvertering af makroalger til eksempelvis sundhedsprodukter og fødevareingredienser (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014).

Det relativt lave udviklingsstade for mange bioprodukter er baggrunden for, at EU har gjort bioøkonomi til et af hovedtemaerne i forskningsprogrammet Horizon 2020.

6.6. LANDDISTRIKTERNES LOCK-INS

Ud over de tekniske barrierer nævnt ovenfor er der en række lovgivningsmæssige barrierer for, at bioøkonomien kan komme til udfoldelse til gavn for de danske landdistrikter. Aktuelt samler interessen sig om barrierer, der hindrer igangsætningen af den første bioraffinaderi i Danmark i Maabjerg ved Holstebro. Maabjerg Energy Concept har teknologien, miljøgodkendelserne og finansiering på plads til at opføre en 2. generations bioethanolfabrik. Bioethanolfabrikken tænkes samkørt med det eksisterende biogasanlæg (Maabjerg Bioenergy) og det eksisterende kraftvarmeverk (Maabjergværket), og de tre anlæg vil tilsammen udgøre et samlet bioraffinaderi under navnet Maabjerg Energy Concept. Bioraffinaderiet ville blive det første bioraffinaderi i verden, som bruger restbiomasse (halm) som biomasseinput i stedet for fødevarer (fx majs) – og som dermed omgår en meget omdiskuteret ”fuel-for-food” problematik. For at Maabjerg Energy Concept kan komme i gang med opførelsen af bioethanolfabrikken, skal to barrierer ryddes af vejen. Maabjerg Energy Concept afventer således p.t., om Folketinget vedtager et iblandingskrav på 2,5 % 2. generations bioethanol i dansk benzin, som er en forudsætning for at projektet kan køre rundt økonomisk. Desuden afventer Maabjerg Energy Concept, om der foretages ændringer i varmforsyningsloven, således at loven kommer til at omfatte bioraffinaderier, hvorved de berørte kommuner, Holstebro og Struer, får mulighed for at udstede lånegarantier for de nødvendige låneoptag.

En overordnet lock-in for bioøkonomien og dermed også for landdistrikterne består i, at de nuværende og fremtidige bioprodukter ikke er konkurrencedygtige med tilsvarende produkter, der er baseret på fossile ressourcer. For at råde bod på dette foreslog COWI (2015) en reform af afgiftssystemerne, der tager højde for produktets miljø- og klimabelastning, så der sker en korrektion af markedspriserne.

6.7. TRUSLER FOR LANDDISTRIKTERNE

Generelt er der fra politisk hold store forventninger til bioøkonomiens potentialer generelt og med hensyn til at skabe vækst i landdistrikterne. På EU-plan ses bioøkonomien som et lovende fremtidig vækstdriver, og man har udarbejdet strategier og sat betydelige midler af til forskning. Den internationale og danske litteratur forudser også positive beskæftigelsesgevinster i landdistrikterne – forudsigelser, der enten er teoretisk eller empirisk funderede.

Imidlertid går dele af den internationale forskningslitteratur ret så meget ud af at pege på en mulig negativ konsekvens, nemlig at bioøkonomien i fremtiden får så meget vind i sejlene, at naturressourcerne i landdistrikterne ødelægges. Nogle forskere advarer mod en overudnyttelse af biomassen samt mod rydning af skovarealer til fordel for dyrkning af anden biomasse. Muligheden for at inddrage marginale arealer (randzoner) til bioøkonomisk produktion anses også for problematisk, idet disse arealer ofte har nogle vigtige naturmæssige funktioner, såsom at fastholde biodiversitet og sikre kvalitet i vandløb og i grundvand. Desuden nævnes risikoen ved, at nye afgrøder anvendt i bioøkonomien kan blive invasive og true traditionelle produktionssystemer og naturlige økosystemer.

En reviewartikel om bioøkonomiens bæredygtighed baseret på 87 videnskabelige artikler ender op med at konkludere, at hovedparten af artiklerne er optimistiske omkring bioøkonomiens bæredygtighed. Bæredygtighed, som egentlig er blandt hovedargumenterne for at satse på bioøkonomien, kommer dog ikke automatisk af sig selv, men er noget som der skal arbejdes for. Forfatterne anbefaler derfor, at bæredygtighed bør være en målsætning for bioøkonomien, en målsætning der ifølge forfatterne bedst kan realiseres gennem et multidisciplinært samarbejde, der involverer alle interessenter (landbruget, lokalbefolkningen, bioindustrien, forskere samt offentlige instanser).

I Danmark har man allerede oprettet et sådant multidisciplinært samarbejde for udvikling af bioøkonomien. Dette samarbejde foregår i Det Nationale Bioøkonomiudvalg, som vejleder regeringen i bioøkonomiske spørgsmål. I bioøkonomiudvalget er der både repræsentanter fra offentlige instanser, brancheorganisationer, bioindustrien, samt grønne organisationer (Det Økologiske Råd, Dansk Skovforening, Danmarks Naturfredningsforening). Med tilstedeværelse af de grønne organisationer kan man forvente, at fremtidige bæredygtighedsproblemer vil blive italesat, og dette er positivt.

Hvis der bliver opbygget en stor bioraffinaderisektor i de danske landdistrikter i fremtiden, kunne det muligvis have visse æstetiske og livskvalitetsmæssigt negative konsekvenser for lokalbefolkningen i landdistrikterne. Diskussionen kan komme til at ligne den, som ofte ses i forbindelse med en folkelig modstand mod at få opstillet store vindmøller i lokalområdet. På Maabjergs hjemmeside skriver man, at det planlagte bioethanolanlæg skal modtage 300.000 tons halm om året, som skal indsamles fra landbrug i en radius af 100 km. Dette giver en stor transportaktivitet. Der kunne desuden forekomme lugtgener. For at italesætte mulige negative konsekvenser i bioøkonomien fremover, bør man overveje at lade landdistrikternes lokalbefolkninger være bedre repræsenteret i bioøkonomiudvalget.

6.8. LANDDISTRIKTERNES HANDLEMULIGHEDER

Kommunerne skal godkende lokalplaner for opførelse af nye produktionsanlæg i Danmark, og kommunerne har dermed en vis indflydelse på opførelsen af fx biogasanlæg og bioraffinaderier i fremtiden. Inden en lokalplan kan godkendes, skal der foreligge en miljøplan godkendt af Miljøstyrelsen på baggrund af en VVM-redegørelse, der vurderer virkninger for miljøet. Lokale borgere er ligeledes inddraget i processen i form af offentlige høringer af VVM-redegørelsen og i forbindelse med lokalplan. Planloven giver dermed kommunerne en indflydelse på, hvordan bioøkonomien kan udvikle sig i

fremtiden. Kommunerne kan således være med at fremme udviklingen inden for bioøkonomien ved aktivt at arbejde med placeringsmuligheder og efterfølgende at fremme implementeringen af de nødvendige lokalplaner. Borgerne kan give deres mening til kende vedrørende mulige negative konsekvenser, som bioøkonomien kan have for dem.

Landdistriktskommunerne kan også på andre måder være med til at fremme bioøkonomien i landdistrikterne i Danmark. Hvis Folketinget ændrer varmforsyningsloven, så bioraffinaderier bliver omfattet af loven, får kommunerne mulighed for at give lånegarantier for de planlagte lån, som skal optages i forbindelsen med opførelsen af nye bioraffinaderier. At opnå denne garanti vurderes at være vigtig for fremtidige varmforsyningsanlæg, da kommunegaranterede lån traditionelt er den mest gunstige finansieringsform inden for varmforsyningen (Maabjerg Energy Concept, 2015). Generelt har kommunerne efter varmforsyningsloven såvel ret som pligt til at gennemføre varmeplanlægning. Kommunen kan såvel i kommunalplaner som lokalplaner indsætte retningslinjer om kollektiv varmforsyning. Fx kan det i kommuneplanen beskrives, hvorledes kommunen vil søge at nedbringe CO₂ udledningen, fx ved fremme af biomassebaseret kollektiv varmforsyning (Advokatavisen, 2011).

Landdistriktskommuner kunne altså overveje at udarbejde politiske hensigtserklæringer i relation til bioøkonomien. Som eksempel på dette kan nævnes Bornholms energi- og brandingstrategi, som Bornholm udarbejdede i 2009, jf. Bright Green Island strategien (Bornholms Regionskommune, 2009). Visionen i denne strategi er p.t., at øen i 2025 skal være et 100 % CO₂-neutralt samfund baseret på vedvarende og bæredygtig energi (www.brightgreenenergy.dk). For at opnå dette indgår ikke kun bioøkonomien i planerne (i form af et eksisterende biogasanlæg), men også vind- og solenergi. Man kan også nævne Sønderborg Kommune, som arbejder med det såkaldte Project Zero. Dette projekt har en vision om at gøre Sønderborg Kommune 100 % CO₂ neutral inden 2029. Ud over bioøkonomi i form af biogasproduktion fokuseres bl.a. på vindenergi og energirigtig renovering (Sønderborg Kommune, 2015).

Endvidere kan man opfordre kommunerne til at deltage i netværksdannelser omkring fremme af bioøkonomien, det være sig inden for fx biogas eller bioraffinering. Andre kommuner kunne altså følge de eksempler på netværksdannelser inden for biogas, der er og har været skabt med deltagelse af Skive Kommune (Biogas 2020 projektet) og Guldborgsund Kommune (BioBusINet projektet). Alle seks regionale vækstfora har fokus på vedvarende energi, hvorfor der skulle være gode muligheder for at opnå støtte til sådanne projekter.

6.9. OVERORDNET KONKLUSION

Den samlede konklusion på rapporten er, at bioøkonomien meget vel kan have en positiv og anselig beskæftigelses- og erhvervsmæssig effekt i landdistrikterne i fremtiden. Et ønskescenarie ville være, hvis der over tid blev udviklet en bæredygtig bioraffinaderisektor i landdistrikterne, der er i stand til at producere biobrændstoffer samt højværdi, biobaserede produkter, der p.t. ikke er kommercielt markedsmodne. I ønskescenariet ville bioraffinaderierne være jævnt fordelt over landet og være lokalforankrede med en stor grad af lokalt ejerskab.

Om dette potentiale realiseres, afhænger af en lang række ting, ikke mindst af bioprodukternes umiddelbare konkurrencedygtighed i forhold til fossilbaserede produkter, den teknologiske udvikling af processor til udvidelse af bioprodukter fra restbiomasse, om og i hvor høj grad bioøkonomien understøttes rent lovgivningsmæssigt nationalt og internationalt, samt hvorvidt bæredygtigheden i landdistrikterne bliver sikret. Den organisatoriske struktur for udvikling af bioøkonomien i Danmark er allerede fint sat op med etableringen i 2013 af Det Nationale Bioøkonomiudvalg, som løbende vejleder regeringen om mulighederne i bioøkonomien, herunder om tekniske og lovgivningsmæssige barrierer samt aspekter, der vedrører bioøkonomiens bæredygtighed.

Kommunerne i landdistrikterne kan være med til at fremme udviklingen af bioøkonomien på mange måder, herunder gennem deres arbejde med kommune- og arealplanlægning, udstedelsen af lånegarantier til fremtidige bioraffineringsprojekter, deltagelse i netværksinitiativer samt gennem opstilling af lokale eller tværkommunale politiske strategier, der sigter mod at øge den lokale produktion af energi baseret på fornybare biologiske ressourcer som halm, gylle og husholdningsaffald.

7. REFERENCER

Advokatavisen (2011). *Varmeplanlægning og klima*. Web-artikel udgivet den 3. juli 2011. Tilgængelig på: www.advokatavisen.dk/flx/artikler/varmeplanlaegning-og-klima-560 (Adgang: november 2015).

Bornholms Regionskommune (2009). *Branding strategy. Bright green island Bornholm*. Bornholms Vækstforum. Rønne.

Bramsiepe, C., Sievers, S., Seifert, T., Stefanidis, G. D., Vlachos, D. G., Schnitzer, H.,... Schembecker, G. 2012. Low-cost small scale processing technologies for production applications in various environments. Mass produced factories. *Chemical Engineering and Processing*, 51, 32-52.

Bruins, M. E., & Sanders, P. M. S. 2012. Small-scale processing of biomass for biorefinery. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*, 6(2), 135-145.

Biorefining Alliance (2012). *Danmark i et globalt biobaseret samfund – vil vi være kunder eller producenter?* Rapport tilgængelig på: www.biorefiningalliance.com (Adgang: september 2015).

Copenhagen Economics (2015). *Geografiske beskæftigelsespotentialer i bioøkonomi*. Rekvireret af Fagligt Fælles Forbund. København.

Copenhagen Economics (2013). *Den biobaserede økonomi: Danske styrkepositioner og potentialer*. København.

Copenhagen Economics (2012). *Bioøkonomiens potentiale og værdien for landdistrikterne*. Rekvireret af Fødevareministeriet. København.

COWI (2015). *Analyse af det regulerings- og støttemæssige landskab for biomasseanvendelse*. Rekvireret af Naturerhvervsstyrelsen. København.

Dansk Landbrugsrådgivning (2012). *Biogasanlæg bidrager til et bæredygtigt landbrug*. Århus.

Det Nationale Bioøkonomipanel (2015). *Anbefalinger: Det gule guld – halmressourcens uudnyttede potentiale*. Tilgængelig på: www.naturerhverv.dk/tvaergaaende/biooekonomi (Adgang: november 2015).

Det Nationale Bioøkonomipanel (2014). *Danmark som vækstcenter for en bæredygtig bioøkonomi. Udtalelse fra Det Nationale Bioøkonomipanel*. Tilgængelig på: www.naturerhverv.dk/tvaergaaende/biooekonomi (Adgang: november 2015).

EU-Kommissionen (2014). *The European Bioeconomy: making the concept work*. Memo/14/568. Bruxelles.

EU-Kommissionen (2013). *European Bioeconomy Panel. Profiles of panel members*. Bruxelles.

EU-Kommissionen (2012). *Nye veje til bæredygtig vækst: Bioøkonomi i Europa – En strategi*. Bruxelles.

Ellen MacArthur Foundation (2015). *Delivering the circular Economy. A toolkit for policy makers*. Rapport tilgængelig på: www.ellenmacarthurfoundation.org (Adgang: oktober 2015).

Energistyrelsen (2014). *Biogas i Danmark – status, barrierer og perspektiver*. København.

Erickson, B., Nelson, J. E., & Winters, P. (2012). Perspective on opportunities in industrial biotechnology in renewable chemicals. *Biotechnology Journal*, 7(2), 176-185.

Fischer, G., Prieler, S., van Velthuisen, H., Berndes, G., Faaij, A., Londo, M., & de Wit, M. (2010). Biofuel production potentials in Europe: Sustainable use of cultivated land and pastures, Part II: Land use scenarios. *Biomass and Bioenergy*, 34(2), 173-187.

Grønt Center (2014). *Pressemeldelse: BioBusINet– et nyt grænseoverskridende projekt i Fehmarnbelt-regionen*. Lolland.

Gylling, M., Jørgensen, U., Bentsen, N. S., Kristensen, I. T., Dalgaard, T., Felby, C., & Kvist, V. (2012). +10 mio. tons planen. *Muligheder for en øget produktion af bæredygtig biomasse til bioraffinaderier*. Københavns Universitet.

Holmsgaard, A. G. (2015). *Regeringens vækststudspil om 2G-biobrændstoffer er godt nyt*. Artikel fra 11. maj 2015 på hjemmesiden www.biorefiningalliance.com (Adgang: november 2015).

Innovatum (2015). *Innovatum blir Lead Partner i stort EU-projekt*. Nyhedsartikel på hjemmesiden www.innovatum.se skrevet den 16. juni 2015 (Adgang: november 2015).

Jacobsen, L.-B., & Jensen, J. D. (2012). *Sektor- og samfundsøkonomisk vurdering af 3 scenarier for en udvidet dansk produktion og raffinering af biomasse*. Fødevarøkonomisk Institut, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet.

Lange, L., Sanders, J., & Gylling, M. (2015). *Bio Economy in the Baltic Sea Region: Assist solving Global Societal Challenges while promoting Regional Development*. Tilgængelig på: <http://scanbalt.org/press/news+archive/view?id=3242> (Adgang: september 2015).

Langeveld, J. W. A., Dixon, J., & Jaworski, J. F. 2010. Development perspectives of the biobased economy: A review. *Crop Science*, 50, 142-151.

Lehtonen, O., & Okkonen, L. (2016). Socio-economic impacts of a local bioenergy-based development strategy. The case of Pielinen Karelia, Finland. *Renewable Energy*, 85, 610-619.

Lehtonen, O., & Okkonen, L. (2013). Regional socio-economic impacts of decentralised bioeconomy: A case of Suutela wooden village, Finland. *Environment, Development and Sustainability*, 15(1), 245-256.

Jacobsen, B. H., Laugesen, F. M., Dubgaard, A., & Bojesen, M. (2013). *Biogasproduktion i Danmark – Vurderinger af drifts- og samfundsøkonomi*. Frederiksberg: Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. (IFRO Rapport, Nr. 220).

Johnson, T. G., & Altman, I. (2014). Rural development opportunities in the bioeconomy. *Biomass and Bioenergy*, 63, 341-344.

Low, S. A., & Isserman, A. M., (2009). Ethanol and the local economy. Industry trends, location factors, economic impacts, and risks. *Economic Development Quarterly*, 23(1), 71-88.

Maabjerg Energy Concept (2015). *Statusrapport. Starten på dansk bioøkonomi. Sammendrag af forretningsrapport*. Holstebro.

Maabjerg Energy Concept (2013). *Statusrapport. På vej mod realisering*. Holstebro.

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2013a). *Kommissorium for det nationale bioøkonomipanel*. København.

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (2013b). *Det nationale bioøkonomipanel*. København.

Monforti, F., Bódis, K. Scarlat, N., & Dallemand, J.-F. (2013). The possible contribution of agricultural crop residues to renewable energy targets in Europe: A spatially explicit study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 666-677.

Nordisk Komité for Jordbruks- og Matforskning (2013). *Det Nordiska Bioekonomi-Initiativet 2013–2018*. Tilgængelig på: <http://nkj.nordforsk.org/> (Adgang: april 2015).

OECD (2011). *Future prospects for industrial biotechnology*. OECD Publishing. Paris.

OECD (2009). *The bioeconomy to 2030. Designing a policy agenda. Main findings and policy conclusions*. OECD International Futures Project. Paris.

Pfau, S. W., Hagens, J. E., Dankbar, B., & Smiths, A. J. M. (2014). Visions of sustainability in bioeconomy research. *Sustainability*, 6(3), 1222-1249.

Regeringen (2015a). *Vækstinitiativer 2015. Bedre vilkår for at drive virksomhed i yder- og landkommunerne*. Udgivet maj 2015. København.

Regeringen (2015b). *Vækst og udvikling i hele Danmark*. Udgivet november 2015. København.

Swenson, D. (2006). *Input-outrageous: The economic impacts of modern biofuel production*. I: Paper prepared for the Mid-continent Regional Science Association and the Biennial Implan National Users Conference, Indianapolis, IN, June 8-10, 2006.

Sønderborg Kommune (2015). CO₂-neutral i 2020. Tilgængelig på: <http://sonderborgkommune.dk/politik-og-indflydelse/co2-neutral-i-2029> (Adgang: november 2015).

Teräs, J., Lindberg, G., Johnsen, I. H. G., Perjo, L. & Giacometti, A. 2014. *Bioeconomy in the Nordic region: Regional case studies*. Nordregio working paper 2014:4. Stockholm.

Van Dam, J. E. G., de Klerk-Engels, B., Struik, P. C., & Rabbinge, R. 2005. Securing renewable resource supplies for changing market demands in a bio-based economy. *Industrial Crops and Products*, 21(1), 129-144.

Zachariassen, E. (2015). Danmark vant Apple med norsk vannkraft. Nå øker kravet om redusert elavgift i Norge. Tilgængelig på: <http://www.digi.no/bedriftsteknologi/2015/02/23/danmark-vant-apple-med-norsk-vannkraft> (Adgang: november 2015).