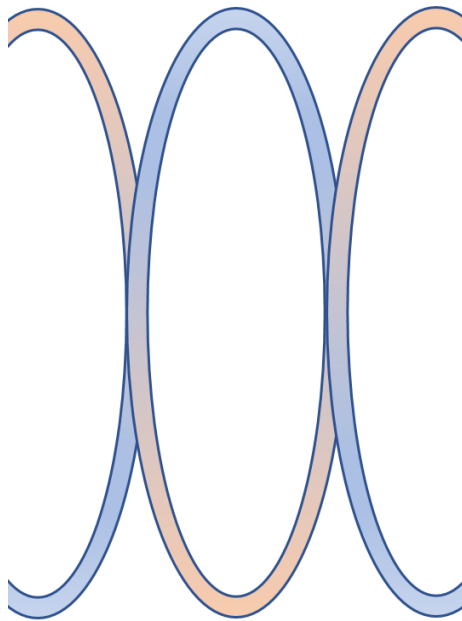


Økonomiske virkninger af kollektive jordvarmeanlæg i landdistrikter



Henning Jørgensen

Center for Landdistriktsforskning
Syddansk Universitet

2017

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 forfatteren, 2017.

Center for Landdistriktsforskning

CLF Report 62/2017

ISBN: 978-87-93462-10-6

Undersøgelsen er udført i samarbejde med Heatplan A/S indenfor KOLD projektet (Kollektiv Opvarmning i LandDistrikterne). Stor tak til Søren Andersen og Thorbjørn Stenholm for velvilligt samarbejde under tilrettelæggelsen af projektet. For undersøgelsens udformning og resultater er alene forfatteren ansvarlig. Projektet har modtaget støtte fra den syddanske OPI pulje.

Henning Jørgensen
Institut for Sociologi, Miljø- og Erhvervsøkonomi
Syddansk Universitet
Niels Bohrs Vej 9-10
DK-6700 Esbjerg
Tlf.: 6550 3534
E-mail: hpj@sam.sdu.dk

Forsidefoto: Word III.

1. INDHOLDSFORTEGNELSE

Sammenfatning.....	3
2. Indledning.....	4
2.1. Kollektiv jordvarme i område 4.....	4
Begrundelse for at ændre afgiften, så el-drevne jordvarmeanlæg fremmes.....	6
2.2. Formålet med denne rapport.....	9
3. Fremgangsmåder i analysen	12
3.1. Indledning.....	12
3.2. Faseopdelingen	12
3.3. Input-output-analysen.....	16
Investeringsbeslutninger og tilpasning.	21
4. Varmepumper i energiforsyningen	24
4.1. Indledning.....	24
4.3. Ressourcegrundlaget set i et landdistrikts perspektiv	29
5. Beregninger af afledt og induceret aktivitet	31
5.1. Datagrundlag og beregning	31
Pilotfasen.	32
Initialfasen.	33
Spredningsfasen.....	33
Modningsfasen.	33
6. Understøttet social og erhvervsmæssig aktivitet i landdistrikterne	37
6.1. Understøttet social aktivitet.....	37
6.2 Understøttet erhvervsmæssig aktivitet i landdistrikterne.....	37
7. Konklusion.	38
8. Perspektivering.....	39
9. Referencer	40

SAMMENFATNING

Formålet med denne rapport er at beskrive de økonomiske og sociale virkninger af øget anvendelse af lodret jordvarme i områder udenfor fjernvarmenettet. Dette har interesse set i et ressource- og landdistriktsperspektiv af flere grunde. Hvis man skal opfylde de officielle målsætninger om at nå et fossilfrit samfund i 2050 og målsætninger om at halvdelen af energiforbruget stammer fra vedvarende energi i 2030, så er en af metoderne at bruge el baseret på vedvarende energi i varmeforsyningen på landet, hvor bl.a. oliefyr gradvist skal udfases for at nå målene. For bygninger, som ligger i en passende afstand, og det vil i praksis sige i landsbyer, er kollektive jordvarmeanlæg en mulighed som i øjeblikket undersøges i en række pilotforsøg mht. de tekniske forhold omkring dimensionering mv. Når disse forhold er afklaret vil der kunne igangsættes en investeringsfase, som vil kunne lede til betydelig aktivitet i den periode hvor energiomstillingen fra fossil energi til vedvarende jordvarmeenergi foregår. Samtidig foregår der en afklaring af mulighederne for at føje andre vedvarende kilder, herunder overskudsvarme fra proces og detailhandel ind i systemet til et såkaldt termonet.

Det er formålet med denne rapport at se på hvilke faktorer, der spiller en rolle for investeringsforløbet og hvilken aktivitet, der kan forventes i landdistrikterne med hensyn til indkomstkabelse, beskæftigelse og skattegrundlagspåvirkning og dermed for det offentlige serviceniveau, som er en af forudsætningerne for fastholdelse af bosætningen i landsbyerne.

Analysen foretages som en udløber af et projekt, hvor der konkret gennemføres et pilotprojekt for at vurdere en række tekniske spørgsmål i tilknytning til etablering af kollektive jordvarmesystemer i områder, hvor den anvendte varmeteknologi typisk er enten individuelle oliefyr eller træpillefyr. Dette projekt har fået titlen KOLD, Kollektiv Opvarmning i LandDistrikterne.

Med udgangspunkt i en beskrivelse af de overvejelser, der indgår i investeringsbeslutningen og omkostningsstrukturen for de kollektive jordvarmeanlæg, er der først foretaget en beskrivelse af tre faser af investeringsforløbet. Der opereres her med en initialfase, en spredningsfase og en modningsfase. Dernæst er der foretaget beregninger af de forventelige effekter på beskæftigelse, indkomstdannelse og skattegrundlag. Beregningen viser, at der i initialfasen kan forventes en beskæftigelseseffekt på 848 årsværk direkte, 374 indirekte og 303 induceret, samlet 1524 årsværk. Den samlede indkomsteffekt er 852 mio. kr. og der er ekstra skatteindtægter på 244 mio.kr. For effekten gennem sprednings og modningsfasen er der foretaget en beregning af en forøget udnyttelse svarende til 10% af grundlaget, som er antallet af husstande med oliefyr i område 4. En sådan 10% aktivitetsforøgelse svarende til at 10% ekstra husstande vil omlægge til kollektiv jordvarme frem mod 2030 vil resultere i en årlig ekstrabeskæftigelse på 445 direkte, 277 indirekte og samlet 942 ekstra beskæftigede i perioden. Den årlige indkomsteffekt bliver 555 mio.kr. og der er øgede skatteindtægter på 161 mio. kr. Da investeringen i jordvarme er en meget langsigtet investering vil der være tale om en forskydning eller fremrykning af

investeringsaktiviteten, således at man senere, når netværkene er etableret, vil spare ressourcer som følge af de lavere årlige omkostninger ved at drive anlæggene. På sigt vil de kollektive varmenet være særlig velegnede til modtagelse og dermed nyttiggørelse af overskudsvarme fra procesenergi og detailhandel i landsbyerne i såkaldte termonet og der vil være mulighed for at lagre energi fra vedvarende energikilder med års- og døgnvariation, hvilket er meget efterspurgt, efterhånden som vedvarende energi udgør en større andel af energiforsyningen.

Med den situation som landdistrikterne befinder sig i med hastig afvandring mod de større byområder vil etableringen af kollektive jordvarmeanlæg og termonettet være et kærkomment bidrag til at sænke omkostningerne ved at bo i de ikke fjernvarmebetjente områder. Samtidig kan der være betydningsfulde sociale og erhvervsmæssige fordele ved den aktivitet som er knyttet til at etablere de kollektive anlæg. Det vil således være naturligt at betragte de kollektive jordvarmeanlæg under den tredelte bundlinjes, perspektiv med den miljømæssige, økonomiske og sociale dimension, hvilket man i stigende grad får øje for også på det politiske niveau.



2. INDLEDNING

2.1. KOLLEKTIV JORDVARME I OMRÅDE 4

Med udgangspunkt i regeringens overordnede målsætning om at nå frem til et lavemissionsamfund baseret på vedvarende energi i 2050 og et mellemfristet mål om at mindst 50% af energiforbruget i 2030 er baseret på vedvarende energi, fremlagde energikommisionen i april 2017 en række anbefalinger om den omstilling som bør foregå i perioden 2020 til 2030. Energikommisionen lægger vægt på at omstillingen sker omkostningseffektivt og at man ønsker at følge en markedsbaseret og teknologineutral fremgangsmåde, dvs. at man i stedet for på forhånd at udvælge de teknologier, som man anser for de mest fordelagtige, vil lade den teknologiske og markeds-mæssige udvikling vise vejen frem til

den omstilling som på den mest omkostningsminimerende måde sikrer de målsætninger som er opstillet. Man peger samtidig på at elektrificering vil være en af vejene til at sikre at vedvarende energi får en større rolle i omstillingen bort fra de fossile energikilder. I det ikke kvotebelagte område som bl.a. omfatter transport og boligopvarmning forventer man at man gradvist vil kunne introducere mere el i energisammensætningen. Det er bekendt at introduktionen af el på trafikområdet går ganske trægt. Men på bolig- og bygningsopvarmningsområdet er der en gryende udvikling i gang hvor man ved hjælp af el-drevne varmepumper i stigende grad lykkes med at reducere anvendelsen af fossil energi. Dette kan bl.a. ske ved forskellige former for varmepumpesystemer: luft-vand, horisontale og vertikale jordvarmepumper eller mere specielle pumpesystemer der udnytter overskudsvarme i detailhandelens kølesystemer eller i biologiske nedbrydningsprocesser, det såkaldte termonet.

I denne undersøgelse ses der på det potentiale der kan være ved at satse på kollektivt forbundne vertikale jordvarmesystemer i de områder der betegnes som område 4, dvs. områder der ligger udenfor de fjernvarmedækkede og naturgasdækkede områder. I disse områder er alternativet ofte enten oliefyr eller træpillefyr. Der kan ofte opnås en reduktion af varmeudgifterne til en tredjedel af de tidligere udgifter til opvarmning og varmt brugsvand. Samtidig kan man sikre at bl.a. billig vindmølleenergi eller solenergi er kilden til den el som driver varmepumperne. Der er derfor meget store positive gevinster ved denne omstilling. Energikommissionen har da også i sine anbefalinger netop lagt vægt på at for boligopvarmningsområdet og i produktionen er det naturligt at fjernvarmesystemet omlægges fra brændsler til el via varmepumper og udnyttelse af overskudsvarme i det omfang, det er samfundsøkonomisk fordelagtigt.

I Erhvervsministeriets Regional- og landdistriktpolitiske redegørelse 2017 omtales en abonnementsordning for varmepumper, som giver virksomheder mulighed for at indkøbe varmepumper, som de så driver hos boligejere i tyndt befolkede områder, hvor man ikke har adgang til et kollektivt net og hvor der i dag benyttes oliefyr og andre fossile opvarmningsformer (Erhvervsministeriet, 2017). Denne ordning kan måske især være en hjælp til boliger i det åbne landskab, mens den kollektive jordvarmeløsning, som er i fokus i dette projekt, især vil være en god løsning i landsbyerne, idet forudsætningen for at skabe de kollektive net er, at bygningerne har en passende lav afstand til hinanden.

Der har været en vis forventning til at biomasse kan erstatte de fossile brændsler, dels i den lokale individuelle opvarmning som er i fokus i denne undersøgelse, dels i fjernvarmeværkerne, der går bort fra kul og over til biomasse. For de individuelle oliefyr, der omstilles til biobrændsel, kan denne omstilling føre til at vedvarende energi erstatter fossil energi. Energikommissionen har imidlertid angivet en forventning om at der på sigt kan opstå mangel på biomasse, da der mange steder samtidig satses på omstilling hertil, hvorved der gradvist kan forventes at opstå knaphed og priserne på biomasse derfor vil øges. Biomasse anses derfor kun overgangsvist som en væsentlig kilde til omstillingen.

Det er også kendt at omstillingen fra fossil energi til biobrændsler vil indebære at man satser på energiformer der har en væsentlig lavere energitæthed. Derved vil transportbehovet og transportomkostningerne blive en begrænsende faktor på en måde som man ikke har set siden de fossile energier blev introduceret i energiforsyningen i det nittende århundrede. (Moreno-Cruz, J. and M. Scott Taylor, 2012).

Der er dog også muligheder for at introducere bioenergi i naturgasnettet, i det omfang det lykkes at opnå en omkostningseffektiv måde at opgradere naturgas, bl.a. fra landbruget og sende det ind i naturgasnettet. Energikommissionen forventer at gas stadig skal have

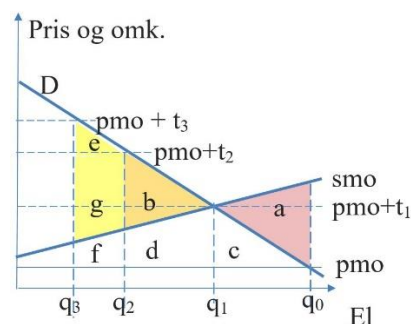
en rolle i den fremtidige energiforsyning, men i det omfang det lykkes altså med ”grønne energigasser”.

Man må derfor forvente at det ikke vil være et fokusområde at anvende kollektive jordvarmesystemer i de områder der er henlagt som naturgasområder.

Den afgiftspolitik, som har været anvendt, har hidtil ikke understøttet jordvarme. Det forventes at der med PSO-afgiftens gradvise afskaffelse over årene 2017-2021 og fokus på fordelene ved at omlægge energiforsyningen til el baseret på grønne kilder vil ske en gradvis ændring af afgiftsstrukturen, sådan at man fremover i højere grad vil fremme anvendelsen af el-drevne varmepumper, herunder varmepumper baseret på jordvarme. PSO-afgiftens afskaffelse forventes at give størst besparelse per beskæftiget i Syd, Vest og Nordjylland og i Kalundborg.

BEGRUNDELSE FOR AT ÆNDRE AFGIFTEN, SÅ EL-DREVNE JORDVARMEANLÆG FREMMES

Det miljøøkonomiske Råd diskuterer i rapporten fra 2017 virkningen af at fastsætte afgifter, som ikke er optimale i forhold til at tage hensyn til de miljømæssige omkostninger. I figur 1 er tilfældet illustreret. D er efterspørgselskurven for el, mens pmo står for de private marginalomkostninger ved produktion af el og dermed er udbudskurven. Den uregulerede markedsligevægt forekommer, hvor efterspørgselskurven skærer den vandrette udbudskurve mærket pmo. Forbruget af el bliver dermed q_0 . smo er de samfundsmæssige marginalomkostninger ved produktionen af el. Forskellen mellem pmo og smo er de miljømæssige marginalomkostninger ved elproduktionen.



Figur 1. Velfærdeffekt af afgiftsniveauer på el.

Her er det antaget at de private marginalomkostninger ved produktionen af el er konstante, men at den miljømæssige skadevirkning af elproduktionen øges med elforbruget fordi et større forbrug vil være baseret på en mere intensiv anvendelse af fossile i forhold til gendannelige ressourcer (vind og biomasse). Den uregulerede anvendelse af el vil i det viste tilfælde lede til at man anvender q_0 enheder el og nettovelfærdseffekten for samfundet vil være -a. Indføres miljømæssigt optimale afgifter vil man kunne begrænse anvendelsen af el til q_1 , hvor man undgår skadevirkningen a. Forbrugerne betaler en lidt højere pris for el men det kompenseres dels af at der skabes et skatteprovenu og dels ved at man undgår den miljømæssige skadevirkning vist ved arealerne c og a. Man får altså en gevinst

ved at pålægge en optimal afgift på el. Afgiften fastlægges ikke kun ud fra hensynet til at opnå en miljømæssigt hensigtsmæssig begrænsning af elforbruget, men også ud fra at elafgiften kan være med til at skaffe skatteprovenu. Det betyder ifølge Det økonomiske Råd at man i øjeblikket har sat elafgiften højere end det mest hensigtsmæssige, og man bremser derfor omstillingen til vedvarende energi på en u hensigtsmæssig måde. Sætter man en afgift på t_2 vil man undgå skadevirkningen d, c og a men netto vil der være et skattemæssigt dødvægtstab på b. Afgiften t_2 er sat så areal b og a er lige store. Derved bliver hele gevinsten ved at man begrænser forbruget af el spist op. Sætter man en afgift over t_2 vil man netto lide et samfundsmæssigt tab. Hvis man f.eks. sætter afgiften til t_3 vil man netto miste velfærd svarende til det gule areal, arealerne e + g. Det fremgår af den miljømæssige rapport at Det miljøøkonomiske Råd vurderer at man aktuelt har sat elafgiften for højt og det har dels den umiddelbare effekt at man årligt lider et samfundsmæssigt tab, men det spænder også ben for den dynamiske omstilling fra fossile energikilder til fornybare energikilder, som man kan få gennem at anvende mere el.

Netop dette aspekt er vigtigt for udbredelsen af varmepumper idet det bremser omstillingen fordi driften af varmepumperne kræver el.

I Det miljøøkonomiske Råds analyse anvendes en konstant privat marginalomkostning og en ligeledes konstant marginal miljømæssig skadevirkning. Det indebærer at det tab der opstår ved en for højt sat elafgift er mindre end den i figur 1 viste effekt. For elområdet kan der argumenteres for at velfærdstabet er større end det der fremgår af Det miljøøkonomiske Råds rapport, men det forudsætter altså at skadevirkningen øges som følge af at udvidet produktion i højere grad baseres på fossile kilder eller kilder der i forhold til vindenergi har højere CO₂ belastning.

Der er fremsat et forslag til nye afgifter på det energipolitiske område og der har været kommentarer hertil om at disse forslag ikke tager tilstrækkeligt hensyn til et af Danmarks styrkepositioner, som er udvikling og kontrolsystemer til smarte energinet. Indretningen af afgiftssystemet er et meget dynamisk område og spiller selvsagt meget ind på hvor stor udbredelse udbygningen med kollektiv jordvarme kan få. Det er dog sandsynligt at afgifter der påvirker udbygninger med varmepumper vil blive indrette så de styrker udviklingen, idet der både i Klimarådet og i Energikommissionens rapporter er peget på at varmepumper bør fremmes for at sikre at boligopvarmningsområdet bidrager til energiomstillingen fra fossil til vedvarende energi.

Det fremgår af Skatteministeriets analyse af afgifterne at der er grund til at sænke afgifter der vedrører el til opvarmning, dels er de nuværende afgifter forvriddende:

Den almindelige elafgift på almindeligt elforbrug medfører høje forvriddingsomkostninger fordi niveauet for afgiften er meget højt. I forhold til en grøn omstilling vil det dog have en særlig interesse at reducere elafgiften for varme.

..

En lempelse af elvarmeafgiften vil bidrage til at mindske afgiftsspændet mellem eldrevne varmepumper mv. og henholdsvis biomasse og fossile brændsler. Det vil bidrage til at integrere en større mængde el i energisystemet. En lempelse af elvarme-afgiften vil ligeledes gøre det mere økonomisk attraktivt at nyttiggøre overskudsvarme ved hjælp af varmepumper.

Skatteministeriet (2017) Afgifts- og tilskudsanalysen. Delanalyse 4. s.28

Det må betyde at de hidtidige beregninger af privatøkonomien for valg af varmepumper og dermed den autonome omstilling kan opfattes som et underestimat. (Energistyrelsen, 2011. Skatteministeriet, 2017). Hertil kommer, at hvis fjernvarmeværkerne engagerer sig i omstillingen med kollektive løsninger i område 4 vil disse anlæg resultere i billigere og mere sikre omstillingsmuligheder for borgerne i fjernvarmeområde 4, udenfor de nuværende fjernvarmenet.

Fokus på indretning af afgifterne så de fremmer de smarte energinet vil også på sigt komme de egentlige termonet med udnyttelsen af spildvarmen fra proces og detailhandel til gode.

Idet disse net kræver god koordinering af opvarmnings- og kølebehov med pumper og kontrolsystemer, som netop hører under styrkepositionen for danske virksomheder i provinsen. Der er derfor fra flere sider interesse i at øge forskning og udvikling på dette område og sikre at afgiftsstrukturen ikke lægger hindringer i vejen herfor.

Fjernvarmeværkerne kan have en interesse i at engagere sig i udviklingen i anvendelsen af kollektive jordvarmenet i område 4, idet energiomstillingen allerede med det stigende antal lavenergihuse indebærer at afstandene i det eksisterende fjernvarmenet øges i forhold til den transmitterede energi. Her har man overvejelser om udbygning med lavtemperatur termonet. Over tid er man i fjernvarmeforsyningen gået fra net med høj til net med stadig lavere temperatur, som bl.a. har den fordel at de reducerer varmetabet i ledningerne. (Köfinger et al., 2016). De kollektive jordvarmenet kan siges at være en videreudvikling af dette eller eksempler på lavtemperatur termonet, så erfaringerne herfra vil kunne udnyttes i design af lavtemperatur fjernvarmenet. Det vil også være nemmere at indføje spildvarme i lavtemperatur fjernvarmenet. Det kan være nødvendigt at hæve spildvarmekilders temperatur for at indføre den i det nuværende fjernvarmenet. Det vil ikke være nødvendigt for at indføje det i lavtemperatur fjernvarmenet og kollektive jordvarmeanlæg, som kan modtage og direkte udnytte spildvarme helt ned til lidt over 5 grader.

Gennem den senere tid har landdistrikterne og yderområderne opnået at få mere politisk bevågenhed også fordi det påvirker samfundsdebatten og valgresultaterne, at der opstår en dualitet mellem udviklingen i de større byer og resten af landet. Der er hos en del af befolkningen bekymring omkring tendensen til bevægelse fra land til by og de negative konsekvenser, som dette kan have for befolkningens levevilkår, sammenhængskraften de erhvervsmæssige udviklingsmuligheder i udkantsområderne. På europæisk plan forventes at den andel af befolkningerne, der bor i byerne, vil stige fra 73% i 2014 til 80% i 2050. (FN. Dept. of Economic and Social Affairs, 2014). Hvilke virkemidler man har til at bremse op for nogle af disse tendenser er et spørgsmål, som optager mange, ikke mindst de, som bor i landdistrikter og yderområder, og som gerne fortsat vil have deres fremtid der.

Krav om nærhed og bæredygtige leveformer og grøn omstilling fremhæves i stigende grad som en udviklingschance og et indsatsområde med sandsynlige gunstige effekter for landdistrikterne og yderområderne. OECD, EU og Nordisk Ministerråd og den danske regering taget begrebet til sig i de senere år, og også regionalt og i kommunerne er man optaget af det (Det Nationale Bioøkonomipanel, 2014; EU-Kommissionen, 2012; OECD, 2009).

At man ved at omstille fra fossil til bæredygtig alternativ energi kan fremme og dynamisere udviklingen i landdistrikterne, er man i stigende grad begyndt at indse. Der er forhåbninger om, at fossil omstilling og satsning på grøn energi og bioøkonomi kan vise sig at skabe nye værdikæder, og dermed bidrager til at styrke og modernisere fremherskende erhvervsgrerne i landdistrikterne. Der er også forventninger til, at energiomstillingen kan skabe helt nye landdistriktsbaserede erhvervsaktiviteter og aktivere nye kompetencer. Endelig ser man at omstillingen til vedvarende energi kan sikre, at afhængigheden af fossile brændsler og råstoffer reduceres med gavnlige virkninger i et bredere perspektiv i samfundet.

Uanset den store opmærksomhed, så er forsøgene med omstilling til vedvarende energi med enkelte undtagelser, stadig på et indledende stade. Det er vigtigt at gøre sig klart, at mange af teknologierne inden for vedvarende energi endnu ikke er fuldt kommercielt markedsmodne, og der mangler grundlæggende forskning og afgifts- og tilskudsordninger, der kan drive udviklingen fremad mod kommercielle produkter. Det betyder så også, at der er store usikkerheder med at klargøre potentialerne for landdistrikterne.

I Danmark er man dog kommet langt med vedvarende energi og ser f.eks. en meget dynamisk udvikling med udnyttelsen af biogas og med denne ressources integration i energiinfrastrukturen i samfundet. Dette område har også været støttet betydeligt og kan på sigt spille en rolle ved opgradering til naturgasnettet samtidig med at naturgassen gradvist udfases efter 2030. Til gengæld må man forvente at med de udmeldinger der har været fra klimarådet og energikommissionen, herunder om teknologineutralitet, vil der være mindre fokus på at støtte denne teknologi fremover. Derfor er der behov for at finde alternativer og her kan jordvarmen være en væsentlig medspiller. I det omfang biogassen anvendes til elproduktion er der et samspil mellem biogasanvendelsen og varmepumpe-teknologien. Der er også fra landbrugene eksempler på at overskudsvarme fra landbrugsdriften kan overføres fra landbrugene til termonettene, når disse etableres i større omfang.

2.2. FORMÅLET MED DENNE RAPPORT

Det er formålet med denne rapport at foretage en analyse af de økonomiske virkninger af en udbygning med kollektive jordvarmeanlæg i landsbyer, der ligger udenfor fjernvarmeværkernes forsyningsområder.

Analysen foretages i samarbejde med et projekt, hvor der konkret gennemføres et pilotprojekt for at vurdere en række spørgsmål i tilknytning til etablering af kollektive jordvarmesystemer i områder, hvor den anvendte varmeteknologi typisk enten er individuelle olieforbrændere eller træpilleforbrændere.

Dette projekt har fået titlen KOLD, Kollektiv Opvarmning i LandDistrikterne.

Om dette projekt angiver Heatplan A/S, som står for pilotprojektet, at formålet med projektet er at teste og dokumentere en løsning, der består af et kollektivt net af jordvarmeboringer og individuelle varmepumper. Projektet gennemføres i samarbejde med Billund Varmeværk, og har til formål at afdække uafklarede aspekter ved løsningen, herunder planlægningsmæssige, juridiske, økonomiske og praktiske problemstillinger. I projektet etableres et mini-fjernvarmenet bestående af mindst 3 bygninger i en lille landsby mellem

Billund og Vorbasse. Her foretages dataindsamling, der skal indgå i en testrapport, som efter projektets afslutning kan danne grundlag for udarbejdelse af business-cases for interesserede forsyningsselskaber.

Først fastlægges fysisk dimensionering og budget- og omkostningsstruktur for et typisk anlæg, som dækker en del eller hele behovet i en mindre by/landsby.

Ud fra beskrivelsen af det typiske anlæg vurderes de økonomiske virkninger af en udbygning af lignende anlæg til et givet niveau, som fastlægger potentialet for denne type varmforsyning, samt for delmål herudfra, f.eks. 10% af det potentielle niveau eller 50% af det potentielle niveau, svarende til de målsætninger som angives på andre områder hvor man ønsker at anvende en højere andel af alternative energikilder.

For de valgte udbygningsandele beregnes med en regionaløkonomisk model de samfundsøkonomiske effekter i form af beskæftigelse, indkomst og skattegrundlagsbidrag. Den regionaløkonomiske model er baseret på Danmarks Statistiks Input output database og tilpasset de landsdele hvori denne teknologi især er relevant, hvilket typisk vil være i områder der ligger i en vis afstand fra de urbaniserede dele af landet. I den regionaløkonomiske tilgang er beskæftigelse og indkomstvirkning i landdistrikterne derfor forbundet med og nært knyttet til bosætnings- og fastholdelsesmålsætninger. Tilsvarende er bidrag til skattegrundlag forbundet med en fastholdelse af landdistrikternes attraktivitet gennem muligheden for at sikre et attraktivt kommunalt service- og forsyningsniveau.

Der foretages en kvalitativ analyse af de forhold, som kan spille ind for samfundets og forbrugernes valg af denne teknologi som alternativ til nuværende opvarmningsteknologi enten i form af individuelle oliefyr eller træpillefyr samt muligheder for at koble de kollektive anlæg til andre kilder f.eks. i form af lokale sol- eller restvarme fra andre processer eller restvarme fra virksomheders og detailhandelndes køleprocesser. Eventuelle dynamiske skalaøkonomiske effekter kan ligeledes påvirke den fremtidige udbygning.

Som nævnt ovenfor er energiomstillingen et område, hvor der er foregår en meget dynamisk udvikling. Samtidig er der typisk tale om investeringer i meget varige forbrugsgoder. Dette indebærer at der kan være usikkerhed og mange kan være tøvende om hvad der er den optimale løsning ved valget mellem forskellige teknologier. Der er et stort behov for at følge udvikling og også løbende at vurdere mulige implikationer i forhold til landdistrikternes udvikling.

Formålet med pilotprojektet er at indsamle data og erfaringer med forholdet mellem de lodrette borer, sammenkoblingen heraf og tilknytningen til de individuelle varmepumper. Erfaringerne skal senere danne grundlag for typiske anlæg med f.eks. 5 op til 25 tilsluttede bygninger.

Hovedformålet med denne rapport er at beskrive de forventninger der er til udbygningen med kollektive jordvarmeanlæg.

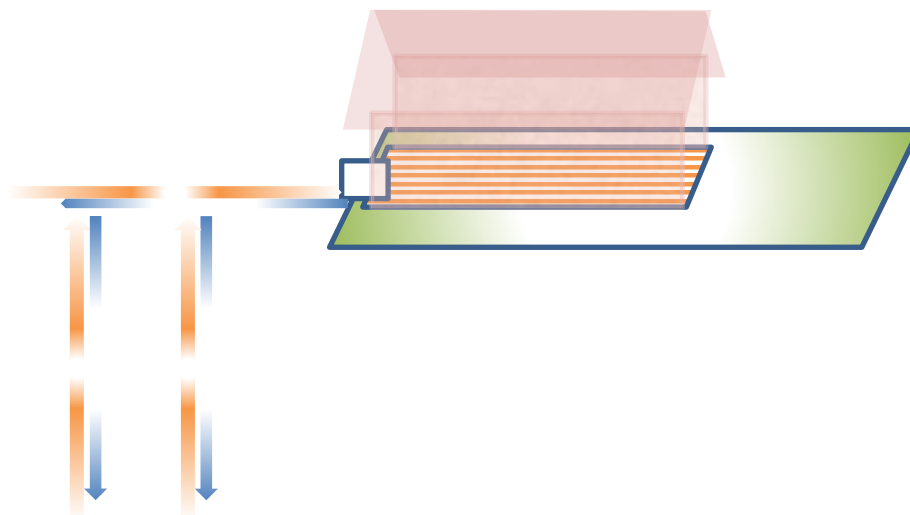
Udbredelsen af kollektiv lodret jordvarme rummer potentiale for at øge det erhvervs-mæssige aktivitetsniveau i landdistrikterne, idet aktiviteterne i forbindelse med kollektiv jordvarme fortrinsvist lokaliseres her, og ressourcestrømmene også i al væsentlighed er baseret i den rurale og marine økonomi. Men det er også inde i billedet, at udviklingen kan påvirke erhvervsstrukturen i landdistrikter i en positiv retning. Det sker som følge af, primære sekundære aktiviteter og brancher underlagt ressourc begrænsninger og andre begrænsninger suppleres med højteknologiske og servicerelaterede aktiviteter i de mere vækstrettede erhverv. Hvis en sådan udvikling finder sted, kan den samlede vækst

i landdistrikterne nærme sig væksten i de geografiske områder der her større del af erhvervstygnden udenfor de primære og sekundære erhverv.

Rapporten søger at besvare følgende spørgsmål:

- Hvilke indkomstmæssige og beskæftigelsesmæssige effekter kan man forvente af en udbygning af kollektiv vertikal jordvarme i Danmark i de relevante landsdele?
- På hvilken måde bremses beslutningerne om at investere i kollektiv jordvarme?
- Hvilken betydning kan udbygningen have for lokale forhold som skattegrundlag, der danner grundlag for serviceudbud og dermed bosætningsbeslutninger i lokalområderne?
- Hvilke effekter kan udbygningen have for de sociale strukturer og erhverv, som understøttes af energiomstillingens aktivitet?

Rapporten gennemgår i afsnit 3 fremgangsmåden med faseopdeling og forudsætninger for beregningerne i forhold til ressourcegrundlag og udbygningsmuligheder for de fremtidige kollektive jordvarmeanlæg. I afsnit 4 ses der på jordvarmens rolle i energiforsyningen. I afsnit 5 foretages beregning af afledede effekter på bl.a. indkomst og beskæftigelse. I afsnit 6 behandles de kollektive jordvarmeanlægs mulige rolle som understøttende aktivitet i forhold til de øvrige sociale og erhvervsmæssige aktiviteter i landdistrikter. Derefter følger konklusion og perspektivering.



3. FREMGANGSMÅDER I ANALYSEN

3.1. INDLEDNING

I dette afsnit beskrives fremgangsmåderne i beregningerne i denne analyse, idet der først skitseres en faseopdeling af den forventede udvikling, dernæst foretages kvantificering af nogle af udviklingsfaserne og endelig foretages en analyse af de usikkerhedsmomenter, som kan bremse udviklingen.

3.2. FASEOPDELINGEN

Det er valgt her at opdele det forventede forløb i følgende faser:

Pilot-projektfasen

Initialfasen

Spredningsfasen

Modningsfasen.

I pilotprojektfase, som forløber nu med pilotprojekter i forskellige sammenhænge (f.eks. KOLD projektet og projekter i Middelfart og Silkeborg) projekteres og etableres kollektive jordvarmeanlæg enten i lille skala i eksisterende byggeri eller i lidt større skala i nybyggeri. Pilotprojekterne etableres med støtte med henblik på at indhøste tekniske data og erfaringer med selve anlæggenes dimensionering og kapacitet.

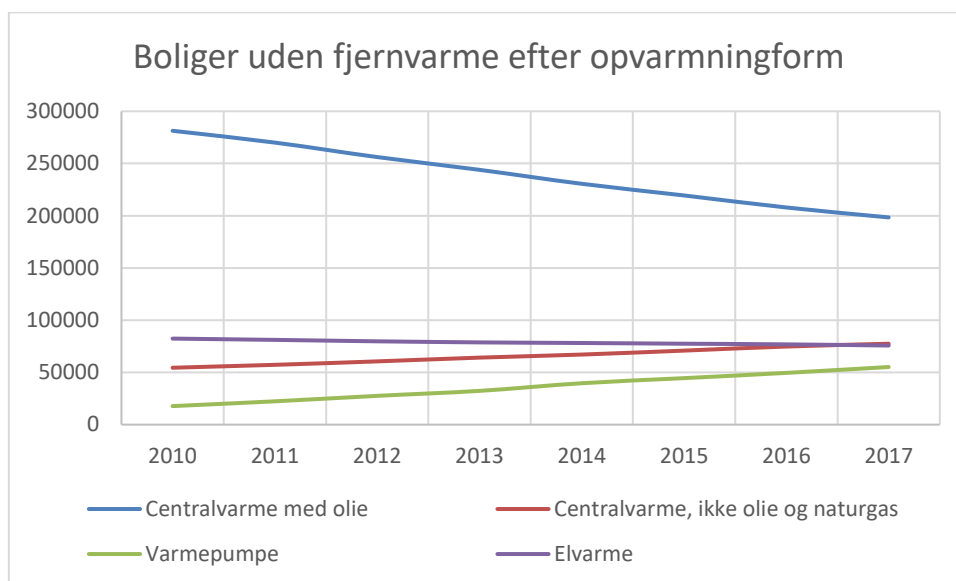
I initialfasen etableres flere anlæg med kollektive jordvarmeanlæg i område 4 med udgangspunkt i de erfaringer der er gjort i pilotprojekterne. Det er vurderingen at i denne fase kan ca. 3800 husstande deltage i de kollektive varmeløsninger. I denne fase er der fokus på anvendelsen af jordvarmen uden kobling til overskudsvarme. Årsagen til at dette er valgt er at støtteordningerne i øjeblikket udgør en hindring for at man kan anvende overskudsvarme i de kollektive net.

I spredningsfasen antages det at flere husstande, når de ser resultaterne fra projekterne i den initiale fase gradvist vælger at foretage lignende investeringer. Dette kan enten ske ved at der opnås overbevisende besparelser i den initiale fase eller ved at der gives en støtte til udbygning af kollektive net. Der forventes en forhandling i løbet af efteråret 2017 om en ny energiaftale i hvilken støtteordninger med henblik på at overkomme usikkerheden ved de kollektive anlæg.

I modningsfasen forventes der så i KOLD projektet at man kan nå en stor del af de 36% af husstandene i område 4. Her vil der derfor blive foretaget en multiplikatorberegning af denne 10% omlægning.

I modningsfasen kan man forestille sig at man i videst mulig omfang indbygger adgang til overskudsvarme for at få det fulde udbytte. Dermed skifter de kollektive jordvarmeanlæg til at være egentlige termonet. Balancen mellem behov for varme typisk især om

vinteren og behov for køling især om sommeren bliver naturligvis udfordringen på længere sigt.



Figur 3.1. Boliger uden fjernvarme efter opvarmningsform.

Kilde: Dst.dk Statistikbanken. BOL105.

Anm: Beboede boliger.

Ved en analyse af udbygning af de kollektive jordvarmeanlæg kan man vælge en eller flere af de forskellige tilgange for at vurdere den økonomiske virkning, som udbygningen har. Man kan f.eks. anlægge en driftsøkonomiske tilgang for at se på rentabiliteten af de investeringer som foretages og for at se på om private aktører har incitament til at foretage de nødvendige investeringer og herunder vurdere om eventuelle støttesystemer er tilstrækkelige til at sikre de private incitament.

Man kan også anlægge en samfundsøkonomisk tilgang for at se om det samfundsøkonomisk er fordelagtigt at gennemføre de nødvendige investeringer. Her sammenligner man fordele og ulemper for forskellige aktører i økonomien og sammenvejer for at se om der samlet set er så store fordele af udbygningen at man ville kunne kompensere de der måtte have ulemper af udbygningen. Ved den samfundsøkonomiske cost-benefit analyse vil man typisk se på et mindre antal alternative udformninger af udbygningen for at se hvilke alternativer der har positiv samfundsmæssig nettofordel og som derfor er samfundsmæssigt hensigtsmæssigt at gennemføre. Dernæst vil man blandt de alternativer, der har positiv nettofordel, pege på de, der har de største nettofordele. Den samfundsøkonomiske evaluering med cost-benefit analysen vil især være relevant i områder af økonomien, hvor der er kapacitetsbegrænsninger, dvs. i de urbaniserede erhvervsøkonomiske centre. Sådanne analyser lægger større vægt på et beregne fordelene ved at anvende ressourcerne til et bestemt formål, her kollektive jordvarmeanlæg, sammenlignet med til de fordele, som ville opstå ved de bedste alternative anvendelser af ressourcerne. Anvendelse af input, f.eks. arbejdskraft anses i den samfundsøkonomiske analyse som en omkostning, idet man ser på hvad arbejdskraften alternativt kunne have frembragt i anden anvendelse og

tilsvarende for andre ressourcer. Den samfundsøkonomiske analyse er derfor især relevant hvor arbejdskraften kunne være anvendt i anden produktion, hvilket er relevant på samfundsmæssigt niveau og især på længere sigt. Ser man på oprettelsen af arbejdspladser i et regionalt eller lokalt perspektiv er det knapt så sikkert at der er alternative anvendelsesmuligheder. Der kan lokalt være mangel på beskæftigelsesmuligheder og især på kort sigt. I et landdistrikt kan der f.eks. være så få andre beskæftigelsesmuligheder lokalt at arbejdskraft, som anvendes i et projekt ellers ville gå ledig eller flytte bort fra området. Det kan derfor på et regionalt niveau være relevant at supplere den samfundsøkonomiske analyse med en analyse, der fokuserer på de beskæftigelsesmuligheder, som opstår, når der foretages en udbygning af erhvervsaktiviteten med aktiviteter indenfor energiomstilling.

Der er tidligere gennemført samfundsøkonomiske analyser med cost-benefit metoden for flere forskellige varmeløsninger herunder de lodrette jordvarmeanlæg (Energistyrelsen, 2011). I samme undersøgelse har man foretaget en privatøkonomisk analyse bl.a. for at se på om de støtteordninger der var gældende på undersøgelsestidspunktet var tilstrækkelige til at husholdningerne af sig selv ville vælge den ønskede udbygning, samt for at se på forskellige parametres betydning for de privat- og samfundsøkonomiske resultater og usikkerheden herom.

En analyse, der fokuserer på de økonomiske virkninger af et projekt uden at foretage en sammenvejning af fordele og ulemper kaldes under tiden på engelsk for en impact-analyse, hvilket netop afspejler at man måler effekten således som denne spreder sig fra det oprindelige indslag ud i de omgivende dele af økonomien som ringe i vand. Input output analysen er et eksempel på en impact-analyse, hvor man fokuserer på hvordan udbygningen af en aktivitet medfører at andre sektorer også oplever en stigning i aktiviteten fordi de skal levere input. I input-output analysen antager man at der er et fast forhold mellem den mængde som et erhverv skal producere af en vare og de input som erhvervet efterspørger fra andre sektorer. På den måde kan man beregne den aktivitetsstigning i forskellige erhverv, som en forøgelse af et erhvervs produktion giver anledning til.

I forhold til en analyse af udbygning med kollektive jordvarmeanlæg får man gennem input-output analysen en beregning af aktivitetsstigningen i de erhverv, som leverer til investeringsaktiviteten, samt i de erhverv, som leverer til de leverende erhverv, etc. På den måde er input output beregningen i virkeligheden samtidig en kvantitativ repræsentation af den værdikæde, som de innovative energivirksomheder indgår i. Input output analysen er altså et instrument, der følger værdikæden og beregner effekten i de forskellige led. Yderligere er det muligt at spore den indkomstdannelse, der sker i hvert led af værdikæden samt den beskæftigelse der genereres i hvert led. Når man summerer over effekten i hvert led får man den samlede afledede effekt på indkomster og beskæftigelse af de aktiviteter, som man sætter i gang.

Input-output modellen, som anvendes i beregningerne kan regionaliseres og dermed tilpasses et landdistriktsområde ved at justere for hvor stor en del af efterspørgslen i hvert led som er produceret lokalt. De nærmere forhold omkring regionaliseringen er gennemgået nedenfor i afsnit 3.3.

Der er en række samfundsmæssige og økonomiske forudsætninger og problemstillinger i forbindelse med en input-output-analyse, som der kan være grund til nærmere at se på ud fra en landdistriktssynsvinkel. Et af de kritiske spørgsmål, der rejser sig, når man foretager beregning af afledede effekter af nye tiltag i landdistriktsområder, er om man overvurderer eller undervurderer effekterne i landdistrikterne. I den sammenhæng kan man på

den ene side argumentere for at det at anvende input-output-analyse med en implicit antagelse om, at der er ledige ressourcer kan medføre, at man overvurderer den kortsigtede aktivitetskabelse. Det skyldes, at de tal man når frem til med beregningerne nødvendigvis må opfattes og fortolkes som potentielle beskæftigelsestal - ikke med sikkerhed realiserede. Det afhænger nemlig af, om man lokalt har konkurrenceevne indenfor de sektorer, der skal levere. Med den type regionaliserede input-output-beregning, der her er anvendt, har man ganske vist konstateret, at leveringsdygtige erhverv findes i regionen. Det er netop, hvad regionaliseringen af input-output-tabellen har som formål. Men selv om erhvervene er til stede, er det ikke sikkert, at de vil være konkurrencedygtige sammenlignet med lignende erhverv i andre dele af landet eller udenfor landet. Hvis de ikke er konkurrencedygtige, vil leverancerne blive foretaget af virksomheder eller ansatte, som hører hjemme i andre dele af landet eller i udlandet.

På den anden side kan der også argumenteres, for at beregningerne undervurderer de langsigtede beskæftigelsesmæssige og indkomstmæssige effekter af udbygning af kollektiv jordvarme. Det skyldes, at en række andre aktiviteter er afhængige af den aktivitet, som skabes. Som omtalt ovenfor er der servicesektorer, som er afhængige af den skabte aktivitet. Nogle af disse afhængige aktiviteter er inkluderet i beregningen af de afledede effekter. Det drejer sig især om de erhvervsmæssige effekter. Derimod er f.eks. offentlig virksomhed i landsdelen ikke medinddraget. Det samme gælder aktiviteter, som findes i området, fordi der er en koncentration af bestemte erhvervsmæssige aktiviteter uden, at de nødvendigvis er leverandører. Da energiomstilling er en branche som egner sig godt til at udføres af virksomheder i landdistrikterne kan den aktivitet, som de skaber, være med til at opretholde en række andre serviceaktiviteter i lokalsamfundene.

Man skelner undertiden i regionaløkonomiske fremstillinger mellem basal og ikke basal erhvervsaktivitet, hvor den basale erhvervsaktivitet er den aktivitet som leder til salg ud af regionen, jf. McCann, 2001. I landdistrikter vil det typisk være tilfældet for landbrugs- og industriproduktion. Den ikke-basale erhvervsaktivitet kaldes også i denne sammenhæng for serviceerhverv, idet de ikke-basale erhverv servicerer de beskæftigede i basiserhverv og ikke-basiserhverv. Dette gælder både med materielle goder og med ikke-materielle goder. Servicesektoren sælger kun varer og tjenesteydelser til regionens befolkning, mens basiserhvervene sælger varer og tjenester ud af regionen. Forholdet mellem den samlede beskæftigelse i regionen og beskæftigelsen i regionens basiserhverv kaldes den økonomiske basismultiplikator. Ved vækst i basiserhvervene vil der følge en lang række jobs med i servicesektorerne, både fordi der skal leveres inputs til basiserhvervene men også fordi der skal leveres varer og ydelser til de beskæftigede i både basis og ikke basissektorer. Jo mere sammenknyttet basiserhverv og ikke-basiserhverv er, gennem leverancenetværk, jo stærkere bliver den økonomiske basismultiplikator. Relevansen heraf i forhold til kollektiv jordvarme er, at se på hvor meget af den samlede aktivitet i et landdistriktsområde, som er afhængig af aktiviteten i de virksomheder der foretager energiomstillingen. Denne forholdsvis forenklede tilgang er ikke direkte anvendt her, men der er alligevel forsøgt at foretage en vurdering af aspekter af dette gennem at beregne de skatteindtægter, som energivirksomhedernes aktivitet giver anledning til, og som kan anvendes til at sikre serviceniveauet i landdistriktskommunerne. Dette skattegrundlag kan siges at medvirke til at sikre et offentligt serviceniveau, som landsdelens borgere anser for så tilfredsstillende at de fortsat ønsker at være bosatte i landsdelen. Der vides at være stor konkurrence mellem kommuner i Danmark om at levere et offentligt ydelsesniveau, som virker tilfredsstillende og sikrer bosætning.

Blandt servicesektorerne, der leverer ydelser til de basale erhverv, optræder den offentlige sektor. I beregningerne af den afledede og inducerede effekter fortages der ikke nogen vurdering af, i hvilket omfang energiomstillingen og den dermed skabte aktivitet påvirker den offentlige sektor, idet input outputberegninger fokuserer på ændringerne i den erhvervsmæssige aktivitet samt det private forbrug. Der foretages heller ikke beregning af effekter for de private serviceerhverv, som leverer til andre end de erhvervssektorer, hvis aktivitet forøges som følge af den nye til energiomstillingen knyttede aktivitet. Med beregningen af skatter imødekommes noget af den tankegang der ligger bag den økonomiske basismodel, idet skatterne kan være grundlag for en del offentlig aktivitet, f.eks. skoler, infrastruktur og kultur og fritidsaktiviteter, som ellers ikke ville være mulig, og som kan have betydning for et områdes bosætningsmæssige attraktivitet på længere sigt.

3.3. INPUT-OUTPUT-ANALYSEN

De konkrete beregninger af de beskæftigelsesmæssige virkninger tager udgangspunkt i den omkostningsstruktur, dvs. fordelingen på omkostningsarter, som gælder for et kollektivt jordvarmeanlæg af den valgte type. På selve anlægget, dvs. ved etablering og drift, er der en direkte beskæftigelse. Anlægget efterspørger herudover en række materialer og ydelser, og ud fra anlæggets omkostningsstruktur foretages der således en tilordning af aktiviteterne efter de brancher, som kan levere disse input.

De indirekte virkninger af aktiviteten fra de kollektive jordvarmeanlæg beregnes dernæst ved hjælp af en input-output-model bygget over en regionaliseret input-output-tabel, som er nærmere omtalt nedenfor. Input output koefficienterne i denne tabel er tilpasset til den relevante region og tabellen er derefter brugt som grundlag for en regional input-output-model, hvormed de indirekte og inducerede effekter af de kollektive jordvareanlæg kan beregnes.

Det er valgt ud fra den forventede udbygning med anlæg at fokusere på landsdelene Sydjylland og Vestjylland, der anses for repræsentative med hensyn til erhvervs sammensætning for de områder, som de forventede nye anlæg vil ligge i første omgang. Senere vil anlæggene blive udbredt til hele landet men dog stadig overvejende i landdistrikter med en erhvervsstruktur, som svarer til det som her er anvendt.

Det er endvidere valgt at bruge data for landsdele i stedet for regioner, idet landsdelene er mere erhvervsmæssigt homogene end regionerne. I forbindelse med strukturreformen i 2007 blev det regionale niveau ret heterogent mht. urbaniseringsgrad, og det er i denne sammenhæng en beregningsmæssig ulempe. Landsdelene er i Danmarks Statistiks inddeling mere anvendelig som en enhed, idet de internt er mere homogene og dermed har nogenlunde ensartede problemstillinger i forhold til erhvervsaktivitet og vækst.

Beregningen af de regionale input-output-koefficienter er baseret på, at de tekniske koefficienter for indenlandske leverancer til øvrige erhverv og til endelig anvendelse opdeles i en regional koefficient og en koefficient for leverancer fra andre indenlandske regioner. Beregningen af den regionale koefficient baseres bl.a. på såkaldte lokaliseringkoefficienter, der viser et regionalt erhvervs andel af den samlede produktion sammenlignet med samme erhvervs andel på nationalt plan. Lokaliseringkoefficienterne svarer stort set til den sammenligning der ses af figur 3.2. I figur 3.2 er beskæftigelsesandelene på regionalt

plan sammenlignet med beskæftigelsesandelene på nationalt plan for 2013. Ved beregningen af lokaliseringskoefficienterne er det ikke beskæftigelsesandele, men produktionsværdiandele som sammenlignes, men ellers er sammenligningen tilsvarende.

De nærmere forhold omkring fremgangsmåde i beregningerne vil blive introduceret i det følgende sammen med de data der danner grundlag for beregningerne.

Det fremgår af figur 3.2, at erhvervenes andele af de forskellige erhverv varierer meget i de forskellige regioner i Danmark. Især ses det, at de primære og sekundære erhvervs andele er højere i Syd- og Vestjylland end i landet som helhed, og at de tertiære erhvervs andele tilsvarende er højere i landet som helhed. Det er denne sammenhæng som den regionaliserede input output model tager hensyn til. Ud over lokaliseringskoefficienterne anvendes såkaldte krydsindustrikoefficienter, der for leverancer fra én sektor til en anden sammenligner den leverende sektors position i regionaløkonomien med den modtagende sektors position. Hvis den leverende sektor er relativt lille i regionen, mens den aftagende sektor er relativt stor, må en større del af leverancerne komme fra andre regioner eller fra udlandet. Input-output-koefficienterne justeres i overensstemmelse hermed.

For de geografiske områder, som investeringerne i de kollektive jordvarmeanlæg er knyttet til, er de primære og en del af sekundære varefremstillende sektorer typisk velrepræsenterede, mens private servicesektorer er mindre velrepræsenterede, jf. Figur 3.2. Dette får konsekvenser for den detaljerede leverancestruktur i modellen. For beregningerne betyder det, at i det omfang at der efterspørges varer fra private serviceerhverv, leveres de i højere grad fra andre regioner end ved leverancer fra de varefremstillende erhverv, som er velrepræsenterede i den relevante region.

Modelteknisk er dernæst de primære erhverv, landbrug, skovbrug, mv., fiskeri og råstofudvinding som udgangspunkt eksogeniseret, således at produktionen er udefra bestemt i disse tre sektorer. Der henvises her til, at disse sektorer er stærkt regulerede og derfor ikke kan ventes at udvide produktionen, når efterspørgslen stiger. Denne korrektion foretages ofte for at undgå, at der forekommer urealistiske effekter i de primære erhverv på kort sigt. Dette er en problemstilling, som Petersan, (2002) vurderede i en beregning af regionaløkonomiske virkninger af et bioetanolprojekt i Nebraska. Som omtalt ovenfor kan man bryde denne forudsætning og foretage beregninger, hvor de primære erhverv er efterspørgselsdrevne, for så vidt det er relevant.

Input koefficienter for regionalt input beregnes ud fra de nationale input koefficienter ved at justere med regionale lokaliserings-koefficienter og krydsindustri-koefficienter. På den måde tages der hensyn til at den regionale effekt af ekstra efterspørgsel kan være svagere i en region på grund af lækage af efterspørgsel til andre regioner og til udlandet. Efter traditionel metode beregnes den regionale Leontief inverse matrice. Multipliseres denne med aktiviteten ved investeringen i jordvarmanlæggene fordelt på relevant specificerede, sektorer får man jordvarmanlæggenes virkning på produktionsværdien fordelt på erhvervssektorer.

Herefter kan virkningen på udvalgte målvariable beregnes ved at multiplicere koefficienter for disse input i hvert erhverv med ændringen i produktionsværdien.

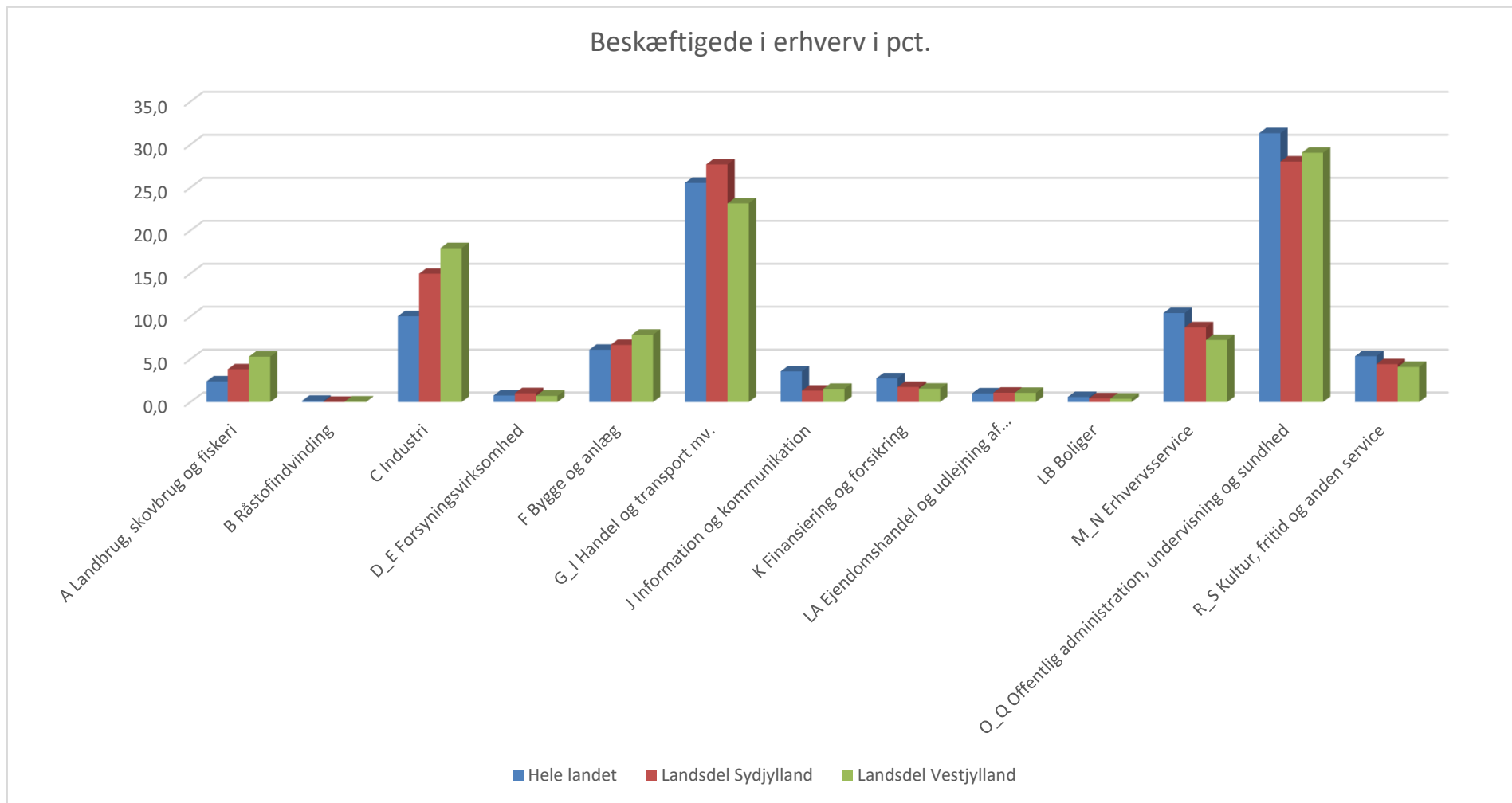


Fig. 3.2 Beskæftigelsesandele i landsdel Sydjylland, Vestjylland og hele landet.

Kilde: Egne beregninger baseret på Dst.dk Statistikbanken. Serie: NRBB10.

Boks 3.1. Anvendelsen af lokaliseringkvotienter og krydsindustrikvotienter

Lokaliseringkvotienter beregnes ved $LQ = (PVR_i/PVR)/(PVN_i/PVN)$, mens krydsindustri koefficienter er $CIQ = (PVR_i/PVN_i)/(PVR_j/PVN_j)$, hvor i er leverende sektor, j er modtagende sektor. PVR_i er regional produktionsværdi i sektor i , mens PVR er samlede produktionsværd på regionalt niveau. Tilsvarende er PVN_i er produktionsværdien i sektoren på nationalt niveau, mens PVN er den samlede produktionsværdi på nationalt plan.

Beregning af indirekte virkning på produktionsværdi, samt indkomstvirkninger i regionale erhverv

$$X_i = \sum_j L_{ij} \cdot b_j$$

eller i matrix notation og for alle j erhverv:

$$X = (I - a_R)^{-1} \cdot b$$

hvor X er direkte og indirekte effekt på produktionsværdien i j erhverv, I er enhedsmatricen, a_R er matricen af regionale inputkoefficienter.

Effekten på målvariable kan derefter beregnes vha. inputkoefficienter for de relevante målvariable. F.eks. kan virkningen på indkomst beregnes ved:

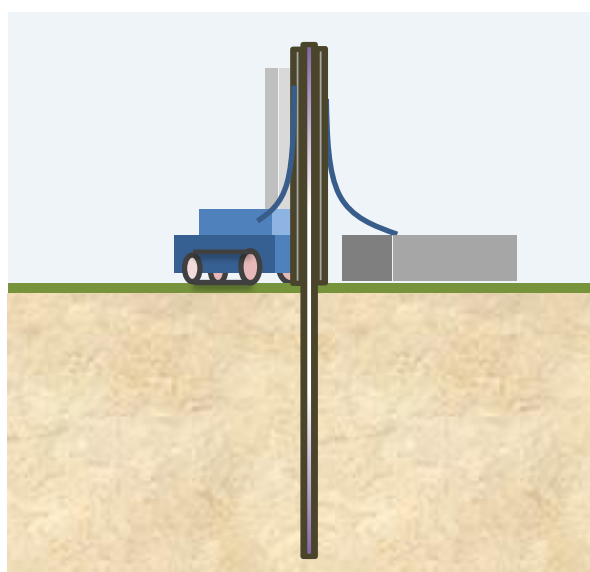
$Y = \sum_i \sum_j y_{ij} \cdot X_j$. Hvor Y er samlet indkomstvirkning, i er typen af indkomst, j er erhvervssektoren og X er ovenfor beregnede produktionsværdi i j erhverv.

Ved beregning af den samlede effekt inkl. inducerede effekt byttes L ud med L' , hvor L' betegner den udvidede regionale Leontief matrice som omtalt i teksten.

Hvis den regionale Leontief matrice udvides med en række for indkomst anvendt lokalt og en søjle med inputkoefficienter for regionalt forbrug af regionale produkter, kan man ved hjælp af denne udvidede regionale Leontief matrice, L' , beregne den totale effekt af investeringen i jordvarmeanlæggene inkl. den inducerede effekt. Den inducerede effekt fremkommer da i sig selv som forskellen mellem foregående beregning og sidstnævnte beregning.

Den totale spredningseffekt svarer til den simple keynesianske multiplikator, som i sin enkleste form på nationalt niveau er $1/(1-c)$, hvor c er marginal forbrugstilbøjelighed. I en regional sammenhæng kan det være relevant at udvide den til $1/(1-abc)$ hvor a er marginal forbrugstilbøjelighed, b er den andel af forbruget, som anvendes lokalt og c er den andel af virksomhedernes indkøb, der retter sig mod lokal produktion. Det er i hovedsagen disse tre forhold, som afgør størrelsen af spredningseffekten af lokal aktivitet (Loomis et al, 1997).

Når tal for investeringen i jordvarmeanlæggene er fastlagt, beregnes der tal for det forventede træk på øvrige produktionssektorer i landsdelen, dvs. den indirekte aktivitetsvirkning. Der er taget hensyn til, at ikke alt kan leveres fra landsdelen. Jo mindre den region, som man regner på er, desto mere vil der typisk være leveret udefra og derfor ikke komme regionen til gavn. Det afhænger dog af regionens erhvervsstruktur om den består af erhvervs kategorier, der typisk er leverandører til energiomstillings selskabet. Dette er der taget hensyn til ved beregningen.



Der er også som udgangspunkt lagt begrænsninger ind, så man ikke for de industrielle fremstillingsvirksomheder beregner ændringer i leverancer fra primære erhverv, som styres af andre forhold end efterspørgslen, f.eks. landbrug, skovbrug, fiskeri og off-shore sektoren. For disse erhverv gælder, at de enten er underlagt ressourcemæssige begrænsninger (offshore og fiskeri, skovbrug) og/eller er underlagt politisk regulering, f.eks. kvoter og harmoniregler, der gør, at produktionen ikke umiddelbart kan udvides som følge af inputkrav fra andre erhverv. Øgede krav fra forarbejdningsevirkninger vil måske nok resultere i leverancer til energivirksomheden, men til gengæld vil leverancerne til andre virksomheder falde tilsvarende. For de øvrige erhverv gælder, at det der beregnes, er den potentielle stigning i aktiviteten, som energiomstillingsinvesteringen kan give anledning til. Det afhænger naturligvis af den lokale konkurrencedygtighed, om de lokale virksomheder får ordrene. Ligeledes forudsættes det også ofte i forbindelse med denne type beregninger, at priserne holder sig nogenlunde i ro, så substitution ikke er af væsentlig betydning.

Ud over de indirekte virkninger af investeringen i kollektiv jordvarme beregnes såkaldte inducerede virkninger. Disse virkninger er udskilt for sig selv. Ved beregningen af disse virkninger forudsættes en del af den indkomst, som skabes ved den direkte og indirekte aktivitet, anvendt til forbrug. Når denne forbrugsefterspørgsel retter sig mod lokalt producerede konsumtion, skabes yderligere aktivitet, som igen bevirker, at der skabes indkomst, som så anvendes til forbrug etc. Det samlede resultat af denne proces kan beregnes og er her anført under inducerede virkninger for de tre målvariable.

INVESTERINGSBESLUTNINGER OG TILPASNING.

For at få en bedre fornemmelse af de overvejelser der indgår i investeringsbeslutningen skal der her ses på en række forhold som spiller ind ved den private beslutning.

Det første man bemærker er at der er tale om vedvarende forbrugsgoder med en meget lang tidshorizont. Elasticiteten for meget varige forbrugsgoder kan ofte være højere på kort sigt end på langt sigt i modsætning til varer i det daglige forbrug. Årsagen hertil er at sådanne investeringer kan udskydes på kort sigt men ikke på længere sigt. Spiller dette ind ved beslutninger om jordvarme? Det kan det i hvert fald gøre. Hvis man har et oliefyrr eller et pillefyrr kan man være lidt tilbageholdende på kort sigt med at finde alternativer, hvorimod man på længere sigt er tvunget til at finde løsninger på et udtjent anlæg. Det betyder altså at man kan forklare noget af den tilbageholdenhed der kan observeres for i øvrigt fornuftige investeringer.

F.eks. angives det i en analyse af udbredelsen af vedvarende energi udarbejdet af Teknologisk Institut og SWECO at:

”En overvejende årsag til den stadige tilvækst i fjernvarme og naturgas må skyldes, at forbrugeren anser disse for at være mest økonomisk attraktive. Selvom de årlige energiodgifter til opvarmning med varmepumpe er lavere, end til opvarmning med naturgas er investeringsomfanget noget større i en varmepumpe. Der lægges derved vægt på den kortsigtede besparelse i installationen frem for langsigtet besparelse på energiodgifter.”

Energistyrelsen (2014). Analyse af udbredelse af VE teknologi i Danmark. Delrapport 2. Projekt 30.7997.03. Teknologisk Institut og SWECO for Energistyrelsen.

I og med at der er tale om meget langvarige investeringer er der naturligvis også stor usikkerhed om forhold som spiller ind på sådanne investeringer, dvs. forhold som renten og prisen og tilgængeligheden af alternativer på kort og længere sigt. At investeringen ser fornuftig ud nu behøver ikke at betyde at den vil være det om 5 år. Derfor må der påregnes en vis træghed i tilpasningen. Teknisk set indbygger man ofte i modeller der skal forklare investeringer en partiel tilpasningsparameter der kan forklare at den tilpasning til det optimale kapitalapparat ofte vil foregå partielt.

For at se nærmere på denne partielle tilpasning under et bæredygtighedsperspektiv ses der i figur 3.3a og 3.3b på tilpasningen i et system med en fornybar ressource der spiller sammen med en økonomisk aktivitet i hvilken de private operatører udviser partiel investeringstilpasning.

Hvis vi antager at ressourcen har en vækstfunktion, som er angivet ved en logistisk vækst, så

$$\dot{x} = rx\left(1 - \frac{x}{k}\right)$$

Hvor r er den interne vækstrate og k er det stabile ligevægt i uforstyrret tilstand, dvs. den maksimale bæredygtige kapacitet.

Det fysiske udbytte af ressourcen afhænger af indsatsen, E og ressourcens størrelse x :

$$Y = qEx$$

Hvor q er enhedsudbyttet af indsatsen.

Udnytter man denne ressource vil der opstå et økonomisk udbytte og der vil opstå økonomiske omkostninger ved den indsats man vælger at indsætte. Indsatsen opstår ved at man investerer i udstyr.

Hvis man antager at der er en kortsigtet investeringsadfærd, som simpelthen tilsiger at hvis man har succes med udnyttelsen af ressourcen vil man indsætte flere midler i udnyttelsen, dvs. man vil investere. Og hvis man har adgang til lånemidler fra den finansielle sektor kan man låne svarende til den gæld man er i stand til at betale ydelser på. Ydelserne er renter og afdrag, som her antages at være lig med afskrivningerne. Dette giver anledning til følgende investeringsfunktion:

$$\Delta K = I^* = \frac{y}{i + d}$$

Hvor i er renten og d er afskrivningsraten.

Med dette system vil der opstå feedback tilpasninger over tid mellem ressourceudnyttelsen og investeringerne. Hvis systemet initialt er i ubalance vil der over tid foregå en tilpasningsproces som vil bringe systemet nærmere balance, afhængig af de indgående parametres indbyrdes størrelse.

I figur 3.3a er vist en situation hvor der er initialt er overudnyttelse af ressourcen, derved er der kortsigtet profit, hvilket leder til øgede investeringer. Investeringerne øger kapaciteten og udbyttet men bringer ressourcen under pres, hvorfor udbyttet i de efterfølgende perioder falder. Når dette sker, bliver den økonomiske profit negativ og investeringerne reduceres i et forløb frem til der igen er balance mellem indsatsen og ressourcen. Når dette sker, vil profitten igen blive positiv, og processen gentages.

Det særlige der gælder i figur 3.3.a set i forhold til investeringerne er at der er en forholdsvis forsigtig investeringsadfærd, idet man kun investerer halvdelen af den optimale investering. Der er partiel tilpasning med ret stor forsigtighed.

Hvis man i stedet forudsætter at investeringsadfærden er mere risikovillig, så man investere mere tæt på de optimale investeringer bliver processen mere voldsom, hvilket ses af figur 3.3b. Her investerer man til 90% af det optimale investeringsniveau. De opadgående investeringsbølger bliver mere dramatiske mens de nedadgående investeringer bremses af at man ikke kan dis-investere med mere end afskrivningerne. Den nedadgående tilpasning af indsatsen sker derfor lidt mere trægt. Alligevel kan man se at der er tale om det forholdsvis mere fluktuerende forløb. Årsagen hertil er netop den partielle tilpasning, som er karakteriseret ved at den forsigtighed som var til stede i forløbet i figur 3.3.a ikke er til stede her i samme omfang. (her forudsættes det at det finansielle system reagerer som det har været observeret under den finansielle krise og dermed låner til virksomheder der har overskud. Se nærmere om antagelserne og begrundelserne i de to delsystemer i Jørgensen, 1999. Der er bevidst valgt at se bort fra en neoklassisk rationel investeringsfunktion baseret på forventede fremtidige afkast, idet det antages at en konkurrence

om ressourcen vil tilslige at de, der investerer, fortrænger de, der ikke gør, enten via eksternaliteter påført via ressourcen eller via kreativ destruktion.

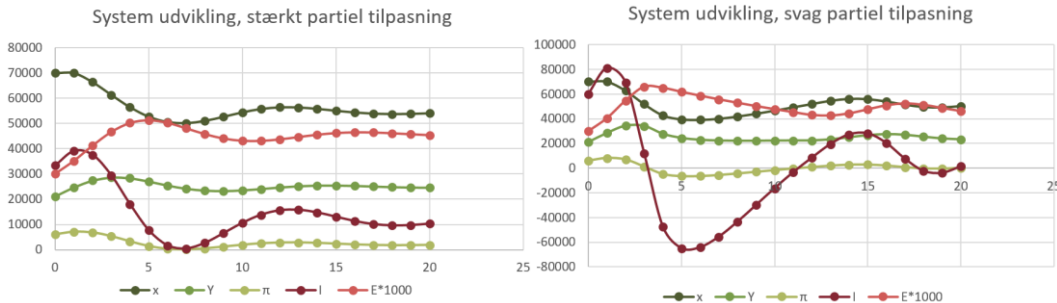


Fig 3.3a. Stærk partiel investerings tilpasning

Fig 3.3b. Svag partiel investeringstilpasning

Note: Systemet er udover de ovenstående relationer tilføjet en bremse på negative investeringer, så en undergrænse er afskrivningerne. Parametrene er i fig. 1 følgende: $r:1$; $k:100000$; $q:0,01$; $c:500$; $p:1$; $i:0,04$; $d:0,05$; $a:0,5$. I fig. 3.2b forløbet er parameteren a forøget til $0,9$, mens de øvrige parametre er som i figur a. For at igangsætte simulationen af systemet er udbyttet af ressourcen i begge tilfælde sat over det langsigtede bæredygtige niveau for ressourcen under de givne forhold.

Med det system, som er vist med simulationer i figur 3.3a og 3.3b er nogle af de vigtigste parametre i en investeringsbeslutning bragt på banen, samtidig med at det er berørt hvilke aktører som er involveret i beslutningen.

Der er tale om langsigtede beslutninger relateret til bæredygtige ressourcer. Der er overvejelser om finansieringen via lånemulighederne og der er spørgsmålet om udviklingen af alternative teknologier over den tidshorizont som investeringerne forløber over.

Derfor vil det være naturligt at forvente en vis forsigtighed i investeringsbeslutningsfasen og dermed at spredningen af teknologien vil forløbe over en periode, der indebærer at den del af befolkningen som er bæredygtighedsmotiverede vil være de første til at tage skridtet og de vil være begrænsede af egne midler og det finansielle systems motivation. Dernæst vil der følge en periode hvor teknologien skal vise sin stabilitet og forrentning inden teknologien spredes bredere ud i befolkningen, hvor omstillingen til grøn energi først følges når den grønne teknologi på overbevisende måde ses at være økonomisk fordelagtig.

Der kan være fordele ved at udskyde en beslutning, hvis der er tale om ekstern læring. Her kan man have fordel af at tage en beslutning om en begrænset forbedring dersom der forventes at være ekstern information, som bliver tilgængelig i en senere periode. Da der er stor forskel på tidshorizonten ved en udskiftning af et oliefyr eller et pillefyr og en investering i et vertikalt jordvarmeanlæg kan der opstå såkaldt kvasioptionsværdi ved at tage den investering, som har kortere tidshorizont. Det kan forklare at der er tøven med hensyn til at vælge den langsigtede mest hensigtsmæssige beslutning om at investere i lodret jordvarme. Den nye information, som bliver tilgængelig kan enten dreje sig om funktionsmåde og dimensionering i det påtænkte anlæg eller information om tekniske forhold i alternative løsninger. Det Økologiske Råd har i en rapport fra 2014 set på en række konkrete barrierer for udbredelsen af varmepumper i varmeforsyningen (Det økologiske Råd, 2014).

4. VARMEPUMPER I ENERGIFORSYNINGEN

4.1. INDLEDNING

For det første ser undersøgelsen på jordvarmepumper i et energiforsynings- og CO₂-reduktionsperspektiv. Formålet med dette er at se hvilken betydning en udvidelse af kollektiv jordvarme kan få for den samlede forsyning med energi. Når man har et billede af jordvarmens rolle som energileverandør set i forhold til andre former for energiproduktion, kan man bedre vurdere sandsynligheden af at der opstår konkurrence om input eller gensidig påvirkning af afsætningsmulighederne for de forskellige former for vedvarende og ikke vedvarende energiproduktionsformer. Det fremgår af tabel 4.1 at det samlede energiforbrug inkl. input i energisektorerne var på 719 Peta Joule (PJ). Den primære produktion af energi i 2014 var som det fremgår 680 PJ hvoraf 139 PJ, dvs. ca. en femtedel var produceret fra vedvarende energikilder.

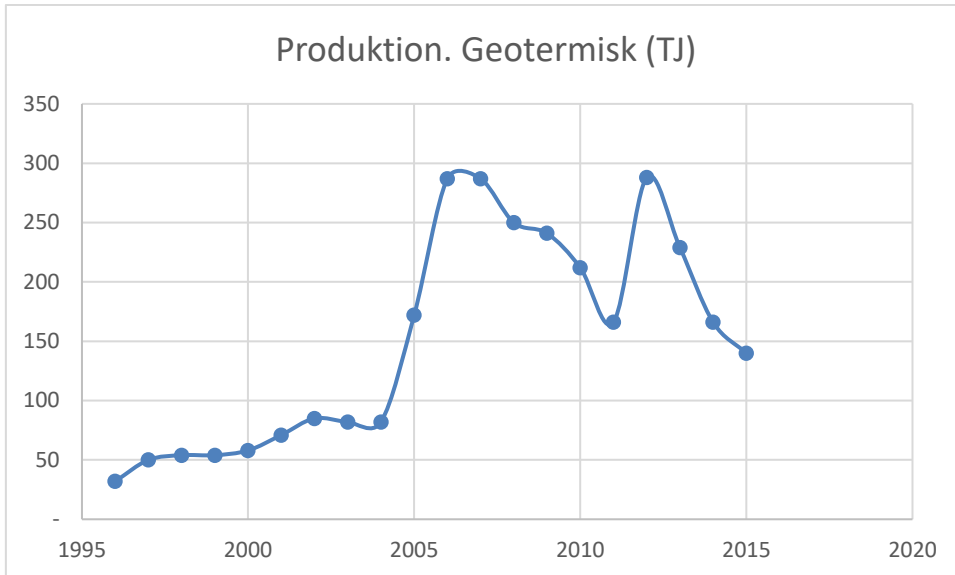
Tabel 4.1. Energibalance 2014

	I alt	Råolie og halvfabrikata	Olieprodukter	Naturgas	Kul og koks	Affald, ikke biobrydeligt	Vedvarende energi	EI	Fjernvarme	Bygas
Direkte energiindhold [TJ]										
Energiforbrug i alt	719 501									
- Primær produktion	679 680	349 635	-	173 650	-	17 424	138 972	-	-	-
- Genbrug	11	-	11	-	-	-	-	-	-	-
- Import	736 069	170 712	328 911	23 422	112 577	-	54 577	45 728	141	-
- Eksport	-646 731	-241 061	-288 984	-78 439	-1 294	-	-1 503	-35 449	-	-
- Grænsehandel	-	-	-7 560	-	-	-	-	-	-	-
- Udenrigsbunkring	-31 131	-	-31 131	-	-	-	-	-	-	-
- Lagertræk	-	5 741	-15 256	- 842	-5 142	-	224	-	-	-
- Statistisk difference, tilgang ved blanding	-	1 962	240	1 456	1 347	-	- 568	-	0	-
Energisektor	-286 990	273 984	-23 023	-	-	-	-3 400	- 578	-	-
- Udvinning og forgasning	-23 023	-	-	-23 023	-	-	-	-	-	-
- Raffinaderiproduktion	-	-	288 251	-	-	-	-	-	-	-
- Forbrug ved raffinaderiprod.	-	-286 990	-14 267	-	-	-	-	-1 064	- 578	-
- Forbrug ved distribution	-2 337	-	-	-	-	-	-	-2 337	-	-
Konverteringssektor	-	-5 188	-36 163	-102 187	-16 415	-132 991	110 523	120 318	677	-
- Centrale anlæg	-	-	-1 135	-9 515	-101 757	-	-32 500	52 198	48 900	-
- Vindmøller og vandkraftsanlæg	-	-	-	-	-	-	-47 137	47 137	-	-
- Decentrale anlæg	-	-	- 53	-7 979	- 334	-3 691	-13 886	7 140	15 686	-
- Fjernvarmeanlæg	-	-	-1 507	-14 359	- 79	- 195	-17 645	- 407	32 214	-
- Sekundære producenter	-	-	-2 489	-3 632	- 17	-12 530	-21 824	9 383	24 710	-
- Bygasværker	-	-	- 5	- 678	-	-	-	-	-	677
- Egetforbrug ved produktion	-6 122	-	-	-	-	-	-	-4 929	-1 192	-
Distributionstab m.m.	-31 390	-	-	- 119	-	-	-7 153	-24 092	- 27	-
Endeligt energiforbrug	-586 678	-	-255 027	-59 941	-5 302	-1 009	-58 711	-110 249	-95 789	- 650
- Ikke energiformål	-10 544	-	-10 544	-	-	-	-	-	-	-
- Transport	-207 894	-	-197 571	-	-	-	-8 935	-1 387	-	-
- Produktionshverv	-120 836	-	-34 158	-29 889	-5 301	- 672	-9 385	-36 168	-5 054	- 209
- Handels- og servicehverv	-76 200	-	-2 346	-6 607	-	- 336	-1 871	-36 319	-28 685	- 35
- Husholdninger	-171 204	-	-10 408	-23 445	- 0	-	-38 520	-36 374	-62 051	- 406

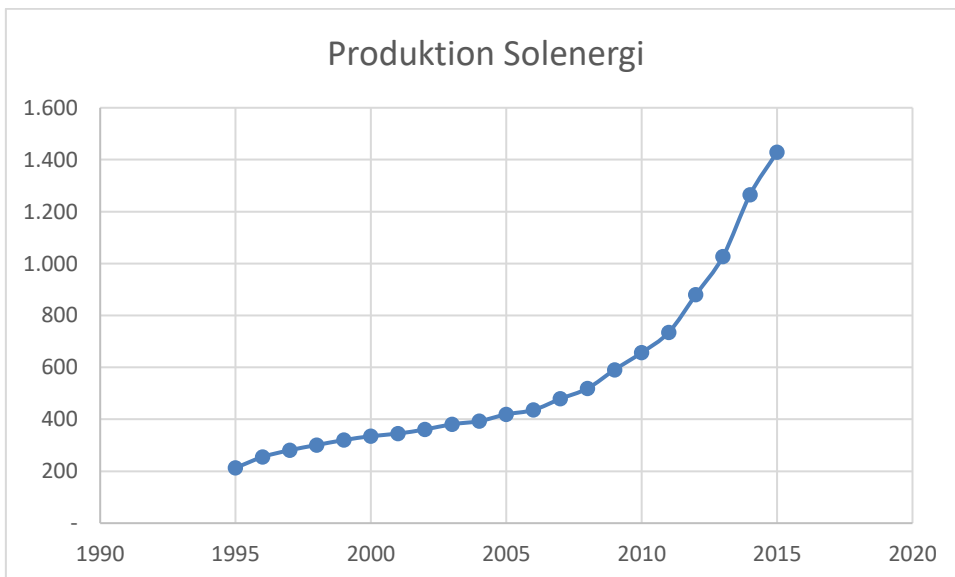
Anm. Energibalancen giver et samlet overblik over forsyning, konvertering og forbrug af energi. En mere detaljeret opgørelse af tilgang (sorte tal) og afgang (røde tal) af de enkelte energivarer findes i tabellen Energiforsyning og -forbrug 2014 på side 18-19.

Kilde Energistyrelsen Energistatistik 2014. Side 4.

Energibalancen anvender betegnelserne tilgang og afgang, men kan sammenlignes med en forsyningsbalance efter nationalregnskabs metode, hvor forsyning består af egenproduktion og import, og anvendelse består af eksport, investeringer og forbrug. I tabel 4.1 er forsyning anført positivt, mens afgang er anført med negativt fortegn.



Figur 4.1

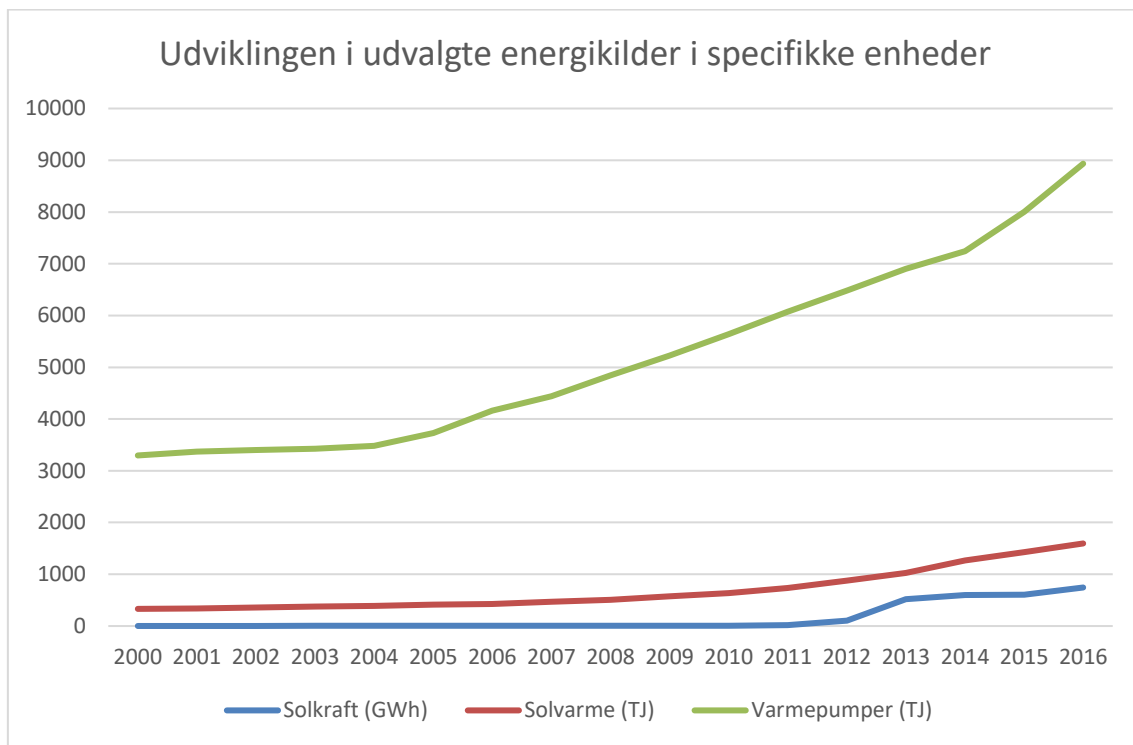


Figur 4.2

Kilde IEA. Via Energistyrelsen.

Et af de elementer som formentlig medvirker til at bremse udviklingen i lodret jordvarme er de erfaringer der er gjort med de dybe geotermiske borer, hvor der tidligere har

været uheldige erfaringer. Det fremgår af figur 4.1 at udviklingen i produktion af geotermisk energi har været fluktuerende, hvilket afspejler de vanskeligheder der har været med den dybe geotermiske energiproduktion. I øjeblikket er der produktion på tre anlæg i Thisted, Sønderborg og Amager. Derimod ses det i figur 4.2 at solenergi har fået en stabil og ganske væsentlig vækst, der naturligvis også afspejler de tilskudsordninger der har været tilgængelige på dette område.



Figur 4.3

Kilde Dst.dk Statistikbanken.ENE1HO

Ser man på forsyningen fra vedvarende energikilder fremgår det af tabel 4.2 at af en samlet produktion på knapt 139 PJ i 2014 stammede 76 PJ, eller 55%, fra biomasse i forskellige former, mens vindenergi bidrog med 47 PJ eller 34% og varmepumper bidrog med 7,2 PJ eller 5,2%. Samtidig ses varmepumperne at bidrage til stigningen i de vedvarende kilder med en betydelig vækst. Siden 2000 er den samlede stigning på 171% svarende til en gennemsnitlig stigning på 7,2% p.a.

Tabel 4.2. Produktion af vedvarende energi

Produktion af vedvarende energi				Andele
Direkte energiindhold	2012	2013	2014	2014
	TJ	TJ	TJ	Pct.
Solenergi	1.254	2.890	3.371	2,4
Vindkraft	36.972	40.044	47.083	33,9
Vandkraft	63	48	54	0,0
Geotermi	288	229	166	0,1
Biomasse	80.611	80.527	75.911	54,6
- Halm	18.301	20.296	18.409	13,2
- Skovflis	12.425	11.149	10.842	7,8
- Brænde	19.660	18.612	15.634	11,2
- Træpiller	1.749	1.843	1.951	1,4
- Træaffald	6.996	7.191	7.053	5,1
- Affald, bionedbrydeligt	20.539	20.606	21.296	15,3
- Bioolie	940	829	725	0,5
Biogas	4.399	4.604	5.143	3,7
Varmepumper	6.481	6.904	7.245	5,2
Vedvarende energi i alt	130.067	135.246	138.972	100,0

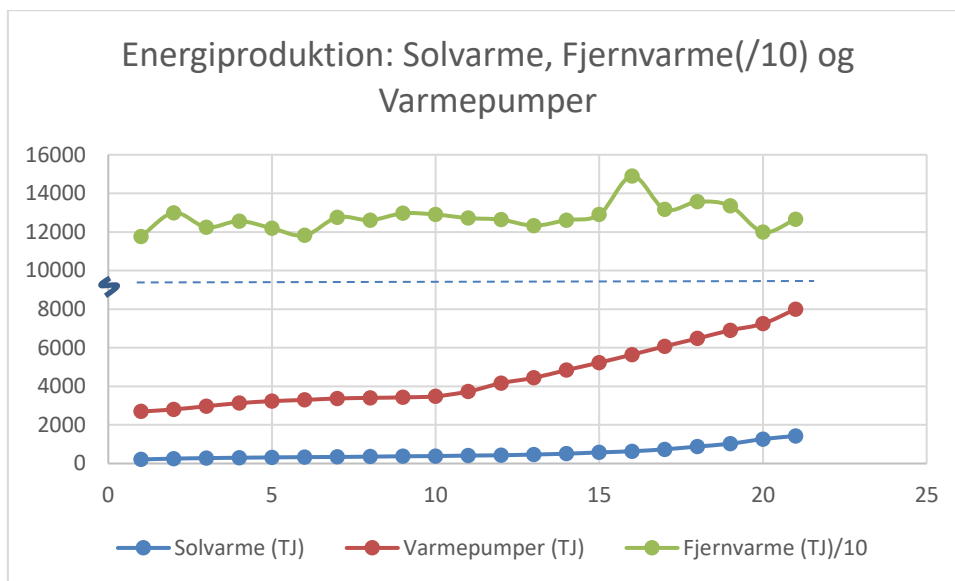
Kilde: Energistyrelsen. Energistatistik 2014.

Det fremgår af tabel 4.3, som viser udviklingen i specifikke enheder, at produktionen fra varmepumper er steget ganske pænt over årene.

Tabel 4.3 Udvalgte energikilder i specifikke enheder.

	2000	2005	2010	2015	2016
Solkraft (GWh)	1	2	6	604	744
Solvarme (TJ)	331	411	636	1429	1595
Geotermi (TJ)	116	344	425	140	156
Biogas (1000 Nm ³)	126594	166520	186000	275991	308168
Varmepumper (TJ)	3296	3731	5643	8001	8934
Fjernvarme (TJ)	118192	127165	148964	126547	131487

Kilde: Dst.dk. Statistikbanken.dk/ENE1HO Energiregnskab i specifikke enheder (oversigt) efter tilgang og anvendelse, energitype og tid



Figur 4.4

Bemærk: Fjernvarme i 1/10 skalaforskydning.

Tabel 4.4 Bruttoenergiforbrug i PJ. Vedvarende energi og fjernvarme. 2016.

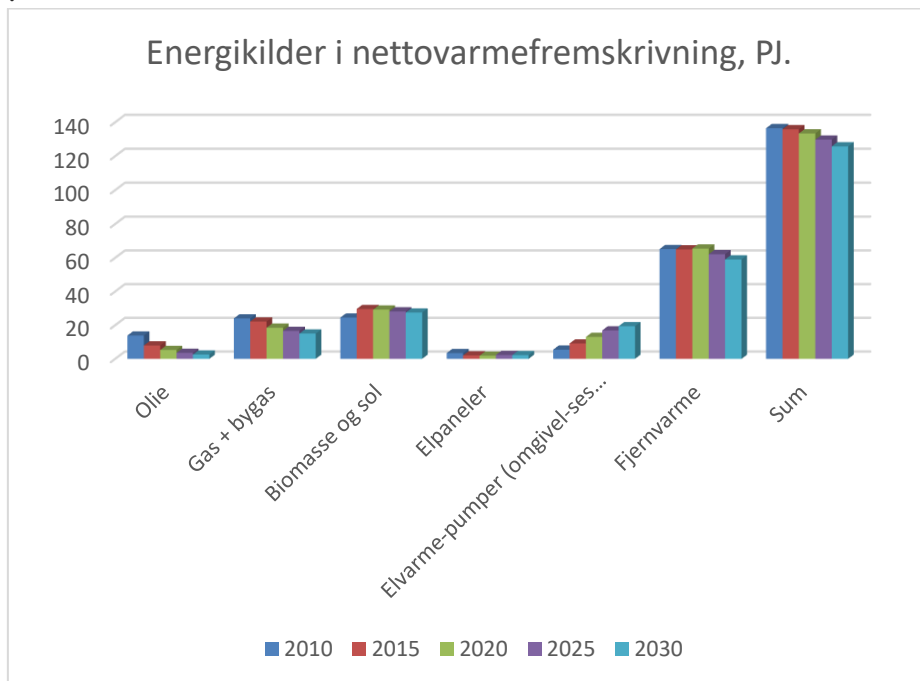
	Brancher og husholdninger	Husholdninger	Brancher i alt
VEDVARENDE ENERGI	73,7	56,2	17,6
Affald, bionedbrydeligt	0,8	0,0	0,8
Solvarme	0,7	0,6	0,1
Halm	5,7	3,5	2,2
Brænde	26,3	26,3	0,0
Skovflis	1,1	0,1	1,0
Træpiller	18,3	15,8	2,5
Træaffald	2,8	0,0	2,8
Biogas	0,6	0,0	0,6
Biolie	8,5	3,6	4,9
Varmepumper	8,9	6,2	2,7
Fjernvarme	161,5	104,9	56,6

Kilde: Dst.dk Statistikbanken. ENE3H.

At der fortsat vil være behov for at skærpe fokus med at omstille til vedvarende energi fremgår af Energistyrelsens basisfremskrivning, som angiver at vedvarende energis andel af det endelige energiforbrug når 40 pct. i 2020 og dermed rigeligt opfylder EU-målsætningen på 30 pct., men at vedvarende kilders andel af energien derefter vil være stagnerende, så der vil være behov for yderligere politiske initiativer for at nå 2030 målsætningen på 50%. En satsning på jordvarme udbredelse af el-drevne lodrette varmepumper vil kunne give et godt bidrag til denne øgede omstilling. Kollektiv vertikal jordvarme er

her et element, men dertil må der føjes instrumenter, der kan sikre den nødvendige ibrugtagning af teknologien som påpeget af Klimarådet.

Det forventes at en ny energiaftale skal indgås i 2018 til erstatning for den gamle aftale der udløber i 2020. Om ikke før, så kan det i den forbindelse være relevant at se på om der er de tilstrækkelige incitamenter til at udnytte varmepumperne som både Energi-kommissionen og Klimarådet har påpeget som meget hensigtsmæssige satsningsområder.



Figur 4.5 Energikilder i nettovarmefremskrivning.

Kilde. Egen tilvirkning baseret på Energistyrelsen (2017) Basisfremskrivning 2017. Regneark til Fig 10, side 17. Grundforløbet.

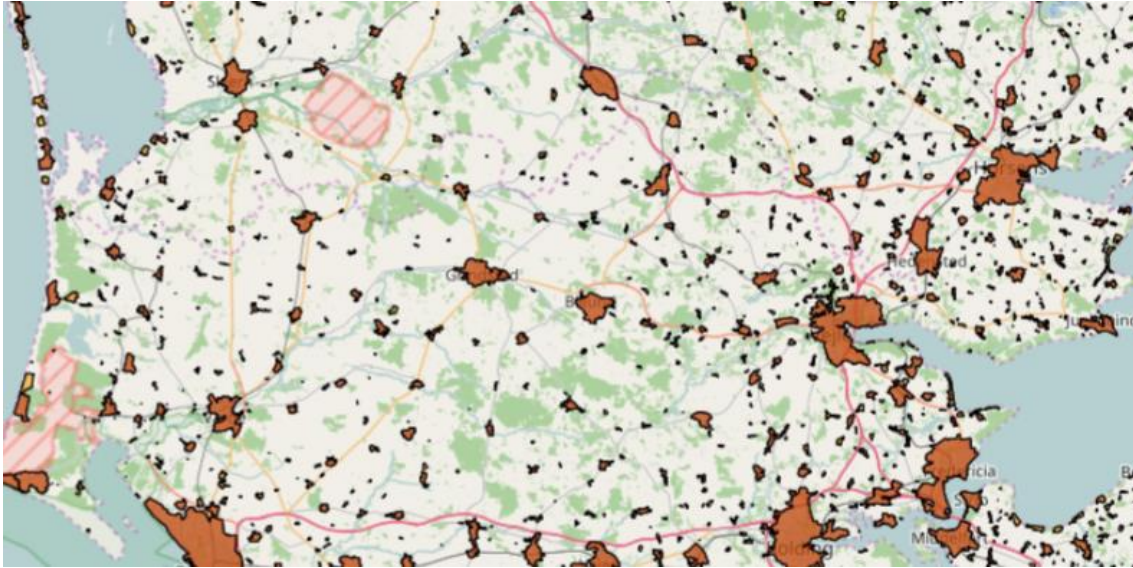
4.3. RESSOURCEGRUNDLAGET SET I ET LANDDISTRIKTS PERSPEKTIV

Afhængig af jordbundsforhold, er kilderne til jordvarme næsten udtømmelige. Det er kun et spørgsmål om, hvor dybt det er hensigtsmæssigt at bore på den relevante lokalitet. I praksis er der en gendannelig energiressource problemstilling idet boringer, der er f.eks. 100 m dybe, kan overudnyttes. Der skal være balance mellem den energi, der tages ud og den energi som tilføres via jordens ledningsevne. Som med andre gendannelige ressourcer (f.eks. skov) er der en kortsigtet og langsigtet effekt af udnyttelsen. På kort sigt kan man tage mere ud, end man kan på langt sigt. Der kan dog være mulighed for at tilbageføre energi til jorden, hvis man i perioder har behov for køling, eller man har adgang til energikilder, som ikke har andre lagringsmedier. På den måde kan den langsigtede balance genoprettes. Under alle omstændigheder er det ikke begrænsninger i adgangen til energi, der vil være afgørende for udbredelsen, men snarere afstandsmæssige og organisatoriske hindringer, idet det kræver at der er flere bygninger i en passende afstand fra hinanden og

en beslutningsdygtig enhed som kan organisere den kollektive løsning. Det forventes at et passende antal vil være fra 5 til 25, idet det med færre vil være vanskeligt at sikre en bedre løsning end individuelle anlæg og med flere end 25, at det vil være hensigtsmæssigt at opdele i flere moduler med 5-25 i hver. Denne forventning kan dog vise sig at skulle justeres, når man har mere erfaring på dansk grund. At f.eks. fjernvarmeselskaberne påtager sig rollen som koordinatore af det organisatoriske kan derfor være essentielt for at sikre større udbredelse af denne løsning. Da områderne udenfor fjernvarmeforsyningsnettet overvejende er sammenfaldende med landdistrikterne, er det naturligt at se det ud fra en landdistriktssynsvinkel positive i at man her bidrager til at løse et problem i landdistrikterne. Den energikilde, der her er tale om, er lavintensiv i den forstand som omtales i Cruz and Taylor, (Moreno-Cruz, J. and M. Scott Taylor, 2012).

Hvor fossil energi kan transporteres billigt over store afstande og derfor har været basis for fremvæksten af de stærkt urbaniserede områder, er vedvarende energikilder spredt mere ud og relativt set mere tilgængelige i landdistrikter. En overgang til udnyttelsen af lavintensive energikilder er derfor relativt set til fordel for landdistrikterne. Kollektiv jordvarme er derfor endnu et eksempel på en teknologi, som vil kunne stille landdistrikter relativt bedre i forhold til de urbaniserede områder, hvor fjernvarmen har været med til at gøre det billigere at opvarme boliger og drive erhverv. Man kan sige at fossil energi og fjernvarme begge har været med til at tilskynde til den hidtidige agglomeration i de større byområder.

Klimarådet påpeger fordelene ved at øge antallet af varmepumper, men viser indirekte gennem sondringen mellem "elementer" i omstillingen og "instrumenter" i omstillingen at omstillingen med de på flere måder hensigtsmæssige varmepumper og andre lignende elementer ikke vil gå helt af sig selv, men vil skulle støttes af politiske tiltag, dvs. med instrumenter, f.eks. tilskud eller afgiftslettelser, som kan gøre varmepumperne mere attraktive fra en privatøkonomisk synsvinkel. Det stemmer også overens med COWI's beregninger for Energistyrelsen i 2011, hvor man skelner mellem de samfundsøkonomiske og privatøkonomiske tilskyndelser. I COWI's undersøgelse fandt man frem til at det for 25% af huse med oliefyr var rentabelt at anskaffe en varmepumpe. Af disse 25% ville 48.694 vælge væske/vand varmepumpe med vandrette slanger, 1.680 ville vælge væske/vand varmepumpe med lodrette slanger og 3.164 ville vælge luft/vand varmepumpe. Man fandt at hæmskoen for større udbredelse især var den store initiale investering i anlæg og nødvendig energiforbedring af boligen. Til gengæld anførte man at Det Internationale Energi-Agentur forventede at investeringsomkostningerne vil falde med 20-30% frem mod år 2030. Ellers vil der gå en vis tid inden husholdningerne af sig selv vil vælge denne form for energibesparelse, hvis de ikke støttes gennem politiske tiltag. Fjernvarmeverkernes initiativer, som KOLD-projektet er en del af, kan derfor i høj grad være med til at påvirke udviklingen i den retning som både klimarådet og energikommissionen anbefaler.



Figur 4.6 Byområder i Varmeatlasset 2016.

5. BEREGNINGER AF AFLEDT OG INDUCERET AKTIVITET

5.1. DATAGRUNDLAG OG BEREGNING

Beregningen tager udgangspunkt i et budget, der er opstillet for installation af kollektiv jordvarme i et antal husstande. Nogle udgifter afhænger af hvor mange husstande der får installeret kollektiv jordvarme i en klynge. Tabel 5.1 viser de forventede udgifter til installation af anlæggene. Budgettet er opstillet ud fra en forventning om at der gennemsnitligt vil blive anvendt en brønd per husstand. Dette tal kan dog netop med kollektive anlæg variere efter varmebehov og geologiske forhold, samt afstande mellem husstandene idet det er planen at anvende u-isolerede rør mellem husstandene. Disse rør kan medindgå som en del af varmekilden, idet de fungerer på samme måde som jordslanger i traditionel overfladejordvarme. Der forventes som det fremgår ikke væsentlige interne stordriftsfordele for det enkelte anlæg i forhold til antal husstande. Og ved f.eks. 50 husstande forventes det at der sker en opdeling i mindre klynger af hensyn til det afstandsmæssige og det organisatoriske. Det er sandsynligt at der vil være eksterne stordriftsfordele på brancheniveau, idet det vil være muligt at skaffe inputs til lavere omkostninger, hvis hele branchen for installation af anlæggene vokser sig større i Danmark på samme måde som i Sverige og Tyskland. Et eksempel på inputs er boreudstyr. Hvis det således bliver mere almindeligt i Danmark, at få etableret disse anlæg vil det blive billigere at anskaffe og servicere boreudstyr m.v., simpelthen fordi branchen er større. Over tid vil der forventeligt også forekomme dynamiske skalaøkonomiske effekter, som omtalt. Her er det det akkumulerede antal anlæg over tid, der er afgørende. Ovenfor er det omtalt, at Det Internationale Energi-Agentur forventer en 20-30% reduktion af omkostningerne frem mod 2030. At der ikke er stærke interne stordriftsfordele kan i forhold til forhandling om det organisatoriske ved dannelsen af netværkene vise sig at være en fordel, da man

ikke er nødt til at tage hensyn til afvejningen af disse fordele, men alene kan koncentrere sig om at finde det afstandsmæssigt mest hensigtsmæssige anlæg.

Tabel 5.1. Budget for udgifter til installation af kollektiv jordvarme. 1000. kr.

Budget 1000 kr.	Pr Brønd	Pr husstand ¹	Pr 5 tilsluttede	Pr 20 tilsluttede
Forundersøgelse	25	25	125	500
Investering				
Boring	150	150	750	3000
Rør/brønd Jordvarmesonde m. Rør og sikring	50	50	250	1000
Forbindelser individuel og kollektiv	50	50	250	1000
Varmepumpe		20	100	400
Drift				
Forbrug el. 1/3 af energibehov		8	40	160
Vedligeholdelse		3	15	60
Årseftersyn		2	10	40
End of life				
Tømning	5	5	25	100
Godkendelser	5	5	25	100

- 1) Tal for omkostninger per brønd og per hus er skønnede ud fra tilgængeligt informationsmateriale. Antal brønde pr hus kan med kollektive anlæg variere efter varmebehov, isoleringsstand og geologiske forhold, men det forventes at der gennemsnitligt vil være en brønd per hus.

Med udgangspunkt i budgettet opstilles en omkostningsstruktur, som danner datamæssig baggrund for at foretage input output beregningen.

PILOTFASEN.

I pilotfasen, som er forløbet og forløber nu, med forsøgsanlæg på en række lokaliteter i Danmark, herunder ved Billund, ved Båring og ved Silkeborg, testes konkrete anlæg. Disse anlæg har primært haft fokus på at opnå teknisk viden om nødvendig dimensionering, afstemning og afbalancering af de indgående elementer. I denne fase antages det at der samlet vil blive gennemført installation til 380 husstande.

Beregningen af de økonomiske konsekvenser viser en beskæftigelsesmæssig effekt på ca. 70 årsværk i den direkte effekt ved installationen og en indirekte og induceret effekt som samlet bringer beskæftigelseseffekten op på 124 årsværk og en bruttoværditilvækst på ca. 100 mio. kr. i investeringsperioden.

INITIALFASEN.

Efter de tekniske undersøgelser og eksperimenter i pilotfasen forventes der at blive gennemført en initialfase med større fokus på det organisatoriske design i egentlige kollektive jordvarmeanlæg. Det gælder især i eksisterende bygninger men også i nybyggeri, hvor man skal finde egnede samarbejdsformer mellem husstande, fjernvarmeværker og installatører og operatører.

I denne fase forventes der at blive gennemført installation til 3800 husstande ud fra tilgængelige analyser af mulighederne for at finde et passende antal bygninger med den beliggenhed, der gør at man kan etablere et kollektiv anlæg. Den beregnede økonomiske effekt heraf er vist i tabel 5.2

Tabel 5.2. Økonomiske virkninger af udviklingen af investering i kollektiv jordvarme i initialfasen.

	Beskæftigelse	Indkomst-	Skatte-
		skabelse	indtægter
		Bruttoværdi-	Indirekte og
		tilvækst	lokale
	Årsværk	Mio. kr.	indkomst-
			Mio. kr.
Direkte effekt ved etablering af jordvarme	848	420	114
Input til leverandører, indirekte effekt	374	237	68
Inducerede effekt via forbrug	303	194	62
Samlet	1524	852	244

SPREDNINGSAFASEN.

Efter initialfasen er forventningen at der i løbet af et antal år sker en spredning af anvendelsen af de kollektive jordvarmeløsninger. I denne fase vil de positive tekniske erfaringer fra pilotfasen og de positive erfaringer vedrørende det organisatoriske samarbejde blive udbredt til de områder hvor teknologien er egnet som løsning og hvor man kan finde en organisering og finansiering som passer til de lokale behov. Hvor der i initialfasen er fokus på den tekniske og især organisatoriske tilrettelæggelse er der i spredningsfasen behov for information og evt. tilskud, der kan understøtte den ønskede markedspenetration. I det omfang der resterer støtteordninger til andre former for opvarmning er der behov for at afbalancere disse for at sikre den teknologineutralitet, som har været en af målsætningerne i tilrettelæggelsen af energipolitikken, jf. omtalen af afgiftsforvridningen i afsnit 2.1.

MODNINGSFASEN.

Efterhånden vil man så frem mod 2030 kunne nå en modningsfase hvor anvendelsen af de kollektive anlæg er fuldt implementeret til de områder hvor det er hensigtsmæssigt.

Hvor stor en andel den kollektive form for jordvarme som alternativ til individuelle løsninger afhænger af mange forhold. Et udgangspunkt kan være at man ser på de 36% af husstandene som ligger udenfor fjernvarmeområderne. Hvor stor en del af disse vil det være hensigtsmæssigt at forsyne med kollektiv fjernvarme frem for f.eks. pillefyr, som

anses for et overgangsfænomen på grund af miljøhensyn, og individuel luft/vand - eller overfladejordvarme eller individuel vertikal jordvarme. Det kan være vanskeligt at sætte et operationelt mål for udbredelsen. En mulighed ville være at antage, at der i energipolitikken på samme måde, som det sker på andre områder der har med miljø- og affald at gøre, sættes en målsætning om at nå en dækning på 50%. Det vil man kunne gøre når de tekniske og organisatoriske løsninger er fundet og viden herom er almindeligt tilgængeligt. Begrundelsen for at sætte en sådan målsætning kan være at man skønner at den kollektive vertikale løsning er den på langt sigt mest hensigtsmæssige, fordi den kan sikre bedre effektivitet ved nødvendig viden om teknisk justering og kan forberedes til at udnytte andre former for overskudsenergi. Samtidig lægger den ikke på samme måde som horisontal jordvarme beslag på et areal, der ikke kan bebygges og hvis vegetation kan blive påvirket af at temperaturen reduceres. Den billigere og fleksible løsning med luft/vand varmepumpe er heller ikke altid egnet, f.eks. i tæt bebyggelse hvor lyden kan nå til og påvirke nabogrunden. Det vil være vanskeligere med de individuelle løsninger. Grunden til at man ikke vælger den kollektive løsning kan så være at det er den initialt større investering, som afholder brugerne fra at vælge denne løsning i første omgang. 50% af de husstande der på nuværende tidspunkt har oliefyr vil svare til lidt under 100.000 husstande.

Det kan imidlertid være vanskeligt at argumentere for at det netop skal være 50%, selv om denne målsætning som nævnt ofte anvendes i sammenhænge med vedvarende energi og affald (procesoverskudsvarme er jo en form for affald) og derfor er en kendt tilgang. Det er dog mest i de tilfælde hvor man ønsker at udtrykke en målsætning. Det er derfor valgt her at foretage en beregning af en form for multiplikator tilgang, hvor man foretager beregningen for 10% ekstra dækning. Det kan så være en beregning af 10% ekstra i forhold til en f.eks. en 50% målsætning eller en reduktion af ambitionsniveauet med 10%. Det kan naturligvis også være et forsøg på en realistisk og forsigtig vurdering af hvor mange der i praksis vil vælge den kollektive løsning på mellemlangt sigt i perioden op mod 2030.

I 2017 er det samlede antal boliger 2.638.083. Heraf er 1.161.436 parcelhuse. Der kan indrettes kollektiv jordvarme også i etagebyggeri, men fokus er det herværende projekt på individuelle boliger. Det er naturligvis først og fremmest huse med oliefyr, som er relevante i den herværende problemstilling. Og det vil i praksis sige, at det er boliger, der har oliefyr, og står overfor på mellemlangt sigt at skulle vælge en anden form for opvarmning.

En ambition om at omstille 50% af disse ville svare til at sigte på at foretage den kollektive løsning for ca. 100.000 husstande. I 2013 blev det for Energistyrelsen af COWI vurderet at det var relevant at anvende varmepumpe for 205.000 ud af 238.000 oliefyr. Her var der dog ikke tale om kollektive lodrette jordvarmeanlæg, men fortrinsvist luft/vand varmepumper og varmepumper med vandret jordvarme.

Antallet af husstande med oliefyr er faldende, og en del vælger andre løsninger end varmepumper, men samtidig er der husstande, der ganske vist på kort sigt vælger andre løsninger til erstatning for oliefyret, men til gengæld på længere sigt formodes at vælge kollektiv jordvarme, når de organisatoriske forhold er på plads. Det tilsiger at det er passende at foretage en beregning for 10% af de husstande som i øjeblikket har oliefyr, dvs. for 10% af 198.381 eller altså knapt 20.000 husstande. Klima og energiministeriet angiver antallet af aktive oliefyr til noget lavere end Danmarks Statistik, nemlig til ca. 140.000.

Til gengæld vil en del af de oliefyr som er omstillet til biomasse med tiden kunne forventes at overgå til jordvarme. Det er derfor valgt at tage udgangspunkt i tallene fra Danmarks Statistik.

Det betyder at beregningen i ”10%” forløbet konkret gennemføres for forsyning af 19.838 husstande med kollektiv jordvarme.

Det vil være naturligt både ud fra et kapacitets- og efterspørgselshensyn at de boreteams og serviceenheder, som går i gang med installationen vil foretage boringerne på skift i forskellige områder og over en længere periode lidt på samme måde som det er set på brobygningssområdet. Hvis man fordeler investeringerne over de 12 år fra 2018-2030 får man økonomiske virkninger som vist i tabel 5.3.

Beregningen viser at man med 10% af grundlaget samlet vil skabe en beskæftigelse på 445 direkte beskæftigede, 497 indirekte og induceret, dvs. samlet 942 beskæftigede jævnt fordelt over perioden. Da det typisk foregår i landdistrikter vil det altså kunne forventes at give et løft af beskæftigelsen i landdistrikterne med denne størrelse. Samtidigt skabes der ekstra indtægter på 555 mio. kr. og ekstra skatteindtægter på 161 mio. kr. med en ekstra dækning på 10%. Hvis man forventer 50% dækning som angivet i ovenstående målsætning kan man multiplicere disse tal med fem og dermed nå frem til at der skabes en ekstra beskæftigelse på knapt fem tusind og en ekstra indkomst på knapt tre mia. kr. i de tolv år installationsarbejdet foregår.

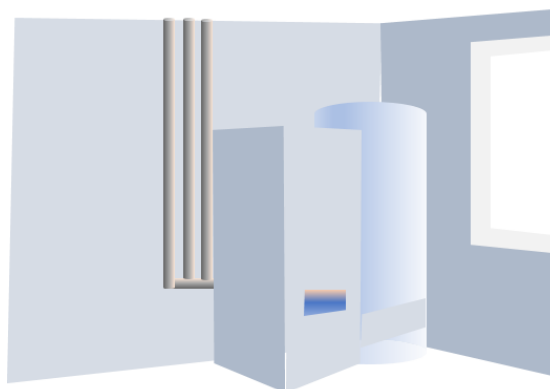
Der vil være et element af forskydning af den økonomiske aktivitet i perioden, idet den forholdsvis store initiale investering i jordvarmeanlæg set i forhold til individuelle fyr modsvares af at der på sigt sker en reduktion af omkostningerne til opvarmning. Dermed flyttes den økonomiske aktivitet frem i tid, når man ser det i det langsigtede dynamiske perspektiv.

Tabel 5.3 Økonomiske virkninger af at omlægge 10% af olieopvarmede boliger til kollektiv jordvarme. Årlige virkninger ved fordeling over 12 år.

	Beskæftigelse årligt	Indkomst- skabelse	Skatte- indtægter
		Bruttoværdi- tilvækst	Indirekte og lokale indkomst-
	Antal	Mio. kr.	Mio. kr.
Direkte effekt ved etablering af jordvarme	445	238	66
Input til leverandører, indirekte effekt	277	176	50
Inducerede effekt via forbrug	220	141	45
Samlet	942	555	161

Ud over den initiale investeringsaktivitet vil der også blive skabt en årlig aktivitet knyttet til vedligeholdelsen af anlæggene. Ganske vist er netop disse anlæg karakteriseret ved at man investerer mere til at begynde med men derefter har lavere drifts- og vedligeholdelsesudgifter. Der vil blive behov for tilsyn og udskiftning af nogle af de dele som ligger over jorden. Det er dog netop ret begrænset hvor meget beskæftigelse der skabes. Beregningen viser her at det i 10% forløbet vil blive tale om en beskæftigelse på ca. 20 personer.

Der er her foretaget beregning af investeringsaktiviteterne, dels ved nybyggerier og dels ved ændring af varmforsyning af eksisterende boliger. I forhold til at foretage nyinvesteringer er det ikke kun den fysiske udbygning, som skaber aktivitet og innovation, men også hele processen med ideudvikling, ansøgninger, forhandlinger om eventuelle tilskud fra EU og nationale kilder, samt dimensionering og tilpasning i perioden efter at de fysiske anlægsaktiviteter har fundet sted. Hele denne proces, som kræver samarbejde lokalt og kendskab til ansøgningsrunder og tankesæt i centrale myndigheders strategier er med til at oparbejde kompetencer, som efterfølgende kan anvendes til andre innovative processer i lokalsamfundene. Lokalsamfundenes absorptionsevne for ny viden påvirkes positivt og en selvforstærkende proces for et innovativt miljø med endogen vækst kan understøttes, som det omtales i næste afsnit.



6. UNDERSTØTTET SOCIAL OG ERHVERVSMÆSSIG AKTIVITET I LANDDISTRIKTERNE

6.1. UNDERSTØTTET SOCIAL AKTIVITET

Samtidig med at organiseringen omkring de kollektive jordvarmeanlæg kan udgøre en udfordring i anlægsfasen og vil medføre stordriftsfordele ved installeringen udgør de et potentiale for at skabe en social proces, som kan virke understøttende i landdistrikterne, hvor foreningslivet og de sociale sammenhænge styrkes af at man hermed skaber et positivt samspil mellem husholdningerne indbyrdes og fjernvarmeforsyningsvirksomhederne. Den vedvarende proces med at sikre fossil udfasning og overgang til vedvarende energikilder vil give en meningsfuld social aktivitet. Omstilling kan betragtes som en aktivitet, der skaber transaktionsomkostninger, men omstillingen kan også skabe en mere dynamisk og innovativ atmosfære, hvor de udfordringer der på den korte bane kan virke problematiske på sigt skaber ny dynamik og engagement og med lidt held nye forretningsområder, der kan "eksporteres" til andre geografiske områder. Allerede i Porters analyser fra begyndelsen af 1990'erne omtales det, at en temporær begrænsning eller udfordring kan skabe grundlaget for vedvarende eksportsucces. En tilsvarende proces er det ikke urealistisk at forvente i den regionale udvikling, som vi kommer til at se omkring energitransformationen, også fordi Danmark er anset for at være internationalt førende bl.a. på fjernvarmeområdet, og fordi løsningen her giver mulighed for at fjernvarmeselskaberne kan bidrage til at løse det organisatoriske omkring de kollektive jordvarmeanlæg ude i landdistrikterne.

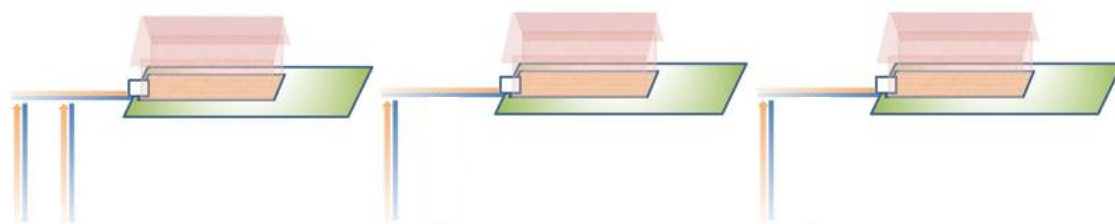
6.2 UNDERSTØTTET ERHVERVSMÆSSIG AKTIVITET I LANDDISTRIKTERNE

I et videre perspektiv, hvor man på sigt integrerer overskudsvarmen fra detailhandel og mindre produktionsvirksomheder, vil den fællesskabsorienterede tilgang indebære en styrkelse af landsbyfællesskaberne, med en bevidsthed om gensidig afhængighed, som kan være nøglen (vehicles) for andre aktiviteter og for genskabelsen af en positiv udviklingstrend der gør landsbyerne attraktive samtidig med at der foregår en satsning på at omstille sig fra fossil varme til grøn energi.

En kvantificering af disse effekter er ikke foretaget her, men kunne gøres til gengæld for yderligere studier ligesom det kunne være interessant at studere de karakteristika, som de landsbyer, der har succes med at indføre de kollektive jordvarmeanlæg, har.

Dels vil der være en sammenhæng mellem de sociale strukturer i landsbyerne og evnen til at danne den organisatoriske ramme for anlægget og dels vil der være en sammenhæng mellem den succesfulde implementering af teknologien og evnen til videre at udnytte dette i den erhvervsmæssige udvikling.

Betegnelsen understøttet aktivitet anvendes til at betone, at der er tale om en social og erhvervsmæssig aktivitet, som har gavn af integrationen af de forskellige kilder og aftagere af energi i termonettet.



En beregning kunne på den erhvervmæssige side tage udgangspunkt i den beskæftigelse som samlet set foregår i detailhandel og mindre virksomheder med overskudsvarme. Der har været foretaget analyser af den tilgængelige mængde overskudsvarme, men den erhvervmæssige aktivitet som er knyttet hertil, er hidtil ikke blevet estimeret.

Det vigtigt at understrege, at det ikke er den afledede affekt af de kollektive jordvarmeanlæg, der her omtales, men en foruddiskontering af de dynamiske erhvervmæssige effekter af at styrke landsbyernes sociale infrastruktur og forbedre energieffektiviteten gennem at udnytte overskudsvarmekilder som supplement til jordvarmen. Det er denne tankegang, der ligger bag vurderingen, og der er naturligvis grund til at være forsigtig med fortolkningen af denne forudsigtelse. På den anden side må man antage at alt hvad der kan gøre landdistrikterne og landsbyerne mere attraktive, kan få stor betydning på lidt længere sigt, hvis det kan medvirke til i det mindste at reducere de centripetale kræfter og dermed afvandringen fra de mindre byer, landområder og øer.

7. KONKLUSION.

Energiomstillingen i landdistrikterne vil i de kommende år skabe en investeringsaktivitet, som på flere områder kan skabe en positiv udvikling i landdistrikterne. I denne rapport er der set på virkningen af at en del af de husholdninger, som ikke har adgang til fjernvarme vælger at omstille til brug af kollektiv vertikal jordvarme. For nogle husholdninger vil det være naturligt at vælge individuelle løsninger, men for bygninger, som ligger i en passende afstand og det vil i praksis typisk sige i landsbyer og mindre byer er kollektive jordvarmeanlæg en mulighed. Det kan igangsætte investeringer, som vil kunne lede til betydelig aktivitet i den periode hvor energiomstillingen fra fossil energi til vedvarende jordvarmeenergi foregår.

Det har været formålet med denne rapport at se på hvilke faktorer, der spiller en rolle for investeringsforløbet og hvilken aktivitet, der kan forventes i landdistrikterne med hensyn til indkomstkabelse, beskæftigelse og skattegrundlagspåvirkning og dermed for det offentlige serviceniveau, som er en af forudsætningerne for fastholdelse af bosætningen i landsbyerne.

Med udgangspunkt i en beskrivelse af de overvejelser, der indgår i investeringsbeslutningen og omkostningsstrukturen for de kollektive jordvarmeanlæg er der først foretaget en

beskrivelse af tre faser af investeringsforløbet. Der opereres her med en initialfase, en spredningsfase og en modningsfase. Dernæst er der foretaget beregninger af de forventelige effekter på beskæftigelse, indkomstdannelse og skattegrundlag. Beregningen viser at der i initialfasen kan forventes en beskæftigelseeffekt på 848 årsværk direkte, 374 indirekte og 303 induceret, samlet 1524 årsværk. Den samlede indkomsteffekt er 852 mio. kr. og der er skatteindtægter på 244 mio.kr. For effekten gennem sprednings og modningsfasen er der foretaget en beregning af en forøget udnyttelse svarende til 10% af grundlaget, som er antallet af husstande med oliefyr i område 4. En sådan 10% aktivitetsforøgelse, svarende til at 10% ekstra husstande vil omlægge til kollektiv jordvarme frem mod 2030, vil resultere i en årlig ekstrabeskæftigelse på 445 direkte, 277 indirekte og samlet 942 ekstra beskæftigede i perioden. Den årlige indkomsteffekt bliver 555 mio.kr. og der er øgede skatteindtægter på 161 mio. kr. Da investeringen i jordvarme er en meget langsigtet investering vil der være tale om en forskydning eller fremrykning af investeringsaktiviteten, således at man senere, når netværkene er etableret, vil spare ressourcer som følge af de lavere årlige omkostninger ved at drive anlæggene.

Med den situation som landdistrikterne befinder sig i med hastig afvandring fra de mindre byer, landområder og øer mod de større byområder vil etableringen af kollektive jordvarmeanlæg og termonettet være et kærkomment bidrag til at sænke omkostningerne ved at bo i de ikke-fjernvarmebetjente områder. Samtidig kan der være betydningsfulde sociale og erhvervsmæssige fordele ved den aktivitet som er knyttet til processen omkring at etablere de kollektive anlæg.

I det omfang fjernvarmeværkerne deltager i organiseringen af de kollektive net, der er nødvendige for forsyningen, kan man sige at en del landsbyer udenfor det hidtidige fjernvarmenet kan få forsyning, som på en række punkter stiller dem mere lige med de husholdninger, som ligger i de storbynære fjernvarmeforsynede områder. Samtidig skabes en social aktivitet og et erhvervsmæssigt vedvarende dynamisk investeringsklima, som kan være til gavn for landdistrikterne, både miljømæssigt, økonomisk og socialt.

8. PERSPEKTIVERING.

Fremadrettede muligheder

Vertikal jordvarme er i Danmark stadig en forholdsvis ny teknologi med mange lokale tilpasningsmuligheder med gode forudsætninger for at et højt innovationsniveau giver afsmitning i de lokale landdistriktsprægede områder. Det vil give en gavnlig effekt for de lokale aktører både ved den direkte beskæftigelseeffekt, men også ved den afsmittende effekt på det generelle innovationsmiljø i lokalområderne.

Hvor fjernvarmeløsningerne typisk involverer konsulenttydelser på nationalt niveau er der for jordvarmen gode muligheder for at konsulenter i landdistrikterne kan byde med på opgaverne. Dermed kan udvidelsen af fjernvarmeværkernes aktivitetsområde til de kollektive lodrette jordvarmeanlæg give ikke bare basal aktivitet, som kan være midlertidig, men også avancerede tjenesteydelser, som flytter erhvervsstrukturen fra de primære er-

hverv op i de mere vækstsikre servicesektorer og måske på sigt kan kaste eksportaktiviteter af sig, således at servicevirksomheder i landdistrikterne kan deltage i eksporttydelser og dermed udvikle vækstpotentialer med en mere varig karakter.

Sammenknytningen af jordvarmeanlæggene med anvendelsen af overskudsvarme til egentlige termonet, som både kan levere varme, køling og lagring af energi er naturligvis et indsatsområde, som i fremtiden kan kaste en række gavnlige virkninger af på et endnu mere avanceret niveau, hvor styringen af balancerne i de forskellige dele af nettet bliver et overordentlig interessant område med mange spin-off muligheder erhvervsmæssigt og dermed også bosætningsmæssigt. Alene det at der er et potentiale for lagring af energi termonettet kan jo blive en nøglefaktor i at øge den vedvarende energis andel af energiforsyningen.



9. REFERENCER

Abrahamson, M. & Carter, V.J. (1986) *“Tolerance, Urbanism and Region”*. *American Sociological Review* 51(2), 287-294.

Birkmose T., K Hjort Gregersen og K. Stefanek (2013). Biomasse til biogasanlæg i Danmark – på kort og langt sigt. Agrotech, Institut for Jordbrugs- og Fødevarerinnovation.

Danmarks Statistik (2013) *Input output tables and analysis*. Flere årgange. Elektroniske versioner med tabeller.

Danmarks Statistik, Statistikbanken: *Barrierer for outsourcing efter branche, tid betydning og population*. Jern og metalindustri.

Danmarks Statistik. Statistikbanken. Udtræk.

Det økologiske Råd (2014) *Varmepumper til boligopvarmning. Potentialer muligheder og barrierer*. Ecocouncil.dk.

Energikommissionen (2017) *Energikommissionens anbefalinger til fremtidens energipolitik. Afsluttende rapport – april 2017*

Energistyrelsen (2011) *Afdækning af potentiale for varmepumper til opvarmning af helårshuse i Danmark til erstatning for oliefyr*. Udarbejdet for energistyrelsen af COWI, Teknologisk Institut og Statens Byggeforskningsinstitut. November 2011.

Energistyrelsen (2015). *Analyse af udbredelse af VE teknologi i Danmark. Delrapport 2*. Projekt 30.7997.03. Teknologisk Institut og SWECO for Energistyrelsen.

Energistyrelsen (2017) *Basisfremskrivning 2017. Baggrundsrapport*.

Erhvervsministeriet (2017) *Regional- og erhvervspolitisk redegørelse 2017*. Regeringens redegørelse til folketinget. April 2017.

European Commission Regional Development Studies (1995) *The prospective development of the Northern Seaboard*.

FN. Dept. of Economic and Social Affairs (2014) *“World Urbanization Prospects – The 2014 Revision*. New York. 2014.

Jacobsen, B.H., F.H. Laugesen, A. Dubgaard og M. Bojesen (2013) *Biogas produktion i Danmark – Vurderinger af drifts- og samfundsøkonomi*. IFRO rapport 220. Københavns Universitet.

Johansen, P.H. og Nielsen, N.C. (2012): *Bridging between the regional degree and the community approaches to rurality - A suggestion for a definition of rurality for everyday use*. Land Use Policy, In Press.

Jørgensen, H. (1999) *Effort regulation and local stability*. Proceedings of the XIIth Annual Conference of the European Association of Fisheries Economists. University of Southern Denmark. Faculty of Social Sciences

Klimarådet (2015) *Omstilling med omtanke. Status og udfordringer for dansk klimapolitik*

Klimarådet (2017) *Omstilling frem mod 2030. Byggeklodser til et samfund med lavere drivhusgasudledninger*. Juni 2017.

Köfinger, M., D. Basciotti, R.Schmidt, E. Meissner, C. Doczekal, A. Giovannini (2016) *Low temperature district heating in Austria: Energetic, ecological and economic comparison of four case studies*. J. Energy 110 (2016) 95-104.

Lund R. and U. Persson. (2016) *Mapping of potential heat sources for heat pumps for district heating in Denmark*. J. Energy. 110 (2016) 129-138

Madsen B. og P.A. Stouge T. (1996) *Rapport om EMIL modellen*. AKF forlaget.

Moreno-Cruz, J.& M. Scott Taylor (2012): *Back to the Future of Green Powered Economies*. NBER Working Paper No. 18236. July 2012

Loomis, J. B. & R. G. Walsh (1997) *Recreation Economic Decisions, Comparing Benefits and Costs*, Second Edition 1997, Venture Publishing

Miljøstyrelsen (2003) *Skal husholdningernes madaffald brændes eller genanvendes? Samfundsøkonomisk analyse af øget genanvendelse af organisk dagrenovation*. Miljøprojekt Nr. 814 2003

Miljøstyrelsen (2013) *Miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af muligheder for øget genanvendelse af papir, pap, plast, metal og organisk affald fra dagrenovation*.

Nørgaard Kristensen T. og F. E. Larsen (2015) *Hvor er der potentiale for jordvarmeboringer i Horsens kommune? Afgangsprojekt, Kort og landmålingsteknikeruddannelsen VIA University College Horsens*.

Lorenzen, M.(2001) *Kompetenceklyngeperspektivet og udfordringen for erhvervs- og uddannelsespolitikken*.

Lorenzen, M.(2001) *Localized Learning and Policy: Academic Advice on Enhancing Regional Competitiveness through Learning*.

McCann, Philip, (2005) *Urban and Regional Economics*, Chapter 4, Regional Specialization, Trade, and Multiplier Analysis, Oxford University Press, 2001, latest edition 2005

Norstrand R., A. Kaag Andersen (2001) *Regionale indkomstforskelle I Danmark*. AKF.

OECD (2001) *Cities and Regions in the New Learning Economy*.

Parish Q. and R. E. Howitt (2000) *The Multi-Output and Multi-Input Symmetric Positive Equilibrium Problem*. Proceedings from 65th EAAE Seminar 29-31 March 2000. Bonn.

Petersan, D N. (2002) *Estimated Economic effects for The Nordic Biofuels Ethanol Plant in Ravenna, Nebraska*. June 2002. Nebraska Power District, Columbus Nebraska.

Porter, M (1990) *The competitive Advantage of Nations*. Ch. 3. Determinants of Competitive Advantage. McMillan Press.

Skatteministeriet (2017) *Afgifts- og tilskudsanalysen. Delanalyse 4. Afgifts- og tilskudssystemets virkninger på indpasning af grøn energi*.

Zhang Jie og C. R. Rassing. (2000) *Tourism Impact Studies*. AKF.